

생송이 버섯과 냉동송이 버섯의 품질 및 향기 성분 특성

구경형* · 조명희 · 박완수
한국식품개발연구원

Characteristics of Quality and Volatile Flavor Compounds in Raw and Frozen Pine-mushroom (*Tricholoma matsutake*)

Kyung-Hyung Ku*, Myung-Hee Cho and Wan-Soo Park
Korea Food Research Institute

Raw pine-mushrooms (*Tricholoma matsutake* Sing.) of four grades and those frozen were analyzed for proximate composition, smell pattern, volatile flavor compounds, and sensory evaluation. Proximate compositions of raw pine-mushrooms (A-C, regular grade) were 89.48~90.77% moisture, 6.81% ash excluding D (below regular grade) sample, 2.24~2.52% crude lipid, and 16.19~20.01% crude protein. Proximate compositions of frozen pine-mushrooms preserved for 6 months at -20 and -70°C showed no difference compared with raw pine-mushrooms. Results of smell pattern and multidimensional analysis revealed raw pine-mushrooms showed no differences among samples, but frozen pine-mushrooms differed significantly depending on the grade. Volatile flavor compounds of pine-mushrooms were analyzed using a purge and trap method with GC/MSD. Twenty-nine volatile compounds were identified, among which alcohols such as 1-octen-3-ol, 2-octen-1-ol, 3-methyl-butanol, and n-octanol were commonly found in all pine-mushroom samples. In sensory attributes, raw pine-mushrooms were not significantly different at 5% level, and sample D of frozen pine-mushrooms scored lower than samples A~C.

Key words: pine mushroom, grade, flavor

서 론

송이버섯은 맛과 향기가 뛰어난 기호 식품으로 우리나라 뿐만 아니라 일본, 중국 동북구, 대만 등에서 발생되고 있으며, 일본 송이버섯과 더불어 아세아 그룹에 속하여 *Tricholoma matsutake* Sing.으로 분류되고 있다.

송이버섯은 소나무, 눈잣나무, 솔소나무, 가문비 나무 등 침엽수의 세균에 균근을 형성하는 다년생 균근균으로 알려져 있으나, 국내에서는 주로 적송림의 소나무 숲에서만 발견되고 있으며 수령이 15~20년이 될 때부터 생산되기 시작하여 40~50년까지 지속된다고 한다. 국내 송이 버섯 산지는 태백산맥과 소백산맥을 중심으로 분포하고 연간 생산량은 148~617 M/T정도이고, 시장규모는 177~500억 원정도로^(1,2), 자연적인 조건에 의해 생산량이 좌우가 된다. 즉 지온이 19°C 이하로 떨어지는 날로부터 10일 전후, 강우량이 100 mm 이상이 되어야 송이 버섯이 발생되는데, 이 시점의 강우량이

많을수록 송이 발생량이 많아진다고 보고되어 있다^(3,5).

국내산 송이는 전체 일본 시장에서 양적으로는 약 20%, 가격 면에서는 약 36%의 높은 시장 점유율을 차지하고 있으며, kg당 가격이 3만원~70만원(1등급 송이버섯 기준)으로 매우 높은 격차를 나타내고 있다. 송이 버섯의 등급별 가격 차이는 1등급 기준으로 2등급은 약 65%, 3등급 생장 정지품이 약 30%, 개산품이 18% 수준으로 등급별 가격 차이가 매우 심하여 1, 2등급품을 제외하고는 채취 단계에서 단순 소비되고 있고, 상등급품의 경우도 채취량이 많아 빠른 시간내에 소비되지 못할 경우에는 급속 냉동하여 저장하고 있다. 현재 송이 버섯은 연간 5,000만불 이상 수출되어온 고소득 임산자원중의 하나로 송이버섯은 생체 상태에서 채취 즉시 일본으로 수출되고 있고, 버섯의 신선도를 유지시키기 위하여 채취 후 3일 이내에 일본내 판매가 이루어지고 있다. 최근 국내산 송이버섯과 동일하면서도 가격이 비교적 저렴한 북한산 송이버섯의 일본 수출로 국내산 송이 버섯의 가격이 불안정할 것으로 예상되며, 이에 따라 냉동 송이버섯의 양이 증가될 것으로 여겨진다. 버섯의 선도 연장을 위한 방법으로 감마선 조사, CA(controlled atmosphere) 저장, MA(modified atmosphere)저장, 빙결저장이 제시되었으나, 장기 저장기간 면에서는 크게 연장되지는 못한 단점을 가지고 있다^(6,9). 송이버섯의 장기 저장을 위해서는 냉동방법을 이용하고 있는

*Corresponding author: Kyung-Hyung Ku, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Seongnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea
Tel: 82-31-780-9052
Fax: 82-31-709-9876
E-mail: khku@kfri.re.kr

데, 냉동된 송이버섯의 경우 생송이 버섯과 달리 상품 가치가 저하되지만, 성분이나 독특한 향기 성분 등은 생송이와 유사한 것으로 알려지고 있으나, 이에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

그러므로 본 연구는 등급별 생송이 버섯, 냉동 송이버섯의 일반 성분, GC/MSD에 의한 향기 성분 분석 및 훈련된 관능검사 요원을 통한 관능검사 등에 의하여 등급별 생송이와 냉동 송이버섯의 차이를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

등급별 송이 버섯은 강원도 양양에서 채취된 2000년도산 1등급, 2등급, 3등급과 등외품을 구입하여 0°C 냉장 보관하였다. 냉동 송이 버섯의 경우는 국내에서 판매되고 있는 국내산 및 중국산 수입 냉동 송이 버섯과 등급별로 구입한 생송이 버섯을 -20°C와 -70°C에서 급속 냉동시킨 후 각각의 냉동 온도에서 보관시킨 것을 시료로 사용하였다.

일반성분

등급별 생송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 일반 성분중 수분과 회분은 생시료를 이용하고, 조 단백질과 조지방은 건조된 송이 버섯을 분쇄하여 30 mesh 체로 통과시킨 분말을 AOAC방법⁽¹⁰⁾에 의하여 분석하였다. 즉 수분은 105°C에서 항량이 되도록 건조하여 정량하였으며, 회분은 550°C에서 회화시켰으며, 단백질은 건조시킨 송이 버섯을 micro Kjeldhal법에 의하여 조단백질을, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 정량하였다.

전자코에 의한 향기 패턴 분석

전자코(AromaScan A32, Aromascan Co., UK)를 사용하여 등급별 생송이 버섯 및 냉동 송이 버섯을 루프가 연결된 병

(sparging vessel)에 10 g씩 넣어 밀봉한 후 25°C, 50% 상대 습도의 향온향습조(AromaScan Sample Station A8S, Aromascan Co., UK)에서 30분간 평형에 도달시켰다.

이때 작동조건은 내부에 장착된 펌프가 외부 공기를 먼저 센서로 30초간 250 mL/min의 유속으로 흘려보낸 뒤, dynamic headspace analysis방법으로 샘플병의 headspace에 180초간 같은 유속으로 센서에 흘려 보내게 하고, 300초간 같은 유속으로 세척공기가 흘러가도록 3방향 밸브(3-way valve)를 조절하였다. 이때 유입되는 공기는 실리카겔을 넣은 유리관을 사용하여 시료의 수분함량과 외부공기의 습도를 조절하여 센서에 미치는 영향을 최소화하였다. 각 시료의 headspace에 있는 시료 공기가 32개의 센서를 통과할 때 발생하는 전기저항의 변화들을 각 시료에 대하여 5번씩 반복 측정하고, normalization과 다차원 판별분석을 실시하여 등급별 송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 향 패턴을 분석하였다.

GC/MSD에 의한 향기 분석

등급별 생송이 버섯 및 국내에서 판매되고 있는 국내산과 중국산 수입 냉동 송이 버섯의 향기 성분 포집은 dynamic headspace법에 따라 purge and trap system인 Tekmar LSC 2000(Tekmar, USA)을 사용하여 GC/MSD로 분석하였다. 등급별 시료 10 g을 시료병(55 mm O.D.×120 mm)에 질소로 purging하면서 향기 성분을 추출하였고, 이때 mount, bottom valve와 line 등의 온도는 100°C로 고정하였으며, stand-by temperature를 30°C 이하로 하였다. Purge gas는 질소를 사용하였고, 30 psi의 질소를 분당 100 mL 속도를 30분간 실시하여 60-80 mesh tenax GC가 충전된 흡착관에 향기 성분을 흡착시키고 수분을 제거하기 위하여 dry purge를 3분간 실시하였다. 흡착된 향기 성분을 탈착시키기 위하여 흡착관을 50°C로 예비 가열하고 180°C에서 3분간 가열 탈착을 실시한 후 비흡착 물질을 제거하기 위하여 250°C에서 30분간 conditioning시켰다. 이때 사용한 GC는 HP 5890, 컬럼은 DB-5 fused

Table 1. Effect of frozen and grade on the proximate composition of pine-mushroom

Sample	Grade ¹⁾	Proximate composition (dry basis, %) ²⁾			
		Moisture ³⁾	Ash	Protein	Fat
Raw pine-mushroom	A	89.57 ± 0.01 ^{ab4)}	6.81 ± 0.10 ^b	16.32 ± 0.01 ^c	2.48 ± 0.28 ^a
	B	90.01 ± 0.17 ^a	6.81 ± 0.16 ^b	16.19 ± 0.24 ^c	2.42 ± 0.15 ^a
	C	89.48 ± 0.30 ^{ab}	6.18 ± 0.16 ^{bc}	20.01 ± 0.88 ^a	2.24 ± 0.07 ^a
	D	90.77 ± 0.02 ^a	9.10 ± 0.01 ^a	18.46 ± 0.46 ^b	2.52 ± 0.60 ^a
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	90.83 ± 0.06 ^{ab}	7.63 ± 0.01 ^a	18.80 ± 2.02 ^a	2.13 ± 0.05 ^{bc}
	B	89.86 ± 0.18 ^c	6.71 ± 0.04 ^{ab}	17.51 ± 0.48 ^a	2.53 ± 0.14 ^b
	C	90.13 ± 0.07 ^b	6.38 ± 0.04 ^b	19.06 ± 0.19 ^a	2.07 ± 0.02 ^{bc}
	D	91.26 ± 0.29 ^a	6.06 ± 0.04 ^{bc}	16.70 ± 0.48 ^a	3.20 ± 0.01 ^a
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	91.14 ± 0.12 ^a	7.56 ± 0.02 ^a	17.96 ± 0.11 ^b	3.10 ± 0.01 ^{ab}
	B	90.48 ± 0.13 ^a	5.56 ± 0.01 ^{bc}	15.89 ± 0.22 ^c	3.87 ± 0.22 ^a
	C	91.16 ± 0.05 ^a	6.33 ± 0.03 ^b	20.36 ± 0.42 ^a	2.79 ± 0.01 ^{bc}
	D	89.73 ± 0.63 ^b	4.97 ± 0.01 ^c	16.11 ± 0.11 ^c	2.21 ± 0.11 ^c

¹⁾A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade.

²⁾Data were presented as means ± standard deviation.

³⁾Wet basis.

⁴⁾Means with the same letters are not significantly different(p<0.05).

silica capillary column(60×0.32 mm I.D.), 이동상은 헬륨 가스로 분당 1.2 mL/min, 오븐 온도는 50분에서 3분간 유지시키다가 분당 2°C씩 230°C까지 올린 후 10분간 유지시켰다. 또 GC/MSD는 HP 5973, scan range는 50-500 amu, interface/source/quad은 280°C/150°C/65°C로 하였고 다른 조건은 GC와 동일하게 설정하였으며, 분석되어 나온 chromatogram 상의 향기 성분은 Wiley spectrum과 비교하여 확인하였다.

관능검사

등급별 송이 버섯 및 냉동 송이 버섯의 독특한 버섯향 관능검사를 위하여 패널 요원 모집과 1차 패널 평가 및 선발, 2차 패널훈련을 통하여 최종적으로 본 검사에 참여한 패널 요원을 12명을 선발하여 훈련 과정을 거친 후 관능검사에 임하게 하였다. 냄새가 배지 않은 유리 그릇에 얇게 썰은 송이 버섯을 10 g씩 담고 뚜껑을 덮은 후 시료로 제공하였다. 평가 방법은 9점 category scale 법⁽¹¹⁾으로 송이 버섯 향 강도(flavor intensity), 이취(odor), 전체적인 기호도(total acceptability) 순으로 평가하게 하였다. 이때 각각의 품질 특성 강도는 왼쪽은 약함, 오른쪽으로 갈수록 강하게 표시하게 하였으며, 3회 반복한 관능검사 결과는 SAS program을 이용하여 분석⁽¹²⁾하였다.

결과 및 고찰

등급별 생송이 버섯과 냉동 송이 버섯의 일반 성분

등급별 생송이 버섯과 -20°C와 -70°C에서 급속 동결하여 각각 6개월 저장한 후 등급별 냉동 송이의 일반 성분을 조사하였다. 그 결과(Table 1), 생송이 버섯은 수분 함량의 경우 89.48~90.77%로 등급에 따라 1% 내이의 차이밖에 없게 나타났고, 회분은 dry basis로 환산하면 등급의 D시료를 제외하고 6.81%, 단백질 16.19~20.01%, 지방 2.24~2.52%로 등급에 따라 크게 차이가 없었다. 이 결과는 정 등⁽¹³⁾의 수분 함량은 평균 87.5%, dry basis로 단백질은 18.83%, 회분 8.4%, 지방 2.8%라고 보고한 결과와 비슷하였다. 한편 냉동송이 버섯의 경우 -20°C에서 동결한 후 그 온도에서 6개월간 저장한 후의 일반 성분 분석 결과, 수분함량은 89.86~91.26%로 등급에 따라 큰 차이가 없었고, 회분 함량 6.06~7.63%, 단백질 17.51~19.06%, 지방 2.07~3.20%로 생송이 버섯과 차이가 거의 없었다. 또한 -70°C에서 급속동결한 후 그 온도에서 6개월간 저장한 등급별 냉동송이 버섯의 경우도 생송이 버섯이나 -20°C에서 저장한 냉동 송이 버섯과 거의 차이가 없었다.

전자코에 의한 향기 성분 분석

각각의 등급별 생송이 버섯과 -20°C와 -70°C에서 급속동결한 후 6개월간 저장했던 냉동송이를 일정량 취하여 전자코(AromaScan A32, Aromascan Co., UK)로 루프가 연결된 병에 10 g씩 넣어 밀봉한 후 각 시료의 headspace에 있는 공기의 향 패턴을 분석하였다. Fig. 1은 2차원적으로 다차원 판별분석(multidimensional analysis)을 실시한 결과로 생송이 버섯은 등급별 차이가 거의 없게 나타났으나, -20°C와 -70°C에서 저장한 등급별 송이버섯의 경우 생송이 버섯에 비하여

그 분포도가 넓어져 분별화(grouping)되는 경향을 보였다. Table 2는 다차원 판별 분석시 시료간의 품질 특성값(quality factor)이 2.0 이상이면 시료간에 차이가 있으며, 분별화가 된다는 기준으로 보면 본 실험 결과 등급별 생송이버섯의 품질 특성값(quality factor)이 2.0보다 낮아서 시료들간의 분별화와 시료간 향기패턴의 분별화가 되지 않았으나, -70°C에서 저장한 경우 시료에 따라 분별화가 되는 시료도 있었다⁽¹⁴⁾. 전자코의 경우 conducting polymer로 이루어진 32개의 센서가 장착된 것으로 감식초의 농축정도에 따른 향기 성분의 패턴 변화를 감지 못한다는 보고⁽¹⁵⁾와 전처리 조건이 다른 생강, 마늘, 과 냄새를 전자코로 분석한 결과 시료에 따라 분별화 정도가 다르다는 결과⁽¹⁶⁾를 미루어 보아 저장 조건에 따른 등급별 송이 버섯의 분별화도 전자코에 의해 확실하게 구분되지 않았다.

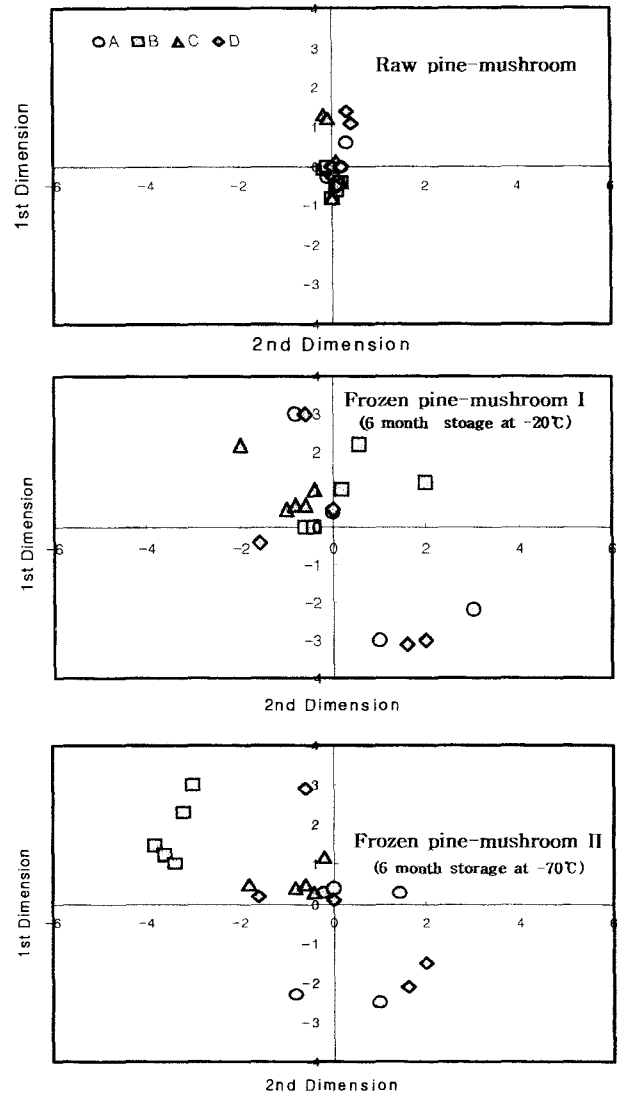


Fig. 1. Multidimensional analysis on data sets on normalized patterns and mean smell intensity for various grade pine-mushrooms.
A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade.

Table 2. Quality factor among data sets of normalized patterns and mean smell intensity of pine-mushroom

Sample	Data set	Data set	Quality factor
Raw pine-mushroom	A ¹⁾	B ²⁾	1.482
	A	C ³⁾	0.271
	A	D ⁴⁾	0.578
	B	C	0.911
	B	D	1.821
	C	D	0.609
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	B	0.269
	A	C	1.183
	A	D	0.142
	B	C	1.442
	B	D	0.461
	C	D	1.371
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	B	3.276
	A	C	1.509
	A	D	0.496
	B	C	1.255
	B	D	2.717
	C	D	0.995

¹⁾A: first grade, ²⁾B: second grade, ³⁾C: third grade, ⁴⁾D: under the regular grade.

GC/MSD에 의한 향기 성분 분석

생송이 버섯과 냉동송이 버섯을 등급별로 취하여 GC/MSD를 이용하여 휘발성 향기 성분을 분석, 동정한 결과는 Fig. 2와 Table 3과 같다. 송이 버섯의 향기 성분은 약 50여개의 peak가 검출되었으며 이 중에서 총 29개의 성분이 동정되었다. 동정된 휘발성 향기 성분중 1-octen-3-ol, n-octanol, 2-octen-1-ol, 3-octanone, 3-methyl-butanal이 생송이 버섯과 국내산 냉동 송이 및 수입산 송이 버섯의 공통적인 성분이었다. 이는 Yajima 등⁽¹⁷⁾의 송이 버섯의 향기 성분이 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate가 가장 특징적인 성분이라고 보고한 결과와 Takama 등⁽¹⁸⁾의 한국산 송이 버섯과 일본산 송이버섯의 향기성분을 분석한 결과 1-octen-3-ol이 73.95%, methyl cinnamate 12.52%, 2-octanol 7.62%로 전체의 향기 성분의 90%이상을 차지하였다는 보고와 비교하여 볼 때 methyl cinnamate 성분을 제외하고는 유사하였다. 본 연구에서 수행했던 향기 성분 분석은 dynamic headspace 방법에 의한 것으로 용매 추출에 의해 분석한 결과 1-octen-3-ol과 methyl cinnamate가 송이 버섯의 향에 크게 기여한다고 한 보고^(18,19)에 비하여 methyl cinnamate 함량이 소량밖에 검출되지 않았는데 이는 분석 방법에 의한 차이라고 여겨진다.

생송이 버섯의 경우 주요 향기 성분인 1-octen-3-ol은 등급이 낮아질수록 점차 감소하는 반면 3-octanone, ethylamyl-carbinol이 증가하였고, 등외품인 D시료는 각 성분의 분포가 A-C등급에 비하여 넓게 분포되어 나타났다(Table 3). 또 국내산 냉동송이와 수입산(중국산) 냉동 송이 버섯의 경우 송이 버섯의 특징적인 향기 성분인 1-octen-3-ol이 각각 전체 향기성분의 46.43%, 46.90%로 생송이 C등급 수준의 향기 성분의 면적을 보였다.

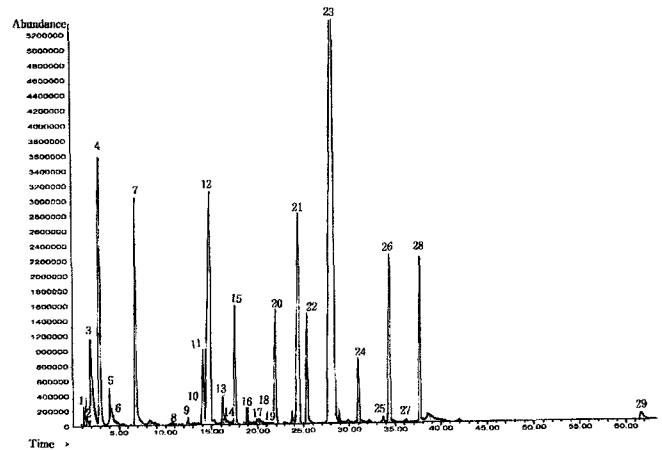


Fig. 2. Total ion chromatogram of pine-mushroom (*Tricholoma matsutake*) by GC/MSD.

관능검사

등급별 생송이 버섯과 급속 동결하여 냉동 저장시킨 등급별 송이 버섯을 일정량씩 취하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 생송이 버섯의 경우 이취는 등급에 상관없이 거의 없다고 평가하였고, 송이 버섯 고유의 냄새 강도와 전체적인 기호도에 있어서 등급간에 차이가 없었다. 반면에 -20°C에서 6개월간 저장한 시료의 경우 이취는 A-C 등급까지 냉동하지 않은 생송이 버섯과 유의적인 차이가 없게 평가하였으나, 등외품인 D시료는 유의적으로 이취가 있다고 평가하였다. 또 송이 버섯 향의 강도는 유의적인 차이가 없었으나 전체적인 기호도의 경우 이취가 다른 시료보다 높다고 평가한 D시료군을 낮게 평가하였다. 한편 -70°C에서 저장한 시료는 -20°C 저장 시료와 동일하게 D시료를 이취가 있고, 송이 버섯 향의 강도는 유의적인 차이가 없으며, 전체적인 기호도의 경우 D시료를 가장 낮게 평가하였다. 이 결과는 D시료의 경우 송이 버섯 고유의 독특한 향인 1-octen-3-ol의 함량이 A-C시료에 비하여 낮은 반면 3-octanone 이외의 hexanol, pentanol, n-octanol 등 기타 성분을 폭 넓게 함유하고 있게 분석된 것으로 미루어 보아 생송이에 비하여 냉동 송이 버섯의 경우 저장중 향기 성분 변화가 계속되어 이취로 느껴진 것으로 여겨진다. 송이 버섯의 장기 저장 방법으로 사용되는 냉동에 의한 송이 버섯의 품질 변화 연구를 지속할 필요가 있다.

요 약

등급별 송이 버섯과 -20°C와 -70°C에서 급속냉동한 후 저장한 송이버섯의 일반성분과 AromaScan 및 GC/MSD에 의한 향기 특성을 비교 조사하였다. 일반성분의 경우 냉동하지 않은 송이 버섯은 수분 함량 89.48~90.77%, 회분은 건물량으로 환산하여 등외품인 D시료를 제외하고 6.81%, 단백질 16.19~20.01%, 지방 2.24~2.52%로 등급에 따라 차이가 없었고, -20°C와 -70°C에서 6개월 저장한 냉동송이 버섯도 냉동하지 않은 송이 버섯과 각 성분에 있어서 큰 차이가 없었다. 전자코에 의한 향 패턴 분석과 다차원 판별 분석을 실시한

Table 3. Volatile flavor compounds identified in pine-mushroom according to grade

(Unit: Peak area %)

No.	Compounds	Sample grade					
		A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾	Frozen ⁵⁾	Imported ⁶⁾
1	Pentane	-	-	-	0.526	0.400	0.232
2	Acetaldehyde	-	-	-	0.373	0.404	-
3	Isobutylaldehyde	1.412	0.524	14.764	4.600	3.971	2.372
4	3-methyl-butanal	14.121	3.584	11.216	8.745	12.211	6.649
5	Pentanal	-	0.376	-	0.891	1.013	0.722
6	Butane	0.078	-	-	0.856	-	-
7	N-hexanal	0.704	3.215	1.491	0.034	7.726	5.219
8	Heptanal	0.053	0.162	0.129	0.063	-	0.026
9	2-penyl-furan	0.021	-	-	0.185	0.121	0.074
10	Trans-2-hexanal	-	-	-	0.052	0.044	0.023
11	3-methyl-1-butanol	3.244	0.067	3.490	2.751	3.251	0.855
12	3-octanone	2.566	5.635	3.865	17.044	2.429	2.847
13	1-pentanol	0.333	-	-	0.736	0.565	0.645
14	n-octanal	-	-	-	0.286	0.080	0.140
15	1-octen-3-one	0.494	5.619	1.004	3.908	1.042	1.584
16	2-heptenal	0.036	0.105	-	0.442	0.274	0.209
17	Butyl-oxirane	0.212	-	-	0.057	-	-
18	1-methyl-cyclopentanol	0.693	0.350	0.719	4.343	-	-
19	2-ethylamylcarbinol	-	-	-	-	0.069	-
20	1-hexanol	0.471	1.311	1.050	4.343	2.215	2.538
21	Ethylamylcarbinol	1.154	4.576	3.407	11.305	8.535	20.000
22	2-octenal	0.784	1.322	0.357	4.175	2.967	3.522
23	1-octen-3-ol	63.747	59.903	48.030	18.889	46.426	46.894
24	Benzaldehyde	0.417	0.043	-	1.796	2.032	1.472
25	α-terpinolene	0.110	1.648	6.976	0.143	0.968	0.195
26	n-octanol	4.657	4.280	1.834	6.940	1.621	1.903
27	n-undecanone	-	-	-	0.061	-	0.182
28	2-octen-1-ol	4.414	5.299	1.312	5.949	1.572	1.685
29	Methyl cinnamate	0.279	1.976	-	0.505	-	-

¹⁾A: first grade, ²⁾B: second grade, ³⁾C: third grade, ⁴⁾D: under the regular grade, ⁵⁾Frozen: Korea goods on the domestic market, ⁶⁾Imported: Chinese goods on the domestic market.

Table 4. Sensory evaluation of pine-mushroom according to grade

Sample	Grade ¹⁾	Sensory attribute ²⁾		
		Odor	Flavor intensity	Total accept.
Raw pine-mushroom	A	2.36 ± 0.20 ³⁾	5.55 ± 0.21 ^a	6.00 ± 0.13 ^a
	B	3.09 ± 0.19 ^a	5.91 ± 0.10 ^a	5.91 ± 0.32 ^a
	C	3.27 ± 0.54 ^a	5.91 ± 0.35 ^a	5.91 ± 0.54 ^a
	D	3.00 ± 0.32 ^a	6.73 ± 0.20 ^a	5.63 ± 0.35 ^a
Frozen pine-mushroom I (6 month storage at -20°C)	A	3.25 ± 0.35 ^b	5.80 ± 0.99 ^a	5.45 ± 0.64 ^a
	B	3.70 ± 0.28 ^b	6.20 ± 0.14 ^a	5.30 ± 0.14 ^a
	C	3.50 ± 0.42 ^b	6.55 ± 0.78 ^a	5.20 ± 0.14 ^a
	D	4.45 ± 0.35 ^a	5.95 ± 0.78 ^a	4.10 ± 0.28 ^b
Frozen pine-mushroom II (6 month storage at -70°C)	A	3.05 ± 0.64 ^b	5.50 ± 0.01 ^a	5.95 ± 0.35 ^a
	B	3.90 ± 0.71 ^b	6.15 ± 0.49 ^a	5.10 ± 0.42 ^{ab}
	C	3.45 ± 0.21 ^b	6.15 ± 0.45 ^a	5.25 ± 0.07 ^{ab}
	D	4.30 ± 0.14 ^a	6.00 ± 0.85 ^a	4.80 ± 0.99 ^b

¹⁾A: first grade, B: second grade, C: third grade, D: under the regular grade,

²⁾Data were presented as means ± standard deviation.

³⁾Means with the same letters are not significantly different(p<0.05).

결과 생송이 버섯은 등급별 차이가 거의 없게 나타났으나, 냉동 저장한 등급별 송이 버섯의 경우 분별화되는 경향을 보였다. 또 등급별 송이 버섯 및 냉동 송이 버섯을 GC/MSD에 의한 향기 성분 분석 및 동정한 결과 50여개의 peak가 검출되었으며, 이 중에서 29개의 성분이 동정되었다. 동정된 휘발성 향기 성분중 1-octen-3-ol, 2-octen-1-ol, 3-methyl-butanol이 공통적인 성분이었으며, 등급이 낮아질수록 1-octen-3-ol 함량이 감소하였다. 각 등급별 생송이 버섯 및 냉동 송이의 이취, 향미 등의 관능검사 결과 생송이 버섯은 등급간에는 차이가 없었으나, 냉동 송이는 A(1등급), B(2등급), C(3등급) 시료에 비하여 D(등외품)시료를 낮게 평가하였다.

감사의 글

이 연구는 2000년도 농림기술개발사업 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

문헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry. Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries, Sam Jong Co. Ltd., Seoul (2000)
2. Korea Food Yearbook, p. 572. Nongsuchuksan Newspaper Co., Seoul (2000)
3. Ogawa, M. Microbial ecology of 'Shiro' in *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. and its allied species. VI. *Tricholoma fulvocastaneum* in Quercus serrata-Quercus acutissima forest. Trans. Mycol. Soc. Jap. Aug. 18: 286-297 (1977)
4. Ogawa, M. Microbial ecology of mycorrhizal fungus-*Tricholoma matsutake* (Ito et Imai) Sing. in pine forest IV. The shiro of *T. matsutake* in the fungal community. Bull. Governm. For. Exp. Sta. N. 297,59 (1977)
5. Tominaga, Y. Studies on the seed-hyphae of *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing. 1. Formation of mycorrhiza in young pot-planted pine (*Pinus desiflora*). Bull. Hir. Agric. Coll. 5: 395-398 (1977)
6. Lopez, B.G., Varoquaux, P., Chambroy, Y., Bouquant, J., Bureau, G. and Pascat, B. Storage of common mushroom under controlled atmospheres. Int. J. Food Sci. Technol. 27: 493 (1992)
7. Kim, D.M., Baek, H.H., Yoon, H.H. and Kim, K.H. Effects of CO₂ concentration in CA conditions on the quality of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) during storage. Korean. J. Food. Sci. Technol. 21: 461-467 (1989)
8. Burton, K.S. Modified atmosphere packaging of mushrooms-review and recent developments. p. 638. In: Science and Cultivation of Edible Fungi. Maher, M.J. (ed.). International Society for Mushroom Science (Edible Fungi Symposium) (1991)
9. Lee, S.E., Kim, D.M. and Kim, K.H. Changes in quality of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) during modified atmosphere storage. J. Korean Soc. Food Nutr. 20: 133-138 (1991)
10. AOAC. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
11. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. Sensory Evaluation Techniques, 2nd ed., pp. 53-54. CRC Press, USA (1991)
12. SAS Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide. Version 6.2th ed. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1988)
13. Jung, M.C., Nam, K.B., Lee, H.J., Chung, T.Y., Ahn, B.H., Kim, D.C., Lee, S.U. and Kim, U.U. Development of Freshness Prolongation Technology for Export Pine-mushroom, Bull. Korea Food Research Institute GA0031-0971 (1998)
14. AromaNews. AromaScan PLC, August, P. 1. UK (1997)
15. Lee B.Y. Application of electronic nose for aroma analysis of persimmon vinegar concentrates. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 314-321 (1999)
16. Ku, K.H., Kim, Y.J., Koo, Y.J. and Choi, I.U. Effects of pre-treated sub-ingredients and deodorization materials on the kimchi smell during fermentation Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1549-1556 (1999)
17. Yajima, I., Yamai, T., Nakamura, M. Sakakibara, H. and Hayashi, K. Volatile flavor compounds of matsutake *Tricholoma matsutake* (Ito et Imai) Sing. Agric. Biol. Chem. 45: 373-377 (1981)
18. Takama, F., Ishii, H. and Muraki, S. Flavor components in Japanese and Korean matsutake-*Tricholoma matusutake* (S. Ito et Imai) Sing. and their change during storage. Jpn. Soc. Food Sci. Technol. 31: 14-18 (1984)
19. Ohta, A. Quantitative analysis of odorous compounds in the fruit bodies of *Tricholoma matsutake*. Transactions of the Mycological Society of Japan 24: 185-190 (1983)

(2002년 3월 20일 접수; 2002년 7월 4일 채택)