

韓國의 11個 主要 產地에서 採集한 松茸의 香氣成分에 關한 研究¹

曹德鉉² · 李景俊² · 韓心熙²

Aroma Characteristics of *Tricholoma matsutake* Mushrooms Collected from Eleven Major Sites in Korea¹

Duck Hyun Cho², Kyung Joon Lee² and Sim Hee Han²

要 約

본 연구는 한국에서 생산되는 송이(*Tricholoma matsutake*)의 향기성분을 구명하고, 주요송이산지간
에 향기성분에 차이가 있는가를 구명하기 위하여 실시하였다.

경북의 봉화, 울진, 고령, 청도지역을, 경남의 창녕, 하동, 함양지역을, 강원도의 양양, 인제지역
을, 충북의 괴산지역과 전북의 남원지역의 총 11개 송이산지를 대상으로 하였다. 향기성분은 dynamic
headspace법을 이용하여 40℃에서 질소로 purge(분주)한 후 휘발성 성분만을 포집하여 GC-MSD(gas
chromatograph-mass spectrometric detector)로 동정하였다.

총 25종의 향기성분을 동정하였는데, 가장 중요한 구성성분은 1-octen-3-ol 이었다. 송이 향기의 주
성분으로 알려져 왔던 methyl cinnamate는 어느 버섯에서도 검출되지 않아서 이 향기가 천연적인 휘
발성 물질이 아님을 입증하였다. 봉화의 송이는 총 향기성분이 다른 산지보다 2배에서 18배까지 많았
으며, 주성분은 3-methyl 1-butanol 이었다. 향기의 총량은 봉화, 청도, 인제, 함양, 울진, 양양 순
으로 감소하였다.

향기성분의 총량, 향기의 종류와 수준에 따라서 11개 산지를 다음의 4개 유형으로 분류하였다. 1)봉
화형은 향기의 총량이 월등히 많고, 3-methyl 1-butanol이 주성분이며, 다른 성분도 골고루 높다. 2)
함양형(청도, 양양, 인제 포함)은 1-octen-3-ol이 전체의 2/3 가량을 차지하며, 두 번째 주성분은 3-
methyl butanal 이다. 3)울진형은 1-octen-3-ol이 94% 이상을 차지하며, 다른 성분은 거의 없다. 4)괴
산형(고령, 남원, 창녕, 하동 포함)은 향기의 총량이 다른 형보다 적다.

ABSTRACT

The objectives of this study were to identify aroma characteristics of *Tricholoma matsutake*(S. Ito *et*
Imai) Sing. growing in different geographic ranges in South Korea. Mushrooms were collected from 11
major sites which included four sites(Bonghwa, Uljin, Goryung and Chungdo) in Kyongbuk Province,
three sites(Changnyung, Hadong and Hamyang) in Kyongnam Province, two sites(Yangyang and Inje)
in Kangwon Province, one site(Goisan) in Choongbuk Province, and one site(Namwon) in Chonbuk
Province. One of three mushrooms from each site were used for measurements of aromatic characteris-
tics. Aromatic compounds were identified using a dynamic headspace trap method at 40℃ and GC-
MSD(gas chromatograph-mass spectrometric detector) method.

A total of 25 aromatic compounds were identified. Large variations in the composition and amount of
aromatic compounds were noticed. Major aroma compound was 1-octen-3-ol, while methyl cinnamate
known as the major aroma compound in matsutake was not detected at all. The total amount of aro-

¹ 接受 1999年 7月 30日 Received on July 30, 1999.

² 서울대학교 農業生命科學大學 山林資源學科 Dept. of Forest Resources College of Agri. and Life Science, Seoul
Nat'l Univ., Suwon 441-744, Republic of Korea.

matic compounds was highest in Bonghwa, and decreased in the order of Chungdo, Inje, Hamyang, Uljin, and Yangyang.

Based on the total amount, kinds and amounts of individual aromatic compounds, the mushrooms from 11 major sites were grouped into following four types : 1)Bonghwa Type : the total amount of aromatic compounds was highest, with major compound being 3-methyl 1-butanol. 2)Hamyang Type including Chungdo, Yangyang and Inje : 1-octen-3-ol comprised 2/3 of total aromatic compounds, with second major being 3-methyl butanal. 3)Uljin Type : 1-octen-3-ol comprised 94% of total aromatic compounds, with other compounds being almost nothing. 4)Goisan Type including Goryung, Namwon, Changnyung, and Hadong : the total amount of aromatic compounds was lower than other three types.

Key words : 3-methyl 1-butanol, GC-MS, aromatic compound, 1-octen-3-ol, methyl cinnamate. 3-methyl butanal.

緒 論

송이(松茸 : *Tricholoma matsutake*(S. Ito et Imai Sing.)는 고가의 자연식품으로서 그 수요가 크며, 칼슘과 철분 등의 많은 무기성분을 함유하고 있는 영양식품으로 맛, 향기, 식감 등이 다른 버섯보다 훨씬 뛰어나 많은 사람의 기호에 적합한 버섯으로 앞으로 더 많은 송이에 대한 수요가 예상된다(식물환경연구소, 1972).

송이는 현재 생태적인 연구뿐만 아니라, 최근에 좀더 유용한 약리성분연구, 효소활성연구, 향 성분분석, 무기를 성분연구, 기주와의 생리적인 관계연구, DNA를 이용한 유전적 측면의 연구가 진행되고 있다. 송이는 독특한 향기를 가지고 있으며, 이 향기로 인하여 송이를 선호하게 된다. 송이향기의 주성분은 탄소수 8개 미만의 지방족 알코올로 알려져 있다. 水野와 川(1992)은 GC-MS를 이용하여 송이 향기 성분에 관한 연구를 하였는데, 1-octen-3-ol과 *trans*-methyl cinnamate가 가장 특징적인 성분이며, 3-octanone, 3-octanol, *cis*-2-octenol, 1-octen-3-on, hexanal, alcohol, aldehyde, 그리고 keton이 주성분이라고 발표하였다. 즉 위의 아홉가지 성분이 송이의 향을 좌우하는 중요한 성분으로 보고했다.

국내에서는 생 송이의 향기성분을 안장수와 이규한(1986)이 GC, GC-MS를 이용하여 13종의 성분을 분석했는데, 1-octen-3-ol이 가장 많고, methyl cinnamate, 2-octanol, octyl alcohol 순으로 나타나서 전체의 향기성분의 97%를 차지하였다. 특히 *trans*-methyl cinnamate가 주로 발견되었다(Iwase, 1994). 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate의 성분은 총 향기성분의 89~98%를 차지하며, 자실체가 자라는 과정에서는 methyl

cinnamate가 증가하는 것으로 나타났다(Ohta, 1983). 일본송이와 한국송이의 성분비교에서는 일본송이의 methyl cinnamate가 한국송이보다 더 높았다는 보고가 있다(Takama 등, 1984).

한국에는 현재 40여 곳의 주요송이산지가 알려져 있는데, 산지간에 향기의 강도가 다르고 이에 따라서 기호가의 선호도가 다르며, 수출가격에 차이가 있다. 송이 향기의 강도가 선호도를 결정한다고 알려져 있다(조덕현, 1999).

본 연구는 한국에서 생산되는 송이의 향기성분을 구명하고, 주요 송이산지간에 향기성분에 차이가 있는가를 구명하여 산지별로 송이의 특성을 구분하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

1. 연구 대상지

한국의 송이는 70년대 초반까지 경기도의 광주를 비롯한 전라남도 영흥, 전북의 임실, 충청북도의 보은 등 소규모단지를 포함해서 전국의 약 60여 곳의 산지에서 생산이 되었으나, 90년대에는 전국의 약 44개 지역에서 생산되고 있다(조덕현과 이경준, 1995). 그 중에서 주요 송이생산지로 널리 알려진 11개 지역을 대상으로 삼았다. 그 대상지는 경상북도의 봉화, 울진, 고령, 청도 등 4지역, 경상남도의 창녕, 하동, 함양의 3지역, 강원도의 양양, 인제의 2지역, 충청북도의 괴산, 전라북도의 남원의 각각 1지역을 포함하여, 총 11개 지역에서 송이를 채취하였다(그림 1).

2. 송이채취 시기와 취급방법

한국에서 송이의 주 발생시기는 여름송이가 생산되는 5월초부터 6월말과 가을송이가 생산되는

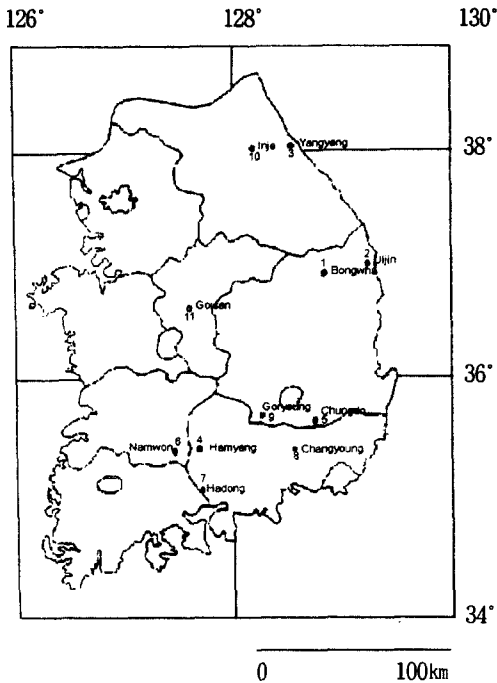


Fig. 1. Eleven major sites selected for *Tricholoma matsutake* study in Korea.

9월초부터 10월말까지이다(조덕현과 이경준, 1995). 본 실험에 사용된 송이(*Tricholoma matsutake*)는 1997년 9월에서 10월말까지 채취한 가을 송이이다. 송이시료는 각 지역의 1개의 균환에서 3개씩, 총 11개의 균환에서 고르게 배분하여 총 33개의 송이시료를 채취하였다. 채취된 송이시료는 알루미늄(테트르트)팩을 사용하여 밀봉하고, 물이 흐르지 않는 송이 저장용 얼음을 이용하여 4°C 이하에서 냉장 저장하여 운반한 후, 냉동고(deep freezer: -70°C)에 보관하였다.

3. 향기성분분석

보관중인 송이 중에서 지역별로 상태가 가장 잘 보존된 신선한 개체를 1개씩 선발하여 향기성분 분석용으로 사용하였다. 지금까지 한국에서는 향기성분 분석은 전통적으로 식품의 향기성분 분석과 같은 방법으로 수증기 증류법이나 용매를 사용하는 Likens-Nickerson법을 이용하여 왔다. 또한 일본에서도 Likens-Nickerson법을 이용하였고, 그 결과 methyl cinnamate를 포함하였다. 그러나 본 연구에서는 재래식 용매 추출법을 사용하지 않고, 대신 dynamic headspace 분석법을

사용하여 휘발성 향기성분만을 포함하였다(하재호, 1997). 이 방법으로 purge-trap system을 이용한 Tekmar(Cincinnati, U.S.A.)의 purge-trap LSA 3,000을 사용하였다. 시료를 담은 시료병(55mm×120mm)내의 송이 5g을 취하여 40°C의 수조상에서 질소(50~60mL/분, 30분)로 5분간 dry purging하였다. 향기성분은 Tenax-GC(polymer based on the 2,6-diphenyl-p-phenylene oxide, 60/80 mesh, Alltech, U.S.A.)가 충전된 흡착관(1/8"×12" stainless steel)에 흡착시켰다. purge-trap system의 각 부분의 설정온도는 desorb preheat valve는 220°C, mount 및 line은 100°C, desorb는 225°C(3분), bake는 230°C(30분)로 하였다.

향기 성분을 분리시키기 위하여 극성이 높은 모세관(Supelcowax 10, 60m×0.32mm, 0.25µm in film thickness, Supelco Co., U.S.A.)을 사용하였고, oven의 온도는 40°C(4분 유지)에서 180°C까지 분당 2.0°C씩 상승시켰고, 주입기의 온도는 230°C, 검출기의 온도는 250°C로 설정하였다. 운반기체는 헬륨, 운반기체의 유속은 1.2ml/분을 유지시켰고, split ratio는 1:20으로 하였다.

향기성분을 동정하기 위하여 gas chromatograph-mass spectrometric detector(MSD5972, Hewlett Packard, U.S.A.)를 사용하여 각각의 분리된 성분에 대한 질량스펙트럼을 얻어 Wiley NBS 138 library의 spectrum과 비교하여 분리된 성분을 동정하였다. GC-MSD 분석에서는 1개의 시료 당 5회를 주입하여, 평균치를 사용하였다.

結果 및 考察

1. 향기 성분의 동정

Fig. 2에 11개 산지의 chromatogram 중에서 가장 전형적인 모양을 갖춘 함양지역의 송이의 향기성분을 나타냈다. Y축에는 total ionic intensity를 표시하였다.

본 분석에서는 Table 1에 나타난 것과 같이 총 25종류의 향기성분을 동정하였다. 이것은 국내에서 안장수와 이규환(1986)이 분리한 13종의 향기보다 훨씬 더 많다. 11개 산지에서 모두 발견된 주요한 향기 중의 하나는 1-octen-3-ol이었다. 1-octen-3-ol은 일반적으로 식용버섯의 주요향기성분으로 보고되고 있다. 즉 느타리버섯(홍재식 등, 1986; 전순택과 홍재식, 1991), 양송이(안장수,

File : C:\HPCHEM\1\DATA\SUN311-2.D
 Operator : jh ha
 Acquired : 11 Mar 98 3:58 pm using AcqMethod JHFLAVOR
 Instrument : 5972 - In
 Sample Name : hamyang, 5g
 Misc Info : on ffap 032 x 60m
 Vial Number: 1

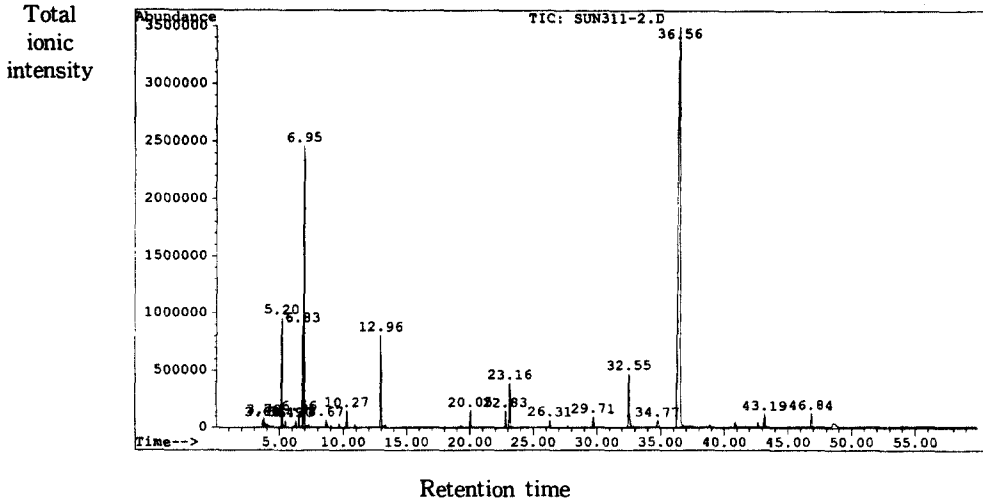


Fig. 2. Total Ion Chromatogram(TIC) of aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* from Hamyang obtained by GC-MSD(mass spectrometric detector) analysis.

1987a), 표고버섯(안장수 등, 1987b)에서 이미 관찰되었으며, 송이의 경우에도 1-octen-3-ol이 주 성분으로 알려져 있다(안장수와 이규한, 1986). 그 밖에 2-methyl propanal과 3-octanone도 11개 모든 산지에서 발견되었다. 1개 산지를 제외한 10개 산지에서 발견된 향 성분은 3-methyl butanal, hexanal, 3-methyl 1-butanol과 1 hexanol의 4가지였다.

본 연구에서는 송이의 주성분으로 알려진 methyl cinnamate가 전혀 검출되지 않았다. 안장수와 이규한(1986)은 송이를 분석할 경우 methyl cinnamate는 retention time이 45분 가량이며, 전체 향기의 12.5%라고 하였다. 그리고 Ohta (1983)의 연구에 의하면 송이의 향은 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate가 합성되어 나오는 것이 거의 89~93%를 차지한다고 발표하였다. 또한 methyl cinnamate는 갓이 벌어지지 않은 상태에서 많은 양의 향을 포함하고 있는 것으로 보고하였는데(Ohta, 1983), 본 조사에서는 retention time을 60분까지 지속 시켰으나, 한국송이산지 11개 어느 지역에서도 methyl cinnamate는 나타나지 않았고, 1-octen-3-ol 만이 추출되었다. 특히 methyl cinnamate는 하재호(1997)에 의하면

녹는 온도가 174℃~176℃로 상온에서 휘발이 쉽게 일어나지 않으며, 향기 또한 매우 약한 화합물이라고 한다. 따라서 Likens-Nickerson법 같은 용매 추출방법이나 수증기 증류법을 이용하여 버섯으로부터 향기 성분을 추출할 경우, 휘발성이 높지 않은 methyl cinnamate가 용매에 의하여 추출되어 분석된다. 즉, 이 방법은 methyl cinnamate와 같이 천연휘발성이 아닌 물질까지도 포집할 수 있다(鶴田과 川畠, 1979). 그러나 향기 성분에 직접적으로 관련되는 천연휘발성 물질만을 포집하는데 이용되는 dynamic headspace법은 가열하거나 용매 사용 없이 40℃에서 향기를 포집하기 때문에, methyl cinnamate는 검출되지 않는다(하재호, 1997). 따라서 methyl cinnamate를 버섯의 주요 향기 성분이라고 보기는 어렵다고 판단된다. 즉 지금까지 송이향기의 주성분으로 알려졌던 methyl cinnamate는 더 이상 휘발성향기로 취급되어서는 안된다고 생각된다.

2. 향기 성분의 지역간 차이

Table 1에서 보는 바와 같이 25개 향기성분의 지역별 특성을 보면 지역간에 변이가 상당히 있음을 알 수 있다. 향기의 총량을 비교하면, 봉화

Table 1. aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* mushrooms collected from 11 major sites in Korea. (Unit : total ionic intensity/10,000)

No.	R.T.*	Compounds	Bong wha	Chang do	Ham yang	Yang yang	Uljin	Go ryung	Goi san	Nam won	Inje	Chang nyoung	Ha dong											
1	5.21	2-methyl propanal	259	1.2	178	1.5	322	4.9	137	3.2	41	0.8	169	3.7	94	4.3	52	4.2	120	1.6	129	7.3	254	11.3
2	6.38	acetic acid ethyl ester	3099	14.0	0	0.0	13	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
3	6.58	2-butanone	245	1.1	19	0.2	33	0.5	0	0.0	0	0.0	28	0.6	14	0.6	16	1.3	36	0.5	27	1.5	21	0.9
4	6.85	2-methyl butanal	351	1.6	0	0.0	241	3.7	103	2.4	0	0.0	122	2.7	70	3.2	33	2.7	0	0.0	76	4.3	209	9.3
5	6.96	3-methyl butanal	659	3.0	714	6.1	717	10.9	241	5.6	0	0.0	317	7.0	178	8.2	109	8.8	279	3.6	210	11.8	446	19.9
6	7.37	ethanol	1475	6.7	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
7	8.03	propionic acid ethyl ester	248	1.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
8	8.56	acetic acid propyl ester	52	0.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
9	10.26	chloroform	0	0.0	68	0.6	51	0.8	23	0.5	0	0.0	18	0.4	179	8.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
10	10.30	2-butanol	118	0.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
11	10.92	1-propanol	1155	5.2	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
12	10.95	methyl benzene	0	0.0	0	0.0	0	0.0	22	0.5	0	0.0	0	0.0	30	1.4	0	0.0	0	0.0	0	0.0	355	15.8
13	12.95	hexanal	51	0.2	98	0.8	296	4.5	23	0.5	0	0.0	101	2.2	36	1.7	64	5.2	56	0.7	92	5.2	25	1.1
14	13.46	2-methyl 1-propanol	2762	12.5	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	20	1.1
15	15.15	3-methyl 1-butanol acetate	125	0.6	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
16	16.23	1-butanol	177	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
17	20.53	3-methyl 1-butanol	8802	39.9	65	0.6	66	1.0	77	1.8	0	0.0	142	3.1	45	2.1	32	2.6	89	1.1	109	6.1	204	9.1
18	22.87	1-pentanol	63	0.3	43	0.4	65	1.0	0	0.0	0	0.0	34	0.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
19	23.20	3-octanone	87	0.4	667	5.7	177	2.7	79	1.8	31	0.6	563	12.5	219	10.1	25	2.0	143	1.8	48	2.7	32	1.4
20	25.16	1-methoxy-2-methyl propane	680	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
21	29.75	1-hexanol	303	1.4	68	0.6	45	0.7	32	0.7	31	0.6	91	2.0	0	0.0	33	2.7	83	1.1	66	3.7	34	1.5
22	32.60	3-octanol	830	3.8	86	0.7	276	4.2	45	1.0	0	0.0	623	13.8	119	5.5	0	0.0	64	0.8	28	1.6	0	0.0
23	36.37	1-octen-3-ol	532	2.4	9537	81.6	4230	64.2	3398	78.6	4727	93.5	1638	36.3	1150	52.8	873	70.6	6676	86.2	969	54.6	664	29.6
24	42.71	linanol	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	670	14.8	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
25	43.23	1-octanol	0	0.0	142	1.2	61	0.9	145	3.4	223	4.4	0	0.0	43	2.0	0	0.0	195	2.5	0	0.0	0	0.0
Total			22073	100	11685	100	6593	100	4325	100	5053	100	4516	100	2177	100	1237	100	7741	100	1774	100	2244	100

* : R. T. refers to retention time.

지역의 송이가 다른 지역보다 월등히 많았다. 즉 봉화송이는 청도보다 1.9배, 그리고 남원지역보다 17.8배 더 많은 향기 총량을 가지고 있었다. 두 번째로 향기총량이 높은 지역은 청도 지역이었으며, 세 번째로 높은 지역은 인제지역이었다. 향기총량이 가장 적은 지역은 남원지역이었다. 향기의 총량이 많을수록 송이에 대한 선호도가 높다는 설문조사를 감안한다면(조덕현, 1999), 봉화와 청도지역이 가장 선호되는 버섯산지라고 할 수 있다.

구성성분에서도 지역간 차이가 나타났다. 봉화송이는 주성분이 3-methyl 1-butanol 이었으며, 1-octen-3-ol의 함량은 다른 지역보다 낮았다. 특히 3-methyl 1-butanol의 경우 total ionic intensity가 8802×10^4 로써 분석치 중에서 가장 높은 수치를 보였다.

향기종류의 수를 지역간에 비교할 경우, 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 봉화지역의 송이는 총 21가지의 향기를 가진 반면, 울진 송이는 5가지의 향기만을 가지고 있었다. 나머지 9개 지역의 송이는 9~14가지 종류의 향기를 가지고 있었다.

3. 향기 성분에 의한 송이 산지의 분류

위에서 언급한 향기의 총량, 향기의 종류와 수 준을 근거로 하여 유사한 지역을 묶으면 Table 2와 같이 4가지 유형으로 분류할 수 있다.

첫 번째 유형은 봉화형이다. 봉화형은 향기의 종류가 21가지로 다양하며, 향기의 총량이 다른

지역보다 월등히 높다. 여러 가지 향 성분이 비교적 높은 수준으로 골고루 분포하며 주성분이 다른 지역과 다르게 3-methyl 1-butanol이다.

두 번째 함양형은 향기의 총량이 평균이상이면서, 1-octen-3-ol이 전체 성분의 2/3 이상을 차지하고, 다른 성분들도 비교적 골고루 함유되어 있다. 함양형에는 청도지역, 양양지역, 그리고 인제지역이 포함된다. 세 번째 울진형은 향기종류가 5가지로 비교적 적으며, 한가지 성분, 즉 1-octen-3-ol이 대부분을 차지하며, 다른 성분은 극히 적다.

네 번째 괴산형은 향기의 총량이 다른 세 유형보다 적었고, 1-octen-3-ol이 주성분이다. 괴산형에는 괴령지역, 남원지역, 창녕지역, 그리고 하동지역이 포함된다. 위의 네 가지 유형을 요약하면 Table 2와 같다. 11개 지역에서 가장 흔히 관찰되는 7가지 향기를 4가지 유형간에 비교하면 Fig. 3~6과 같다.

Ohta(1983)의 연구에 의하면 송이의 향은 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate가 합성되어 나오는 것이 거의 89~93%를 차지한다고 했는데, 봉화 송이는 예외적인 경우로 판단된다. 또한 1-octen-3-ol 역시 대부분의 버섯에서 많이 추출되는 성분이므로 송이만의 특이성이라고는 볼 수 없지만 송이 향기 성분의 대부분을 차지하고 있다. 봉화의 경우는 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate 이외의 다른 물질이 주성분으로 나타났다. 다른 지역과 비교했을 때 더 많이 휘발하는

Table 2. Grouping of *Trichoroma matsudake* collected from 11 major sites into four types based on total and pattern of aromatic compounds in fruiting bodies.

Type	Major characteristics				
	Total Aroma level	No. of aromatic compounds	Primary aroma	Secondary aroma	Other remarks
Bongwha type	extremely high	21	3-methyl 1-butanol	acetic acid-ethyl ester	Total aroma is exceptionally high
Hamyang type (Chungdo, Yangyang, Inje)	more than medium	10 - 14	1-octen-3-ol	3-methyl butanal	1-octen-3-ol comprised 65% or higher of total aroma
Uljin type	medium	5	1-octen-3-ol	1-octanol	1-octen3-ol comprised 94% of total aroma
Goisan type (Goryung, Namwon, Changnyung, Hadong)	low	9 - 13	1-octen-3-ol	3-octanone, 3-octanol, or 3-methyl butanal	Total aroma is less than average

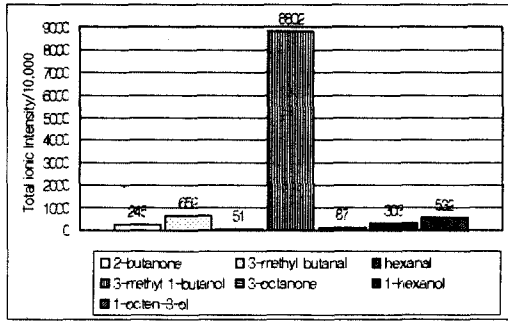


Fig. 3. Common seven major aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* collected from Bongwha.

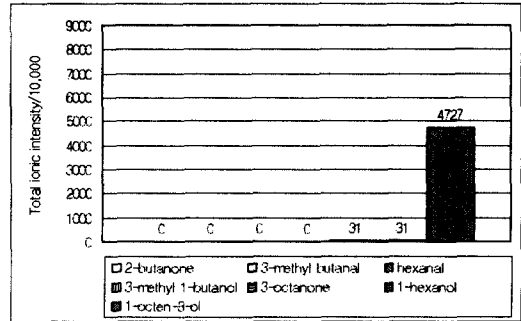


Fig. 5. Common seven major aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* collected from Uljin.

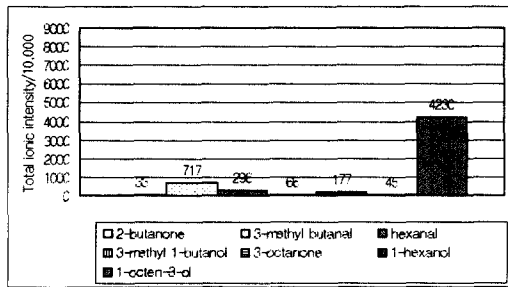


Fig. 4. Common seven major aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* collected from Hamyang(Inje, Chungdo, and Yangyang).

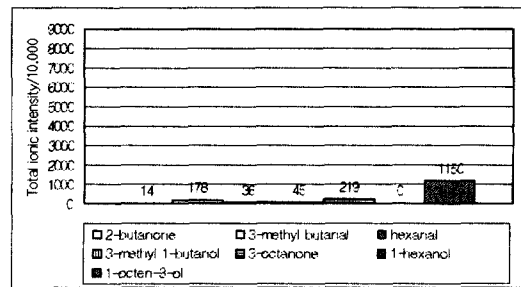


Fig. 6. Common seven major aromatic compounds of *Tricholoma matsutake* collected from Goisan(Goryung, Changnyung, Namwon, and Hadong).

성분은 봉화의 경우 3-methyl 1-butanol이며, acetic acid ethyl ester, 2-methyl 1-propanol, ethanol 등도 다량 검출됐다. 이런 성분들에 의해 봉화 송이의 특이한 향이 생겨난 것으로 생각된다.

향기성분의 분석시, 성분의 함량을 "ppm"이나 "ng/g"과 같이 표시된 경우도 있으나 옳은 표시라고 할 수 없다. 이는 향기 성분을 포집하여 분석하는 기술 자체가 매우 어렵고 표준 물질을 전부 구할 수 없기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 지역별 향기성분의 생성되는 차이를 지역에 따라 상대적으로 차이가 있는지 분석하기 위하여 GC-MSD에서 70eV의 에너지로 화합물을 이온화시켰을 때 얻어지는 총 양이온 수(total ion intensity, TII)를 10,000으로 나눈 값이다. 10,000으로 나눈 이유는 값이 너무 크기 때문에 표시를 간단히 하기 위한 것이다. 이 방법은 향기성분의 상대적인 생성량을 나타낼 때 흔히 사용하는 방법이다(하재호, 1997).

結 論

본 연구에서는 전국의 40여 개 송이 산지 중에서 11개 산지(봉화, 청도, 울진, 함양, 양양, 괴산, 남원, 인제, 고령, 창령, 하동)를 선정하여 산지간에 송이의 향기 특성을 상호 비교하였다. 송이의 향기 성분은 산지간에 총량과 구성비에서 큰 차이를 보여 주었으며, 대부분의 산지에서 생산되는 송이 향기의 주성분은 1-octen-3-ol이었으며, 총 25가지의 향기가 밝혀졌다. 그러나 대표적인 성분으로 알려져 있는 methyl cinamate는 전혀 검출되지 않았다. 봉화에서 생산되는 송이 향기의 주성분은 3-methyl 1-butanol이었으며, 향기 성분의 총량은 다른 산지의 송이보다 약 5배 가량 많았다. 향기 성분의 총량이 월등하게 많은 지역은 봉화, 청도, 인제, 함양, 울진, 양양 순 이었다. 그러나 울진 송이의 경우 향기 성분의 94% 이상을 1-octen-3-ol이 차지하였다. 결론적으로, 송이의 향기 분석 결과, 가장 많

은 구성성분은 1-octen-3-ol이었으며, 그 밖에 2-methyl propanal, 3-octanone, 3-methyl butanal, hexanal, 3-methyl 1-butanol, 1 hexanol 등 6가지였다. 이러한 성분들이 송이 향을 좌우하는 것으로 나타났다. 또한, 향의 성분 구성이나 양적인 측면을 고려했을 때, 11개 송이 산지 중 봉화 송이의 향기가 가장 우수하였고, 그 다음으로 향기가 우수한 산지는 청도, 함양 순서로 나타났다. 그리고 향기의 특성을 기초로 11개 산지를 봉화형, 울진형, 함양형, 그리고 괴산형으로 분류할 수 있었다.

引用文獻

1. 식물환경연구소. 1972. 산림 및 식용버섯 재배에 관한 시험. 시험연구보고 : 346~369.
2. 안장수·김성곤·박은숙. 1987a. 한국산 식용버섯의 향기성분에 관한 연구(IV) - 양송이버섯의 향기성분. 한국영양식량학회지. 16 : 333~336.
3. 안장수·김을상·박은숙. 1987b. 한국산 식용버섯의 향기성분에 관한 연구(III) - 표고버섯의 향기성분. 한국영양식량학회지. 16 : 328~332.
4. 안장수·이규한. 1986. 한국산 식용버섯의 향기성분에 관한 연구(I) - 송이의 향기 성분. 한국영양식량학회지. 15 : 253~257.
5. 전순택·홍재식. 1991. 한국산 느타리버섯류 (*Pleurotus* sp.)의 휘발성 향기 성분. 한국균학회지. 19 : 299~305.
6. 조덕현. 1999. 한국의 11개 주요 산지에서 채집한 송이의 형태적, 화학적, 생리적, 유

전적 특성에 관한 연구. 서울대학교 박사학위논문. pp.139.

7. 조덕현·이경준. 1995. 29개 지역의 10년간 송이 발생량의 기상인자와 송이 발생량과의 상관 관계. 한국임학회지. 84 : 277~285.
8. 하재호. 1997. 참기름의 휘발성 향기성분의 특성. 한국식품과학회지. 29 : 1101~1104.
9. 홍재식·이지열·김영희·김명곤·정기태·이극로. 1986. 느타리버섯의 향기 성분에 관한 연구. 한국균학회지. 14 : 31~36.
10. 水野 卓·川合正允. 1992.キノコの化學. 生化學. 學會出版部. 東京. 日本. p167~171.
11. 鶴田輝之·川合正允. 1979. まつたけの培養に関する研究 第7報 マツタケのシロか抽出された揮發成性分の抗菌作用. 日菌報 20 : 211~219.
12. Iwase, K. 1994. Distribution of the ectomy-corrhizal fungus *Tricholoma matsutake* and the related species and some characteristics of their isolates. Mycol. Soc. Japan. 35 : 102~105
13. Ohta, A. 1983. Quantitative analysis of odorous compounds in the fruit bodies of *Tricholoma matsutake*. Trans. Mycol. Soc. Japan. 24 : 185~190.
14. Takama, F., H. Ishii, S. Muraki. 1984. Flavour components in Japanese and Korean matsutake [*Tricholoma matsutake*(S. Ito et Imai) Sing.] and their changes during storage. Jour. Jpn. Soc. Food. Sci. Tech. 31 : 14~18, 10 ref.