

산지가 다른 상황버섯의 휘발성성분

장은영 · 임성임¹ · 정영기² · 최성희*

동의대학교 식품영양학과, ¹동의대학교 생활과학연구소, ²동의대학교 생명응용과학과

Volatile Components of *Phellinus linteus* from Different Areas

Eun-Young Jang, Sungim Im¹, Yong-Kee Jeong², and Sung-Hee Choi*

Department of Food Science and Nutrition, Donggeui University

¹Research Institute of Life Sciences, Donggeui University

²Department of Life Science and Biotechnology, Donggeui University

Abstract Volatile components of *Phellinus linteus* produced from different areas were collected by simultaneous steam distillation-solvent extraction method (SDE). Concentrated extracts analyzed and identified by GC and GC-MS showed musty and earthy characteristics. 2-Methylphenol, methoxy benzene, coumaran, azulene, α -cedrene, α -longipinene, β -selinene, α -selinene, camphor, γ -ionone, β -ionone, phytol, and borneol not reported in other edible mushrooms, were identified and/or tentatively identified in *P. linteus* for the first time. Main volatile components of *P. linteus* (Busan-Jinsung: BJ) were phytol from chlorophyll and methoxy benzenes having musty odor. Volatile components of *P. linteus* (Jinju-Kumwhang: JK) resembled those of BJ, but with high concentration of phenylacetaldehyde contributing to flower-odor. *P. linteus* (Cheju-Gullim: CG) contained low concentration of methoxy benzenes, but high concentration of phenylacetaldehyde. Low concentrations of γ -ionone and β -ionone were identified in three kinds of *P. linteus*. They appeared to have been produced from degradation of carotenoid, which suggests *P. linteus* contains a carotenoid pigment.

Key words: *Phellinus linteus*, SDE, methoxy benzene, β -ionone, carotenoid

서 론

팽나무의 그루터기에 자생하는 다년생 담자균류인 상황버섯 (*Phellinus linteus*)은 항암활성의 효능이 전해지면서 최근에는 버섯재배농원에서 대량 생산되어 판매되고 있다. 담자균 유래 다당류들은 대부분 β -glucan성 다당류로 숙주의 면역 기능을 활성화 시킴으로서 새로운 항암제 및 보조제로서 기능이 밝혀지면서 많은 연구가 수행되어 왔으며, 이들 중 상황버섯도 항암활성 및 높은 면역 활성을 갖는 것이 알려져 있다(1-3). 또한, 버섯자실체 열수추출물의 sarcoma 180 암세포에 대한 항종양 활성 측정 결과, 목질진흠버섯은 96.7%, 송이버섯은 91.8%, 표고버섯은 80.7% 등으로 식용버섯 및 약용버섯 27종 중 상황버섯의 항종양 활성이 가장 높은 것이 보고되었고(1), 면역능에 관련하여 자연산 자실체와 인공재배 자실체는 항보체 활성이 각각 65.8%와 63.9%로 큰 차이가 없는 것으로 보고되었다(4). 상황버섯 자실체의 열수추출 총 분획과 열수추출 에탄올처리 다당류 분획은 각각 30.7%와 85.9%, 배양 균사체의 경우 UF처리 다당류와 열수 추출 에탄올처리 다당류 분획은 각각 85.0%와 80.4%의 항암 활성을 나타내었고, 효소적 지질과 산화 유발시의 지질과산화 억제율은 상

황버섯 자실체의 열수 추출 총 분획 및 열수 에탄올 처리 분획은 각각 89.9%와 90.7%로 나타났다고 보고하였다(5). 이상과 같이 항암 및 면역활성, 항산화활성 등 약리작용에 관한 연구는 국내·외에서 진행되어져, 약효성분으로 다당체, 다당체 단백질 등을 들고 있지만, 다른 식용버섯류에 비해 항암성이 더 높은 이유는 명확하지 않다.

한편, 상황버섯의 기능성 식품소재로 개발시 높은 기호도에 영향을 미치게 되는 특유의 향기성분에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 현재까지 식용버섯의 휘발성성분에 관한 연구로는 양송이를 비롯하여 송이, 표고, 느타리등의 향기성분이 보고되어 있다. 양송이버섯의 경우 1-octen-3-ol과 1-octen-3-one이 주요 향기성분으로 밝혀져 있으며(6), 특히, 양송이버섯의 중요한 신선향기로는 1-octen-3-ol를 비롯한 3-octanone, 3-octanol, benzaldehyde, octanol, 2-octen-1-ol이, 가열 조리시에는 1-octen-3-one이 특징적인 성분으로서 생성되는 것으로 보고되어 있으며(7), 버섯에 가장 많이 함유된 1-octen-3-ol을 버섯을 건조했을 경우 대부분 소실되고, benzaldehyde와 benzyl alcohol의 비율이 증가하는 것으로 밝혀져 있다(8). 한국산 식용버섯인 송이, 표고, 양송이버섯의 경우에도 이들 버섯의 신선향기와 가열향기로 1-octen-3-ol이 주요성분으로 동정되어져 있으며(9-11), 느타리버섯의 경우, 생느타리버섯의 주요향기성분으로는 3-octanol(46.01%), 3-octanone(18.75%), 1-octen-3-ol(15.37%)이, 가열조리시의 느타리버섯 향기성분으로는 1-octen-3-ol(66.50%), 3-octanol(10.99%), 3-octanone(9.77%)이 동정되어, 느타리버섯은 생버섯의 경우 1-octen-3-ol이 15.39%였으나, 조리과정에서 66.50%로 증가하는 것으로 알려져 있다(12). 이와 같이 상용되고 있는 식용버섯에 관한 연구는 활발히 진행되어져 상세

*Corresponding author: Sung-Hee Choi, Department of Food Science and Nutrition, Donggeui University, Eomgwangno 995 Gya-dong, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea

Tel: 82-51-890-1590

Fax: 82-51-890-1786

E-mail: choish@deu.ac.kr

Received Septemer 6, 2005; accepted March 7, 2006

하게 향기성분이 보고되어 있으나, 약용으로의 이용가치가 높은 상황버섯에 관한 연구는 미미한 실정이다. 최근에는 휘발성성분도 항암 등의 기능성 성분으로 연구되고 있으며, 그 예로 밀감껍질의 정유성분인 limonene은 발암 초기단계의 진행을 예방하며(13), 목은 생강에 함유된 citral 또한 발암성물질의 생성을 억제하는 효과 및 피부종양발생을 저하에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(14). 본 연구에서는 국내·외적으로 연구되어 있지 않은 상황버섯의 휘발성성분을 분석하여, 기능성 성분을 비롯한 특유의 향기성분을 밝히고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 재료인 세 종류의 상황버섯은 버섯재배농원에서 인공재배하여 건조된 산지가 다른 것으로 각각 부산진성 상황버섯(Busan-Jinsung: BJ, 부산진성농원, 2003년 수확), 진주금황 상황버섯(Jinju-Kumwhang: JK, 진주금황, 2004년 수확), 제주굴림 상황버섯(Cheju-Gullim: CG, 제주도 굴림성, 2004년 수확) 제품을 구입하여 냉동보관(-20°C)하며 전처리 없이 사용하였다.

표준물질

각 휘발성성분의 동정에 이용한 탄화수소, 알데히드류, 알코올류, 케톤류 및 산류의 표준시약은 각 2-methyl pentenal, hexanal, hexanol, 3-heptanone, 2-acethyl furan, 5-methyl furfural, limonene, coumaran, (E,E)-2,4-decadienal, borneol, azulene(Aldrich, Milwaukee, WI, USA), 2-butoxy ethanol, 2,4-pentanedione, benzaldehyde, 1-octen-3-ol, (E)-2-octenal, camphor, (E)-2-nonenal, phenylacetaldehyde, acetophenone, phytol(Wako, Osaka, Japan), β -ionone, ethyl dodecanoate(Sigma, St. Louis MO, USA), 내부표준물질로 사용한 tridecane 및 dichloromethane(Wako, Osaka, Japan), 그 외의 표준시약은 Tokyo Kasei, Fluka등의 특급 시약을 사용하였다.

휘발성성분 농축물의 제조

상황버섯의 휘발성성분 추출은 동시증류추출장치(simultaneous steam distillation and extraction apparatus: SDE(15))를 주문제작(Jeil Glass, Busan, Korea)하여 사용하였다. 분쇄기(Heung Sang trading Co., LTD, Korea)를 이용해 균질화한 상황버섯 시료 각각 50 g, 증류수 1 L 및 내부표준물질(tridecane을 dichloromethane 용액 중 80 ppm 농도로 조제) 1 mL를 증류용 둥근 플라스크에 넣고 3시간 가열 환류하면서 휘발성성분을 추출하였다. 이때, 보온을 위해 증류용 플라스크에는 섬유제질의 천과 알루미늄 호일을 이중으로 덮어, 증류용 플라스크 용기의 온도를 일정하게 유지하였다. 용매플라스크에는 50 mL의 정제된 diethyl ether와 비등석을 넣고, 38-40°C의 수욕 온도에서 에테르증기를 환류하였다. 추출 후 얻어진 에테르추출물은 무수황산나트륨을 가해 하룻밤 탈수 후, 상압(38-40°C)에서 에테르를 제거, 농축한 후 휘발성성분 농축물을 얻었다. 얻어진 휘발성성분 농축물은 GC 및 GC-MS분석에 제공하였다.

휘발성성분의 분리 및 동정

동시증류추출장치에 의해 얻어진 휘발성성분 농축물은 상압에서 농축한 후, Shimadzu GC-9A GC에 의해 휘발성성분을 분리하였다. 휘발성성분의 분리에는 FID(불꽃이온화검출기), 칼럼은 HP-5MS capillary column(30 m \times 0.25 mm i.d. \times 0.25 μ m film thickness: J & W Scientific, USA)을 사용하였으며, 칼럼온도는 60°C

에서 5분간 유지한 후, 220°C까지 2°C/min의 속도로 승온하였으며, GC의 주입부는 220°C를 유지하였다. 운반기체로서는 질소가스를, 칼럼내의 유속은 1.0 mL/min 으로 유지하였다. GC-MS 분석 장치는 HP 6890과 HP 5973 Mass Selective Detector(Palo Alto, CA, USA)가 연결된 것을 사용하였으며 분석조건은 다음과 같다. GC 주입부와 interface온도는 200°C, mass range는 25-450 m/z, linear velocity는 40 cm/sec, multiplier voltage는 1500 V, ionization voltage는 70 eV로 설정하고, 운반기체로는 헬륨가스를 사용하였으며, 그 이외의 칼럼의 온도를 비롯한 분석조건은 GC의 분석조건과 동일하게 설정하였다. 휘발성성분의 동정은 mass spectral library data에 의한 검색, Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, Eight Peak Index of Mass Spectra에 의한 분현의 질량분석 데이터 검색으로부터 물질의 추정하고, 표준물질의 머무름 시간(t_R) 일치에 의해 정성분석 하였다.

결과 및 고찰

상황버섯의 휘발성성분

본 연구는 최근 항암활성에 관한 연구가 잘 알려진 산지가 다른 세 종류의 국내산 상황버섯의 휘발성 향기성분을 분석하여 비교하였다. 세 종류의 상황버섯은 나무의 질감을 갖는 공통의 특성을 갖고 있었으나, 모양과 색상은 세 종류 모두 약간의 차이를 나타내었다. 부산진성 상황버섯의 경우 어두운 갈색과 함께 흠내와 곰팡이 냄새를 느낄 수 있었으며, 진주금황 상황버섯은 안은 짙은 갈색이지만 황금빛의 테를 두른 모양으로 나무냄새와 함께 곰팡이 냄새를 나타내었다. 하지만, 제주굴림 상황버섯은 황색에 가까운 짙은 노랑색을 띠었으며, 열은 오렌지향과 함께 나무와 곰팡이 냄새를 나타내었다. 가열한 상황버섯 휘발성성분 농축물의 냄새 특징으로는 다른 식용버섯과는 달리 나무냄새, 흠 및 열은 곰팡이 냄새를 느낄 수 있었다. 휘발성성분 농축물은 GC로 분리한 후 GC-MS로 각 성분을 추정하고 GC에서 각각의 표준물질의 머무름시간(t_R)을 비교하여 동정하였으며, 추정 또는 동정된 화합물의 결과는 Table 1에 나타내었다. 휘발성성분으로는 알코올류, 알데히드류, 케톤류, 에스테르류, 페놀류, 다른 식용버섯에서는 보고되지 않은 몇 종류의 탄화수소류 및 기타의 성분이 동정 또는 추정되었다. 동정된 휘발성성분 중 1-octen-3-ol, (E)-2-octenal, benzaldehyde 등은 일반적인 식용버섯의 성분으로 동정된 화합물로, 상황버섯에서도 확인되었으나 함량은 미량이었다.

부산의 진성농원에서 생산된 부산진성 상황버섯(Busan-Jinsung: BJ)의 경우, 알코올류는 butanol을 비롯한 pentanol, hexanol, 2-ethylhexanol, borneol 및 phytol 등 12성분, 알데히드류는 pentanal, hexanal, heptanal 등의 alkanal류, (E)-2-heptenal, (E)-2-octenal, (E)-2-nonenal 등의 alkenal류를 비롯하여 (E,Z) 및 (E,E)-2,4-decadienal의 2,4-dienal류 및 furfural, benzaldehyde, phenylacetaldehyde 등의 17성분이 검출되었다. 그 외, geranyl acetone, 2,4-pentanedione, camphor, γ -ionone, β -ionone 등의 케톤류 및 α -cedrene, α -longipinene, β -selinene, α -selinene, L-limonene 등의 탄화수소류, phenol류 및 furan류 등 90종 이상의 peak가 검출되었으며, 이 중 총 82성분의 화합물이 추정 또는 동정되었다. 진주금황 상황버섯(Jinju-Kumwhang: JK)의 휘발성성분으로는 butanol, hexanol, heptanol, 2-ethyl hexanol 및 dodecanol 등의 알코올류 12성분, 3-penten-2-one, 2,4-pentanedione, γ -ionone 및 β -ionone 등의 케톤류 15성분, hexanal, furfural, benzaldehyde 및 phenylacetaldehyde 등의 알데히드류, 페놀류, 벤젠류 등을 포함하여 총 79성분의 화합물이 추정 또는 동정되었다. 제주굴림 상황버섯(Cheju-

Table 1. Volatile compounds identified in *Phellinus linteus*: Busan-Jinsung (BJ), Jinju-Kumwhang (JK) and Cheju-Gullim (CG)

Peak No. ¹⁾	Compound	t_R (min)	Sample ²⁾			Identification ³⁾
			BJ	JK	CG	
Aldehydes						
4	3-methyl butanal	4.33	2.2	8.3	44.2	MS
6	<i>n</i> -pentanal	4.92	4.9	29.9	20.7	MS, GC
9	2-methyl pentanal	5.83	4.4	10.6	12.6	MS, GC
10	(<i>E</i>)-2-pentenal	5.98	12.3	6.8	2.6	MS, GC
13	<i>n</i> -hexanal	7.19	78.2	443.1	219.1	MS, GC
14	furfural	8.41	69.0	282.3	260.8	MS, GC
17	<i>n</i> -heptanal	11.40	4.3	17.6	1.3	MS, GC
21	(<i>E</i>)-2-heptenal	14.50	4.8	46.6	6.0	MS, GC
22	benzaldehyde	14.81	90.1	252.7	59.2	MS, GC
23	5-methyl furfural	15.28	3.6	29.1	4.0	MS, GC
33	phenylacetaldehyde	20.20	32.0	105.0	87.1	MS, GC
34	(<i>E</i>)-2-octenal	20.93	7.5	50.8	24.3	MS, GC
41	(<i>Z</i>)-3-hexenal	23.55	8.8	18.8	6.4	MS, GC
43	nonanal	24.40	13.5	9.9	10.7	MS, GC
48	(<i>E</i>)-2-nonenal	28.71	25.4	141.1	22.4	MS, GC
58	(<i>E,Z</i>)-2,4-decadienal	37.21	26.3	22.5	0.4	MS, GC
62	(<i>E,E</i>)-2,4-decadienal	39.25	30.9	173.2	32.1	MS, GC
Alcohols						
5	butanol	4.38	4.4	78.5	10.0	MS, GC
11	pentanol	6.37	17.8	61.9	39.1	MS, GC
15	hexanol	9.95	78.4	221.8	42.8	MS, GC
18	2-butoxy ethanol	11.64	3.0	22.2	12.7	MS, GC
24	heptanol	15.89	30.3	196.3	81.7	MS, GC
25	1-octen-3-ol	16.17	7.5	11.0	10.4	MS, GC
30	2-ethyl hexanol	19.16	68.8	813.1	67.3	MS, GC
31	benzyl alcohol	19.48	4.7	37.8	16.2	MS, GC
49	borneol	28.72	17.6	15.0	2.3	MS, GC
64	phytol	41.75	191.6	53.8	22.8	MS, GC
75	dodecanol	50.78	36.4	274.3	33.3	MS, GC
81	2-tetradecanol	58.85	111.2	157.5	21.5	MS
Ketones						
8	3-penten-2-one	5.64	4.7	15.1	11.7	MS, GC
12	2,4-pentanedione	6.66	37.5	113.7	3.9	MS, GC
16	3-heptanone	10.60	4.3	17.6	2.6	MS, GC
26	2,3-octanedione	16.40	17.1	30.9	7.6	MS
32	(<i>E</i>)-3-octen-2-one	19.87	3.6	57.6	19.7	MS
36	acetophenone	21.31	2.9	29.8	5.7	MS, GC
40	2-nonanone	23.09	12.0	37.7	1.8	MS, GC
45	camphor	26.91	10.5	18.0	1.4	MS, GC
51	ρ -methyl acetophenone	29.95	18.3	228.8	1.7	MS
59	2-undecanone	37.76	70.4	131.8	28.6	MS, GC
63	2,3-dihydro-5,7-dimethyl-1H-inden-1-one	40.69	90.0	1251.0	157.1	MS
70	g-ionone	47.23	23.7	35.2	5.2	MS
71	geranyl acetone	48.48	12.5	344.3	9.2	MS, GC
72	β -ionone	49.41	20.7	136.6	55.2	MS, GC
82	diphenyl methanone	59.58	50.8	416.7	20.5	MS
Benzenes						
20	methoxy benzene	12.32	56.7	8.0	4.3	MS, GC
44	1,2-dimethoxy benzene	26.36	102.7	131.8	22.5	MS
46	ethyl-2,3-dimethyl benzene	27.32	7.0	16.3	-	MS

Table 1. Continued

Peak No. ¹⁾	Compound	t_R (min)	Sample ²⁾			Identification ³⁾
			BJ	JK	CG	
Esters						
3	ethyl acetate	4.15	33.5	30.6	15.1	MS, GC
28	butyl butyrate	17.17	7.7	42.8	2.1	MS, GC
53	methyl salicylate	30.61	47.6	56.6	1.9	MS, GC
57	2-ethylhexyl-2-propanoate	34.31	13.9	32.7	1.9	MS
60	2-propyl benzeneacetate	38.54	32.9	137.1	13.8	MS
65	2-methylbutyl propanoate	43.21	187.1	71.6	90.0	MS
78	ethyl dodecanoate	55.67	98.2	89.1	35.2	MS, GC
Phenols						
35	2-methylphenol	21.15	14.8	71.8	18.4	MS, GC
39	3-ethyl-5-methylphenol	22.57	43.4	15.5	-	MS
52	2,4,6-trimethylphenol	30.12	46.2	-	4.0	MS
67	3-octylphenol	44.86	60.1	16.0	92.5	MS
Furans						
19	2-acetyl furan	12.00	4.9	58.2	1.7	MS, GC
27	2-pentyl furan	16.67	37.2	103.0	67.9	MS
38	coumaran	22.05	8.8	65.1	10.0	MS, GC
Hydrocarbons						
1	2-methyl pentane	3.84	36.1	53.6	11.5	MS
2	3-methyl pentane	3.93	26.1	46.4	17.8	MS, GC
7	1,4-dioxane	5.05	6.3	5.2	2.2	MS, GC
29	L-limonene	18.88	9.8	-	1.1	MS, GC
42	undecane	24.10	24.6	112.3	3.7	MS, GC
50	azulene	29.47	11.9	95.6	3.0	MS, GC
54	dodecane	31.17	21.2	16.6	6.0	MS, GC
68	α -cedrene	46.33	1678.6	436.4	8.3	MS
73	α -longipinene	50.10	29.7	493.0	19.6	MS
74	β -selinene	50.34	12.2	58.8	9.2	MS
76	α -selinene	51.23	14.4	221.4	23.5	MS
77	pentadecane	51.58	21.6	109.3	17.6	MS, GC
80	hexadecane	56.99	31.3	183.7	70.3	MS, GC
83	β -cyclotetradecane	61.49	84.2	492.3	198.0	MS
Acids						
47	2-ethyl hexanoic acid	28.33	1.9	22.4	-	MS
61	nonanoic acid	39.07	9.6	-	-	MS, GC
66	decanoic acid	44.42	10.7	18.7	3.8	MS, GC
79	dodecanoic acid	56.03	7.9	142.1	21.8	MS, GC
Pyrrole						
55	4-ethyl-2-methyl pyrrole	32.37	76.4	180.2	9.2	MS
Thiazole						
56	benzothiazole	33.01	8.3	38.3	1.6	MS, GC
Ether						
37	(Z)-linalool oxide	21.75	19.9	134.4	8.2	MS, GC
Unidentified						
69	unidentified	46.75	182.2	134.2	8.4	MS

¹⁾Peak numbers in Figure 1. ²⁾Peak area of each compound/peak area of internal standard (I.S) \times 100. ³⁾Compounds identified on the basis of the following criteria: tentatively identification based on mass spectral characteristics (MS), GC retention time was confirmed with that of standard sample (GC)

Gullim: CG)의 경우, heptanol, 1-octen-3-ol 등 알코올류 12성분, 3-octen-2-one, β -ionone 등 케톤류 15성분, hexanal 등 알데히드류 17성분, 3-octylphenol 등 페놀류 3성분, methoxy benzene 및 1,2-dimethoxybenzene을 포함한 벤젠류 2성분, 기타 29성분 등 총 78

성분의 화합물이 추정 또는 동정되었다.

동정된 휘발성성분 중 hexanal, furfural, hexanol, benzaldehyde, 2-ethylhexanol 등 저비점의 알데히드 및 알코올 화합물이 차지하는 양이 많았으며, 이는 부산진성 상황버섯에서 현저하게 나타났

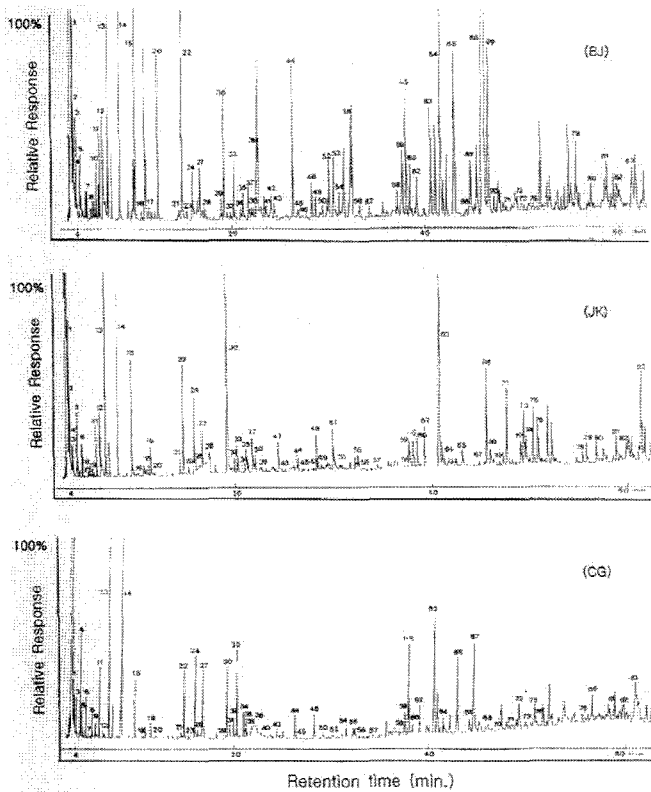


Fig. 1. Gas chromatograms of volatile compounds from *Phellinus linteus*: Busan-Jinsung (BJ), Jinju-Kumwhang (JK) and Cheju-Gullim (CG).

다. 하지만, 1-octen-3-ol, 3-octanone, 3-octanol, 1-octen-3-one 및 (Z)-2-octenol 등 식용버섯인 양송이버섯(*Agaricus bisporus*), 표고버섯(*Lentinus edodes*), 및 느타리버섯(*Pleurotus sajor-caju*) 등의 주요 향기성분으로 보고된(6,16,17) C₈의 알코올 및 케톤류 화합물의 경우, 상황버섯에서는 1-octen-3-ol이 소량 동정되었으나, 나머지 화합물은 검출되지 않아 식용버섯과 상황버섯의 휘발성성분의 조성이 크게 차이가 있음을 알 수 있었다.

한편, 식용버섯에서는 보고되지 않은 2-methylphenol, methoxy benzene, coumaran, azulene, α -cedrene, α -longipinene, β -selinene, α -selinene, camphor, γ -ionone, β -ionone, phytol, borneol 등 탄화수소류, 케톤류 및 알코올류의 화합물이 상황버섯에서 처음으로 검출되었다. 이 중, camphor, borneol 및 phytol은 참죽의 방향성분으로도 보고되어 있으며(18), phytol의 경우 녹황색채소류의 열록소 내에 존재하는 불포화 지방족알코올의 일종으로 비타민 E 제조에도 사용되는 식물성알코올로 들깨잎이나 들미나리에서 확인된 성분이며 향돌연변이 물질로서 그 효과가 큰 것이 밝혀진 바 있다(19). 또한, 양적으로는 적지만 세 종류의 상황버섯에서 동정된 camphor의 경우 독특한 민트와 같은 청량한 향기를 갖는 것으로 돌연변이 유발을 억제시키는 효과가 있는 것으로도 보고되어 있다. 세 종류의 버섯간의 특징으로는 부산진성 상황버섯의 경우, phytol의 함량이 다른 두 상황버섯의 4배에서 8배 정도 많은 함유량을 보였으며, 이는 다른 두 종류의 버섯에 비해 황색색소가 적기 때문이라 생각된다. 또한, 상황버섯 특유의 흙냄새와 곰팡이 냄새에 기여하는 것으로 보여지는 methoxy benzene이 많이 검출되었다. 진주금황 상황버섯은 꽃 향에 기여하는 phenylacetaldehyde와 acetophenone과 흙내 및 곰팡이냄새에 기여하는 1,2-

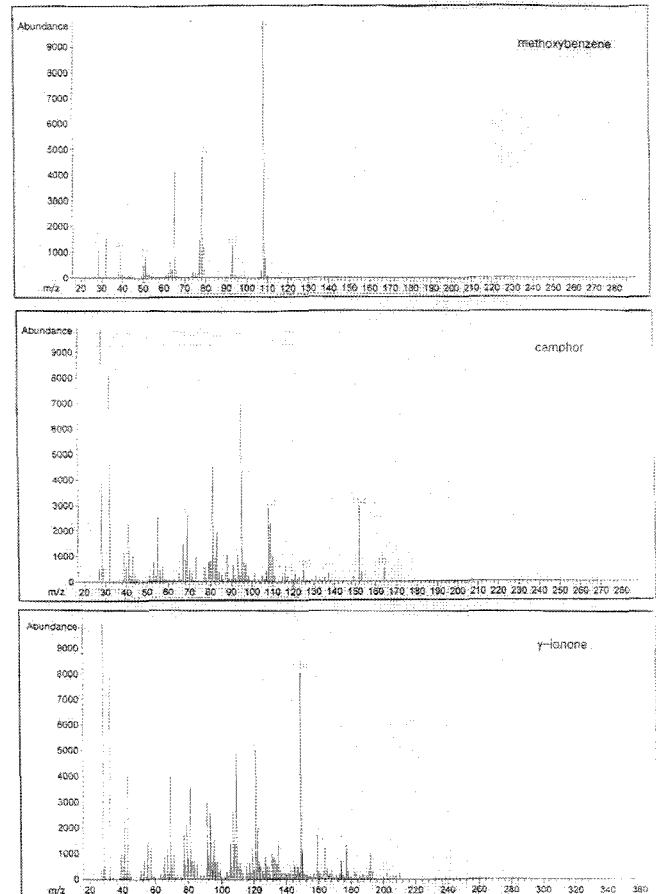


Fig. 2. Mass spectral data of newly identified in *Phellinus linteus*.

dimedimethoxy benzene이 많이 검출되었다. 제주굴림 상황버섯은 진성상황버섯에 비해 꽃이나 과일향에 기여하는 phenylacetaldehyde 및 benzyl alcohol이 많고 methoxy benzene류가 적게 검출되었다. 세 종류의 상황버섯에서 양적인 차이는 있었지만 γ -ionone 및 β -ionone이 소량 동정되었으며, 이는 carotenoid의 분해물로 생성되는 것으로 상황버섯이 carotenoid계의 색소를 함유하는 것을 시사하고 있다. 느타리버섯의 경우 저장과정 중 tetradecanoic, pentadecanoic, hexadecanoic, octadecanoic acid 등과 같은 지방산류가 현저하게 증가됨이 보고되어 있으나(17) 상황버섯의 경우 이들 지방산 및 지방산의 분해산물인 C₈의 케톤류 및 알코올류의 생성도 거의 없음을 볼 수 있었다.

L-limonene, phenylacetaldehyde 및 acetophenone처럼 과일이나 꽃향에 관계되는 화합물로 좋은 향 형성에 기여하는 성분도 검출되었으나, 식용버섯과는 달리 2-methylphenol, 3-ethyl-5-methylphenol, 2,4,6-trimethylphenol, 3-octylphenol 등의 phenol류와 methoxy benzene, 1,2-dimethoxy benzene 등으로 예상되는 성분 또한 검출되었는데 이들은 후발효차인 퇴적차에서 동정된 바 있으며(20), 특히, methoxy alkylbenzene은 페놀성의 OH group이 미생물의 작용에 의해 메틸화(-OCH₃)되어 생성되어지는 것으로 예상하고 있다(20,21). 이와 같은 phenol류 및 methoxy benzene류의 형성은 상황버섯 특유의 흙냄새와 곰팡이냄새에 기여하는 것으로 상황버섯의 독특한 향기 형성에 일조하는 것으로 생각되어지나 그다지 친밀한 느낌을 주지는 않는 성분으로 생각되어진다.

요 약

산지가 다른 세 종류의 상황버섯의 휘발성 향기성분을 동시증류추출법에 의해 추출하고 GC 및 GC-MS를 이용하여 분리한 후 분석·동정하였다. 검출된 화합물 중 총 82성분을 동정 또는 추정하였으며, 관능기별로 알코올류, 알데히드류, 케톤류 및 탄화수소류 등이 검출되었다. 식용버섯에서는 보고되지 않았던 2-methylphenol, methoxy benzene, coumaran, azulene, α -cedrene, α -longipinene, β -selinene, α -selinene, camphor, γ -ionone, β -ionone, phytol, borneol 등 탄화수소류, 케톤류 및 알코올류의 화합물이 상황버섯에서 처음으로 검출되었다. 부산진성 상황버섯은 클로로필 유래의 phytol과 곰팡이 냄새의 특징을 갖는 methoxy benzene이, 진주곰팡 상황버섯은 꽃냄새에 기여하는 phenylacetaldehyde가 많은 양 검출되었다. 반면, 제주굴림 상황버섯은 methoxy benzene류는 소량 검출되었으나, phenylacetaldehyde는 많은 양이 검출되었다. 함류량이 세 종류의 상황버섯에서 양적인 차이는 있었지만 γ -ionone 및 β -ionone이 소량 동정되었으며, 이는 carotenoid의 분해물로 생성되는 것으로 상황버섯이 carotenoid계의 색소를 함유하는 것을 시사하고 있다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 2003년 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구결과와 일부로서 이에 감사드립니다.

문 헌

- Ikegawa T, Nakanishi M, Uehara N, Chihara G, Fukuoka F. Antitumor action of some basidiomycetes, especially *Phellinus linteus*. Gann. 59: 155-157 (1968)
- Lee JH, Cho SM, Song KS, Hong ND, Yoo ID. Characterization of carbohydrate-peptide linkage of acidic heteroglycopeptide with immuno-stimulating activity from mycelium of *Phellinus linteus*. Chem. Pharm. Bull. 44: 1093-1095 (1996)
- Chung KS, Kim SS, Kim HS, Han MW, Kim BK. Antitumor activity of Kp, a protein-polysaccharide from the mycelial culture of *Phellinus linteus*. J. Pharm. Soc. Korean 38, 158-165 (1994)
- Song CH, Ra KS, Yang BK, Jeon YJ. Immunostimulating activity of *Phellinus linteus*. Korean J. Mycol. 26: 86-90 (1998)
- Lee JW, Baek SJ, Bang KW, Kang SW, Kang SM, Kim BY, Ha IS. Biological activities of polysaccharide extracted from the fruit body and cultured mycelia of *Phellinus linteus* IY001. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 726-735 (2000)
- Cronin DA, Ward MK. The characterisation of some mushroom volatiles. J. Sci. Food Agric. 22: 477-480 (1971)
- 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)
- 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)
- Ahn JS, Lee KH. Studies on the volatile aroma components of edible mushroom (*Tricholoma matsutake*) of Korea. J. Korean Soc. Food Nutr. 15: 253-257 (1986)
- Ahn JS, Kim ES, Park ES. Studies on the volatile components of edible mushroom (*Lentinus edodes*) of Korea. J. Korean Soc. Food Nutr. 16: 328-332 (1987)
- Ahn JS, Kim SK, Park ES. Studies on the volatile components of edible mushroom (*Agaricus bisporus*) of Korea. J. Korean Soc. Food Nutr. 16: 333-336 (1987)
- Ahn JS, Lee KH. Studies on the volatile aroma components of edible mushroom (*Pleurotus ostreatus*) of Korea. J. Korean Soc. Food Nutr. 15: 258-262 (1986)
- Pratt S, Matthews K. Superfoods Rx. Harpercollins, New York, USA. pp.84-97 (2004)
- Kubota K, Morimitsu Y. Shokuhingaku. Tokyo Kagakudouzin, Tokyo, Japan. pp.70-101 (2003)
- Nickerson GB, Likens ST. Gas chromatographic evidence for the occurrence of hop oil components in beer. J. Chromatogr. 21: 1-5 (1966)
- Kameoka H, Higuchi M. The constituents of the steam volatile oil from *Lentinus edodes* Sing (*Cortinellus shiitake* P. Henn.). Agric. Biol. Chem. 50: 185-186 (1976)
- Jung ST, Hong JS. Changes of volatile components of *Pleurotus sajor-caju* during storage. Korean J. Mycol. 19: 292-298 (1991)
- Choi KS, Choi BY, Park HK, Kim JH, Park JS, Yoon CN. Flavor components of *Artemisia Lavandulaefolia* DC. Korean J. Food Sci. Technol. 20:774-779 (1988)
- Kim KH, Chang MW, Park KY, Rhee SH, Rhew TH, Sunwoo YI. Effect of phytol and small water dropwort extract on the T subset in the sarcoma 180-transplanted mice. J. Korean Soc. Food Nutr. 22: 405-411(1993)
- Kawakami M, Yamanishi T, Kobayashi A, Shibamoto M. Characteristic phenolic compounds in fungal fermented tea proceedings of ISTS. Shizuoka, Japan. pp. 95-99 (1991)
- Kawakami M, Yamamishi T, Kobayashi A. Flavor constituents of microbial-fermented teas chinese-Zhuan-cha and Koku-cha. Nippon Nogeikagaku Kaishi 61: 457-465 (1987)