

## 건조방법에 따른 검은비늘버섯의 향기특성

윤향식\* · 오은희 · 주선종 · 김기식 · 정은경<sup>1</sup> · 장후봉 · 김숙중  
충청북도농업기술원, <sup>1</sup>CJ주식회사 식품안전연구센터

### Aroma Characteristics of *Pholiota adiposa* (Geumbongi) with Different Drying Methods

Hyang-Sik Yoon\*, Eunhee Oh, Seon-Jong Joo, Ki-Sik Kim, EunKyeong Jeong<sup>1</sup>,  
Who-Bong Chang, and Sook-Jong Kim

Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services  
<sup>1</sup>Food Safety Research Center, CJ Corp.

Aroma compounds in *Pholiota adiposa* were extracted by simultaneous distillation and extraction (SDE), and 41 compounds were identified by GC-MS, including eleven alcohols, eight aldehydes, four esters, four ketones, nine alkanes, and five miscellaneous compounds. Major aroma compounds included hexanal (8.55%), *n*-heptaldehyde (13.02%), 2-pentyl furan (4.82%), benzeneacetaldehyde (3.34%), (E,Z)-2,4-decadienal (3.06%), and hexacosane (5.04%). Drying method was applied to aroma compounds of *Pholiota adiposa* extracted by solid phase microextraction and identified by GC-MS. As hot air-drying temperature increased, peak areas (%) of 2-phenylethanol and benzeneacetaldehyde decreased, whereas those of 2(5H)-furanone (0.16%), 2H-1-benzopyran-2-one (7.63%), 2-acetylpyrrole (5.49%), and 4-phenyl-pyridine (5.61%) increased significantly at 70°C.

**Key words:** *Pholiota adiposa*, aroma compounds, drying method

## 서 론

학명은 *Pholiota adiposa*라고 하며 독청 버섯과에 속하는 검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)은 한국, 중국, 일본, 유럽, 북아메리카 일대에 분포하며 씹는 느낌과 맛이 좋은 식용 버섯으로서 소금절임, 병조림 등 그 이용도가 다양하다(1). 검은비늘버섯에 관한 연구로는 재배법 등에 관한 연구(1-3)와 포장재와 저장온도에 따른 저장 효과(4), 검은비늘버섯 첨가에 따른 국수의 품질 특성(5) 등이 있을 뿐이다. 버섯의 향기성분은 미량이지만 식품소재로서의 상품적 가치에 큰 영향을 미치며 저장, 건조 및 가공 중에 향이 손실되거나 생성된다. 이와 같은 버섯의 향에 관한 연구로는 느타리(6), 표고버섯(7), 털목이버섯(8), 송이(9,10), 능이(11,12), 덕다리버섯(13), 양송이(14), 맛버섯(15) 등이 있으며 Maga(16)는 총설로 버섯향의 주요성분과 특징 및 가공중의 변화를 연구하였다. 본 연구에서는 검은비늘버섯의 휘발성 향기성분을 조사하기 위해 simultaneous distillation and extraction(SDE) 방법을 이용하여 추출한 후 GC/MS로 향기성

분을 정성하였으며 건조방법에 따른 향기 패턴은 동결건조 및 열풍건조 후 solid phase microextraction(SPME)로 포집한 후 GC/MS로 정성하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

재료는 2003년에 충청북도농업기술원에서 인공 재배한 검은비늘버섯으로 품종 등록명은 금봉이버섯이다. -40°C에서 보관하면서 사용하였으며 건조시 시료량은 1kg을 이용하였다. 동결건조는 -40°C에서 예비 동결된 시료를 0.80 Pa에서 16시간 건조하였으며 수분함량은 8.7%, 열풍건조는 50°C(28시간), 60°C(25시간), 70°C(19시간)에서 건조하였으며 수분함량은 각각 9.2%, 11.8%, 7.5%이었다.

### SDE 추출

Likens and Nickerson type simultaneous steam distillation-extraction(SDE)(17,18) 장치를 사용하여 상압하에서 추출하였다. 생시료 100 g에 증류수 1L를 2L 증류용 플라스크에 넣고, 50 mL diethyl ether를 포집용 플라스크에 넣은 후 2시간 동안 추출하였다. 추출액은 무수황산나트륨을 넣고 냉동실에서 하룻밤 방치한 후 0.25 mL까지 질소가스 하에서 농축한 후 GC/MS용 시료로 사용하였다.

\*Corresponding author: Hyang-Sik Yoon, Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Services 383, Koejung, Cheongwon, Chungbuk 363-883, Korea  
Tel: 82-43-219-2676  
Fax: 82-43-219-2519  
E-mail: aroma67@hanmail.net

**Table 1. Aromatic compounds of *Pholiota adiposa* mushroom by SDE**

R.T. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%)
	<b>Alcohols(11)</b>	<b>8.23</b>
6.74	1-Hexanol	0.76
11.68	1-Octen-3-ol	1.50
12.48	3-Octanol	1.43
16.27	1-Octanol	0.57
17.34	2-Methyl-3-octanol	0.14
21.11	Menthol	0.19
21.98	$\alpha,\alpha$ -Trimethyl-(s)-3-cyclohexene-1-methanol	0.39
22.10	1-(2-butoxyethoxy)-Ethanol	0.31
49.38	1-Heptadecanol	0.94
55.81	1-Eicosanol	0.54
69.11	1-Octadecanol	1.46
	<b>Aldehydes(8)</b>	<b>32.70</b>
4.32	Hexanal	8.55
7.97	<i>n</i> -Heptaldehyde	13.02
10.51	2-Heptenal	0.56
14.71	Benzeneacetaldehyde	3.34
15.51	2-Octenal	2.23
17.84	Nonanal	1.43
26.80	(E,Z)-2,4-Decadienal	0.51
27.79	(E,E)-2,4-Decadienal	3.06
	<b>Esters(4)</b>	<b>5.69</b>
47.62	Isopropyl myristate	1.75
48.98	1,2-Benzenedicarboxylic acid, butyloctylester	0.50
58.20	2-Ethylhexyl <i>p</i> -methoxy cinnamate	0.57
62.6	2-Propenic acid, (4-methoxyphenyl)-2-ethylhexyl ester	2.87
	<b>Ketones(4)</b>	<b>5.42</b>
7.56	2-Heptanone	1.77
12.01	3-Octanone	1.66
33.68	6,10-Dimethyl-5,9-undecadien-2-one	0.29
41.58	2,5-Di-tert-amylquinone	1.70
	<b>Alkanes(9)</b>	<b>17.91</b>
43.14	Heptadecane	0.57
50.06	Nonadecane	0.44
53.22	Eicosane	0.36
56.28	Heneicosane	0.60
61.14	Docosane	1.32
62.06	Heptacosane	2.36
65.31	Tetracosane	3.36
69.52	Pentacosane	3.86
75.12	Hexacosane	5.04
	<b>Miscellaneous compounds(5)</b>	<b>11.64</b>
12.16	2-Pentyl-furan	4.82
31.51	Junipene	0.92
32.14	Caryophyllene	2.92
38.77	Caryophyllene oxide	0.40
59.22	4-(dimethylamino)-Benzoic acid	2.58
	<b>41</b>	<b>81.59</b>

<sup>1)</sup>Retention time (min).**Solid phase microextraction(SPME) 추출**

시료는 건조하여 분쇄(80 mesh)한 후 건물 중 2 g을 40 mL vial에 담아 질소(50-60 mL/분)로 5분간 dry purging하였다. SPME fiber는 polydimethylsiloxane(100  $\mu$ m, Supelco Inc)를 사

용하였다. 향기성분 포집 조건은 80°C 수조 상에서 30분간 활성시켜 SPME로 휘산되는 향기 성분을 흡착시킨 후 GC/MS에서 5분간 탈착하여 분석하였다(19).

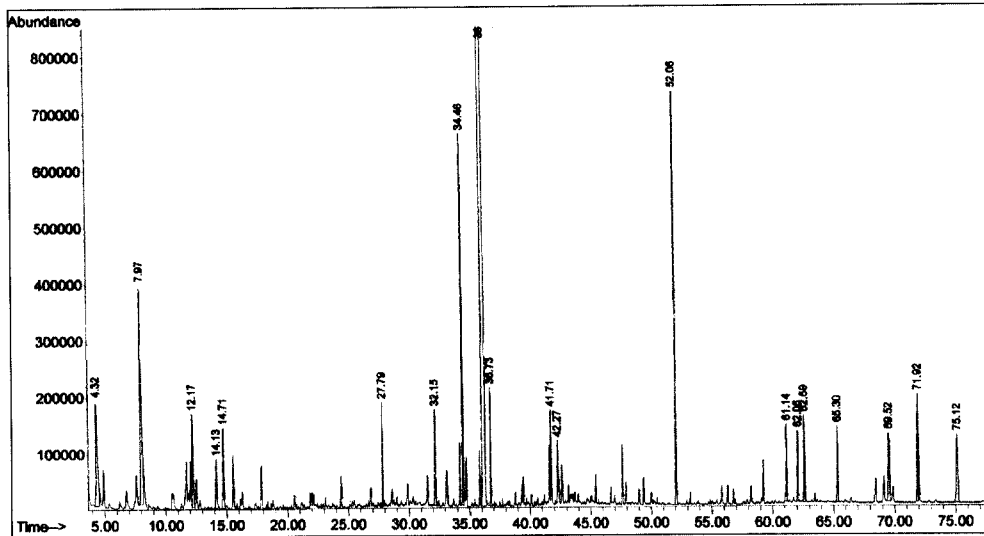


Fig. 1. Total ion chromatogram of *Pholiota adiposa* obtained by GC/MS analysis.

### GC/MS 분석

추출된 향기성분은 GC/MS를 이용하여 정성하였다. GC/MS는 Agilent사의 HP-6890N/5973을 이용하였고 컬럼은 HP-5(30 m×0.25 mm×0.25 μm)를 사용하였다. 오븐 온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 분당 3°C로 220°C까지 상승시켰으며 이 온도에서 20분간 유지하였다. 주입구의 온도는 250°C로 하였으며 carrier gas는 헬륨을 사용하였고 컬럼유속은 1 mL/min로 하였다. 화합물의 동정은 GC-MS로 얻은 mass spectrum을 Wiley 275 L data base로 검색하여 동정하였다.

## 결과 및 고찰

### SDE 방법에 의한 향기성분

SDE 방법으로 추출한 후 GC/MS로 정성한 향기 성분의 함량을 Table 1에 나타내고 그 chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다. 검은비늘버섯의 향기성분 중 41개의 성분이 GC/MS로 정성되었다. 관능기별로 보면 알콜류 11개(8.23%), 알데하이드류 8개(32.70%), 에스테르류 4개(5.69%), 케톤류 4개(5.42%), 알칸류 9개(17.91%), 기타 5개(11.64%)로 나타났으며 확인된 성분 중 주성분은 hexanal(8.55%), *n*-heptaldehyde(13.02%), 2-pentyl furan(4.82%), benzeneacetaldehyde(3.34%), (E,Z)-2,4-decadienal(3.06%), hexacosane(5.04%) 등이었다. 또한 1-octen-3-ol(1.50%), 3-octanone(1.66%), 3-octanol(1.43%), 2-octenal(2.23%), 1-octanol(0.57%), 2-methyl-3-octanol(0.14%) 등의 C<sub>8</sub> 화합물이 검출되었으며 이들 화합물의 상대적인 함량은 7.53%로 나타났다. 이와 같은 결과는 버섯의 주요 향기성분은 C<sub>8</sub> 화합물이며 특히 1-octen-3-ol로서 양송이(*Agaricus bisporus*) 78%, 피꼬리버섯(*Cantharellus cibarius*) 66%, 마귀곰보버섯(*Gyromitra esculenta*) 72%, 그물버섯(*Boletus edulis*) 49%, 큰붉은버섯(*Lactarius torminosus*) 90%이었으며(14,16), 송이(*Trichoroma matsutake*) 60%이상(9,10), 능이(*Sarcodon aspratus*)(11) 25%이었다는 결과와는 다르게 나타났으며 덕다리버섯(*Laetiporus sulphureus*)(13) 2.0%와 건조된 털목이버섯(*Auricularia polytricha*)(8) 1.26%와는 유사하였다. 같은 속인 맛버섯(*Pholiota nameko*)의 주요향기성분으로는 1-octen-3-ol과 octanal이 보고되었으며 동결된 *Pholiota nameko* 자실체의 향기성분 중 75%가 1-octen-3-ol로 나타났다

(15). 이는 검은비늘버섯을 구성하는 향기화합물의 패턴이 보고된 다른 버섯과는 다르다는 것을 나타낸다. 또한 검은비늘버섯의 hexanal 함량은 8.6%로 냉동송이버섯 7.7%와 유사하였으며 송이의 시료 상태에 따른 향기성분 분석 결과 생송이(3.2%)에 비해 냉동 보관한 송이(7.7%)의 hexanal 함량이 높은 것으로 나타났다(10). 본 연구에 사용된 버섯도 냉동보관한 시료를 사용함에 따라 hexanal 함량이 다소 높게 나타난 것으로 생각된다. SDE 추출물에서 확인된 화합물 중 butylated hydroxy toluene (BHT)은 상당량 검출되었으나 이 화합물은 용매로 사용된 diethyl ether의 가열에 의해 생성된 것으로 사료되어 향기성분에는 포함시키지 않고 함량비(peak area %)를 계산하였다.

### 건조방법에 따른 향기성분

건조방법에 따른 검은비늘버섯의 향기성분변화를 조사하기 위해 열풍건조(50, 60, 70°C)와 동결건조하였으며 SPME법을 사용하여 향기성분을 포집한 후 GC/MS로 정성하였다. 건조조건별 정성된 화합물 및 상대적인 함량은 Table 2에 나타내었다. 정성된 화합물을 관능기별로 분류한 결과 열풍건조온도 50°C에서는 알콜류 2개, 알데하이드류 2개, 에스테르 1개, 케톤류 5개, 테르펜류 4개, 알칸류 10개, 기타 2개로 총 23개, 60°C에서는 알콜류 2개, 알데하이드류 3개, 에스테르 1개, 케톤류 2개, 테르펜류 4개, 알칸류 9개, 기타 4개로 총 25개, 70°C에서는 알콜류 1개, 알데하이드류 2개, 에스테르 1개, 케톤류 4개, 테르펜류 1개, 알칸류 3개, 기타 2개로 총 14개 성분이 확인되었다. 동결건조한 버섯의 향기성분은 알콜류 3개, 알데하이드류 3개, 에스테르 1개, 케톤류 3개, 알칸류 8개로 총 18개 성분을 확인하였다. 건조방법에 따른 화합물의 특성을 살펴보면 열풍건조온도 50°C와 60°C는 유사한 패턴을 나타내었으나 70°C에서는 동일한 화합물의 함량비가 감소하거나 검출되지 않았으며 새로운 화합물이 생성되는 것으로 나타났다. 2-phenylethanol과 benzeneacetaldehyde의 함량비는 열풍건조 온도가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 2(5H)-furanone(0.16%), 2H-1-benzopyran-2-one(7.63%), 2-acetylpyrrole(5.49%), 4-phenyl-pyridine(5.61%)은 70°C에서 함량이 급격히 증가하거나 생성된 것으로 나타났다. 이 결과는 합산소 이중화합물인 ketone류가 maillard 반응에 의해 생성되며 가열에 의해 생성량이 증가한다고 보고

**Table 2. Changes in major volatile compounds of *Pholiota adiposa* by drying method**

R.T. <sup>1)</sup>	Compounds	Hot air drying			Freeze drying
		50°C	60°C	70°C	
		Peak area (%)			
<b>Alcohols(3)</b>					
12.51	3-Octanol	-	-	-	0.51
14.16	Cineole	0.34	0.89	-	1.68
18.25	2-Phenylethanol	7.31	1.65	0.77	0.78
<b>Aldehydes(4)</b>					
10.69	Benzaldehyde	-	-	-	0.09
14.87	Benzeneacetaldehyde	3.28	2.19	2.10	0.46
17.85	Nonanal	-	2.59	-	0.35
35.15	5-Methyl-2-phenyl-2-hexenal	2.29	1.99	5.83	-
<b>Ester(1)</b>					
39.44	Propanoic acid, 2-methyl,1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediylester	12.04	11.66	11.70	7.64
<b>Ketones(5)</b>					
8.61	2(5H)-Furanone	-	-	0.16	-
12.06	3-Octanone	-	-	-	3.02
20.20	5-Methyl-2-(1-methylethyl)-,trans-cyclohexanone	1.02	1.04	0.87	0.68
26.99	2-Undecanone	3.66	1.84	2.28	1.16
32.80	2H-1-benzopyran-2-one	-	-	7.63	-
<b>Terpenes(4)</b>					
14.06	Limonene	0.27	0.35	-	-
31.52	Junipene	12.57	8.96	12.42	-
31.76	$\alpha$ -Gurjunene	2.18	2.80	-	-
32.16	Trans-caryophyllene	2.00	2.28	-	-
<b>Alkane(15)</b>					
26.37	Heptadecane	-	-	-	4.31
28.38	3-Methyl-hexadecane	-	-	-	5.20
24.75	Nonadecane	-	3.06	-	-
28.75	Docosane	-	-	-	15.57
28.91	Heneicosane	-	-	-	3.64
31.09	5-Octadecene	1.40	-	-	-
31.43	Tetradecane	1.47	-	-	-
33.36	Nonyl-cyclopentane	3.31	2.35	2.65	-
35.54	Pentadecane	1.60	1.89	-	-
38.04	Octacosane	0.26	3.02	5.27	1.20
41.30	Tetratriacontane	2.55	3.65	4.01	1.11
41.43	1-Cyclopentyl-undecane	2.91	3.64	-	2.64
43.14	Heptadecane	3.68	2.83	-	-
46.67	Octadecane	5.02	1.49	-	0.43
53.22	Eicosane	1.00	0.37	-	-
<b>Miscellaneous compounds(4)</b>					
12.23	2-Pentyl-furan	-	0.85	-	-
15.99	2-Acetylpyrrole	0.84	0.68	5.49	-
16.29	3,4-Dihydro-6-methyl-2H-pyran	1.43	0.72	-	-
33.86	4-Phenyl-pyridine	-	2.25	5.61	-
Total	36	72.43(23)	65.04(25)	66.79(14)	50.47(18)

<sup>1)</sup>Retention time (min).

되었으며(20), pyrrole류와 pyridine류는 maillard 반응에 의해 생성되는 heterocyclic 질소화합물로 가열처리한 식품의 향기성분이라는 보고와도 일치하였다(21,22). 2-Pentyl furan은 Table 1의 검은비늘버섯의 주요향기성분 중 하나로 건조정도가 상대적으로 낮아 수분함량이 높은 60°C에서만 검출된 것으로 생각된다.

동결건조한 버섯은 알코올류와 알데히드류 및 알칸류가 주요 향기성분으로 열풍건조한 시료와는 다른 패턴을 나타내었다. 이는 동결건조시 생버섯 고유의 향기성분은 감소하고 새로운 화합물의 생성은 없었기 때문으로 생각된다. C<sub>8</sub> 화합물인 3-octanone, 3-octanol은 미량 검출되었으며 이들 화합물은 열풍건

조한 시료에서는 확인되지 않았다. 이는 상대적인 함량이 낮은 C<sub>8</sub> 화합물이 열풍건조에 의해 손실되었기 때문이라 생각된다. 이와 같은 결과는 건조 중 1-octen-3-ol의 함량이 높게는 90% 까지 손실된다는 보고와도 관계가 있는 것으로 생각된다(10).

## 요 약

검은비늘버섯(*Pholiota adiposa*)의 향기성분을 조사하기 위해 생버섯을 SDE로 추출하여 농축한 후 GC/MS로 정성하였다. GC/MS로 정성된 화합물은 총 41종이었으며 관능기별로 보면 알콜류 11개(8.23%), 알데하이드류 8개(32.70%), 에스테르류 4개(5.69%), 케톤류 4개(5.42%), 알칸류 9개(17.91%), 기타 5개(11.64%) 화합물로 구성되었다. 함량이 높은 화합물로는 hexanal(8.55%), *n*-heptaldehyde(13.02%), 2-pentyl furan(4.82%), benzeneacetaldehyde(3.34%), (E,Z)-2,4-decadienal(3.06%)과 hexacosane(5.04%)이었다. 건조방법에 따른 향기성분은 SPME로 추출하여 GC/MS로 분석하였으며 열풍건조시 건조온도가 증가함에 따라 2-phenylethanol, benzeneacetaldehyde 함량은 감소하였으며 70°C에서는 2(5H)-furanone(0.16%), 2H-1-benzopyran-2-one(7.63%), 2-acetylpyrrole(5.49%), 4-phenyl-pyridine(5.61%)이 높게 나타났다.

## 문 헌

- Lee SS, Kim MH, Chang HB, Shin CS, Lee MW. *Pholiota adiposa* and its related species collected from the wild forestry. Korean J. Mycol. 26: 574-582 (1998)
- Arita I, Teratani A, Shione Y. The optimal and critical temperatures for growth of *Pholiota adiposa*. Rept. Tottari Mycol. Inst. 18: 107-113 (1980)
- Lee SS, Lee JW, Cho NS. Cultivation of *Pholiota adiposa* by use of sawdusts and agricultural by-product substrates. Mokchae Konghak 30: 72-78 (2002)
- Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Kim MA, Park SG, Kang TS. Effects on storage with various films and storage temperature of *Pholiota adiposa*. Korean J. Food Preser. 10: 284-287 (2003)
- Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Hong JS, Kim ES, Park SG, Kang TS. Quality characteristics on noodle added with *Pholiota adiposa* mushroom powder. Korean J. Food Preser. 10: 187-191 (2003)
- Hong JS, Lee JY, Kim YH, Kim MK, Jung GT, Lee KR. Studies on the volatile aroma components of Korean *Pleurotus ostreatus*. Korean J. Mycol. 14: 31-36 (1986)
- Hong JS, Lee KR, Kim YH, Kim DH, Kim MK, Kim YS, Yeo KY. Volatile flavor compounds of Korean shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Korean J. Food Sci. Technol. 20: 606-612 (1988)
- Lee JW, Lee JG, Sung HS. Volatile flavor components of Korean *Auricularia polytricha* (Mont.) sacc. Mushroom. Agric. Chem. Biotechnol. 38: 546-548 (1995)
- Cho DH, Lee KJ, Han SH. Aroma characteristics of *Tricholoma matsutake* mushrooms collected from eleven major sites in Korea. J. Korean For. Soc. 88: 490-497 (1999)
- Ku KH, Cho MH, Park WS. Characteristics of quality and volatile flavor compounds in raw and frozen pine-mushroom (*Tricholoma matsutake*). Korean J. Food Sci. Technol. 34: 625-630 (2002)
- Jeong OJ, Yoon HS, Min YK. Aroma characteristics of Neungee (*Sarcodon aspratus*). Korean J. Food Sci. Technol. 33: 307-312 (2001)
- Min YK, Jeong OJ, Park JE, Jeong HS. Changes in aroma characteristics of Neungee (*Sarcodon aspratus*) during drying method. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 780-786 (2002)
- Rapier S, Kanska G, Guillot J, Andary C, Bessiere JM. Volatile composition of *Laetiporus sulphureus*. Cryptogamie. Mycol. 21: 67-72 (2000)
- MacLeod AJ, Panchasara SD. Volatile aroma components, particularly glucosinolate products, of cooked edible mushroom (*Agaricus bisporus*) and cooked dried mushroom. Phytochemistry 22: 705-709 (1983)
- Kalbarczyk J, Widenska A. The effect of lyophilization the aroma compounds in the fruit bodies of edible mushrooms. Available from: <http://ejpau.media.pl/series/volume3/issue2/engineering/art-04.html>. Accessed Nov. 3, 2000.
- Maga JA. Mushroom flavor. J. Agric. Food Chem. 29: 1-4 (1981)
- Nikerson GB, Likens ST. Gas chromatographic evidence for occurrence of hop oil components in beer. J. Chromatogr. 21: 1-5 (1996)
- Schultz TH, Flath RA, Richard MT, Eggling SB, Teranishi R. Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem. 25: 440-446 (1977)
- Holt RU. Mechanisms effecting analysis of volatile flavor components by solid-phase microextraction and gas chromatography. J. Chromatogr. A 937: 107-114 (2001)
- Kim MR, Min YK, Yoon HS, Park HJ. Supercritical fluid extraction of aroma compounds from jujube fruits heated with various temperatures. Food Eng. Prog. 3: 205-213 (1999)
- Hodge JE. Chemistry of browning reactions in model system. J. Agric. Food Chem. 1: 928-943 (1953)
- Picardi SM, Issenberg P. Investigation of some volatile constituents of mushrooms (*Agaricus bisporus*); Changes which occur during heating. J. Agric. Food Chem. 21: 959-962 (1973)

(2004년 1월 26일 접수; 2004년 7월 22일 채택)