

솔잎 열수 증류액의 품질특성

이효진 · 최승필¹ · 최형택² · 김수현 · 함영안 · 이득식³ · 함승시[†]
강원대학교 바이오산업공학부, ¹연변대학 농학원 식품과학학부,
²(주)신원에프아이, ³동해대학교 외식산업학과

Quality Characteristics of the Vaporized Liquid of Water-boiled Pine Needle

Hyo-Jin Lee, Cheng-Bi Cui¹, Hyung-Taek Choi², Soo-Hyun Kim, Young-An Ham,
Deuk-Sik Lee³ and Seung-Shi Ham[†]

School of Biotechnology and Bioengineering, Kangwon National University, Chunchon 200-701, Korea

¹Department of Food Science and Engineering, Agricultural College of Yanbian University, Longjing 133-400, China

²Shin Won Food Industry Co., LTD. Hwasung, Kyunggi-do 445-940, Korea

³Department of Food Service Industry, Dong Hae University, Dong Hae 240-150, Korea

Abstract

We investigated the quality of vaporized liquid of water-boiled pine needle in the aspects of drinking conformity and aroma characteristics. As a result, there was no hazardous component in the assessment for 45 types of ingredients. Especially, inorganic components such as arsenic (As), lead (Pb), mercury (Hg), and cadmium (Cd) which are harmful to human body were not detected. Additionally, we observed that other ingredients were present within the standard level suitable for drinking. The total 34 volatile components of the vaporized liquid of water-boiled pine needle were identified by dynamic head-space method. Fenchol, borneol, β -fenchyl alcohol and bornyl acetate were the major volatiles and composed of 6.7, 13.1, 26.6 and 16.2% of total volatiles, respectively. In addition, the alcohols and aldehydes were the prominent ingredients of which the contents showed comparatively high.

Key words : vaporized liquid of water-boiled pine needle, volatiles

서 론

솔잎 (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)은 옛부터 장수와 건강을 위해 식용되어 왔으며, 솔잎에 함유된 terpene, glucokinin, rutin, apigenic acid, tannin 등의 여러 성분으로 인하여 고혈압, 신경통, 숙취, 니코틴 해독, 성인병 예방 등의 효과가 있어 최근 건강보조식품의 원료로 많이 사용되고 있다(1). 실용적인 면에서 신선한 잎은 채취되어 그대로 쓰여 왔는데 비타민 C의 원료로 괴혈병과 어린이 영양 실조 증에, 잎의 크로로필은 고약을 만들어 피부질병에, 잎에서 얻은 정유는 공기 정화제를 제조하는데 이용되었다. 또한 솔잎차를 만들어 신경통, 관절염, 팔다리마비, 동맥경화증

등의 치료에 사용되었던 기록이 전해져 오고 있다(1-2).

솔잎은 단백질이 3.65%, 조지방이 2.83% 그 외에 무기성분으로는 칼륨이 534.50 mg%, 칼슘 329.01 mg% 그리고 마그네슘은 88.67 mg% 함유되어 있다. 비타민류로는 비타민 A와 C가 가장 많이 함유되어 있으며 비타민 B는 없는 것으로 보고 되었다(1). 그리고 비타민 A는 항암효과가 있고, 비타민 C는 스트레스에 대한 저항력을 높여주며 독감의 예방과 치료에 도움을 준다는 보고도 있다(3). 솔잎이 특유의 푸른빛을 띠는 것은 송진의 주요 물질 때문이다. 솔잎의 주성분인 테르펜틴을 분석한 결과 불포화지방산을 많이 함유하고 있어서 콜레스테롤 축적을 막고 동맥경화를 방지하며 말초혈관을 확장시켜 혈액 순환을 촉진함으로써 뇌세포에 활력을 주어 뇌기능이 향상되며, 호르몬 분비를 촉진시켜 체내 균형에 도움을 주는 것으로 보고되었다(4). 정유 성분의 함량은 대개 잎에 0.13~1.3%, 싹 잎에 0.36%, 1년생

[†]Corresponding author. E-mail : hamss@kangwon.ac.kr,
Phone : 82-33-250-6453, Fax : 82-33-250-6453

가지에 0.2~0.9% 정도 존재한다. 이러한 성분들은 소나무의 성장 환경과 시기에 따라 그 성분과 함유량이 조금씩 달리 나타난다.

솔잎에 함유된 향기성분의 본체는 terpenes와 dienals 등(5)으로 알려져 있고 솔잎정유성분은 주로 캔디, 음료, 빙과류, 세제 등의 보향제 및 탈취제로 이용되고 있다. 솔잎정유성분은 대부분 스팀증류 방법으로 얻고 있으나, 일반적인 정유 추출방법인 SDE, 진공증류, 용매추출, head-space, gas co-distillation 등의 방법도 사용되고 있다(6).

본 논문에서는 솔잎 열수 증류액이 가지고 있는 향기성분을 분석하고, 음용수로서의 적합성 등 품질특성을 검토하였기에 이에 대해 보고하고자 한다.

시료의 조제

시료의 조제는 강원도 인제군과 횡성군 일대에 자생하고 있는 적송 (*Pinus densiflora* Sieb. et Zucc.)의 잎을 채취하여 깨끗이 물로 세척하여 표면의 물기를 완전히 제거한 다음 절단하여 시료와 물을 1:1 (v/v)의 비율로 혼합하였다. 이것을 20°C에서 1~2분간 가열 후 12시간 방치하였고 증류탱크에 넣어 대기압 하에서 100°C의 온도를 일정하게 유지시키며 1시간 20분 동안 가열하였다. 다시 110°C에서 1시간, 120°C에서 40분간 가열한 후 농축기 밸브를 서서히 열면서 이때 증발되어 나오는 수증기를 냉각장치에 연결하여 솔잎 열수 증류액을 얻었다.

음용수 적합성 평가

솔잎 열수 증류액의 음용수로서의 적합성을 검토하기 위하여 증류액 중의 성분을 분석하였다. 음용수 적합성 평가를 위한 분석으로 중금속 등 양이온 분석은 유도결합플라즈마발광광도계 (ICP, Perkin Elmer DV4300)와 원자흡광광도계 (AAS, Verian Spwctra AA 300)를, 음이온 분석은 이온 크로마토그래피 (IC, Dionex Model 120)를 사용하였다. 잔류농약을 비롯한 휘발성물질들은 가스 크로마토그래피 (GC, Hewlett Packard HP 5890 Series II)를 사용하였으며, 시안과 페놀성분은 수질자동측정기 (BRAN LUEBBE Auto analyzer)를 이용하였다.

향기성분 분석

솔잎 열수 증류액의 향기성분은 Dynamic head-space법

으로 분석하였다. 시료의 성분을 GC와 GC-Mass를 이용하여 각각 Table 1, 2의 조건으로 분석하였다. 함량은 적분기를 사용하여 외부 표준법으로 계산하였고, 표준품은 α -pinene (Sigma Co. U.S.A.)을 사용하였다. 향기성분을 확인하기 위하여 표준품의 mass spectrum과 GC-Mass의 Wiley/NBS data base의 spectrum을 비교하였다.

Table 2. Conditions of GC-Mass for flavor component analysis

Instrument	Hewlett-packard 5970
Detector	Mass selective detector Mass range m/z 20-300 Ionization voltage 70 eV
Column	Ultra 2 (cross-linked 5% phenyl methyl silicone gum phase) 25 m × 0.2 mm HP Co.
Oven temp.	60°C (5 min) → 10°C/min → 280°C (15min)
Carrier gas	He, 1 mL/min
Injection	10 μ L (split rate 80:1)

결과 및 고찰

음용수 적합성 평가

솔잎 열수 증류액 시료 자체의 음용수 적합성 여부를 검토하기 위하여 솔잎 열수 증류액 중의 함유 성분을 분석한 결과를 Table 3에 나타내었다. 음용수 평가 항목에 따라 총 45종류의 성분을 측정된 결과 세균학적 결과와 화학적 결과 모두에서 유해성분이 검출되지 않았다. 특히 인체에 유해한 비소 (As), 납 (Pb), 수은 (Hg) 및 카드뮴 (Cd) 등과 같은 무기물이 검출되지 않았을 뿐만 아니라 기타의 성분도 음용수 기준치 내의 함량을 나타냄으로써 음용수로 사용하는데 적합한 것으로 평가되었다.

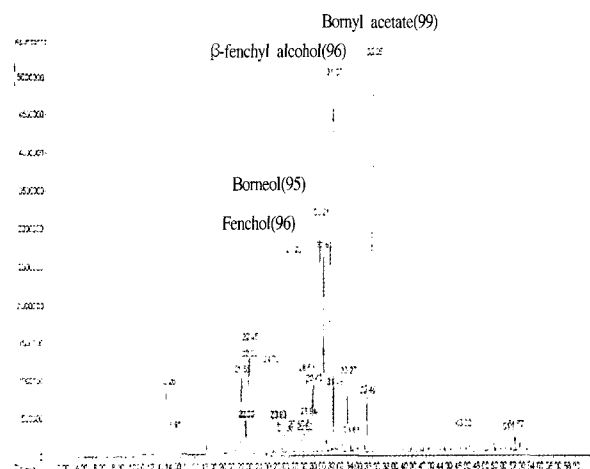


Fig. 1. GC-MS total ion chromatograms of volatile components in the vaporized liquid of water-boiled pine needle.

Table 1. Condition of GC for flavor component analysis

Instrument	Hewlett-packard 5890 A series II
Detector	Flame ionization detector
Column	Ultra 2 (cross-linked 5% phenyl methyl silicone gum phase) 25 m × 0.2 mm HP Co.
Oven temp.	60°C (5 min) → 10°C/min → 280°C (15min)
Carrier gas	He, 1 mL/min
Injection	10 μ L (split rate 80:1)

Table 3. Components of the vaporized liquid of water-boiled pine needle compared to the KFDA¹⁾ drinking water standard

Category	Drinking water standard	Analysis result	Category	Drinking water standard	Analysis result
Total colonies	100 CFU/mL	ND CFU/mL	Se	0.01 mg/L	ND ²⁾
Total coliform group	ND /100 mL	ND/100 mL	Hg	0.001 mg/L	ND
F	1.5 mg/L	ND	CN (Cyan)	0.01 mg/L	ND
NH ₃ -N	0.5 mg/L	ND	Cr ⁻⁶	0.05 mg/L	ND
NO ₃ -N	10 mg/L	3.3 mg/L	Cd	0.005 mg/L	ND
THM (Tri-Halo Methane)	0.1 mg/L	ND	Phenol	0.005 mg/L	ND
Hardness	300 mg/L	44 mg/L	Diazinon	0.02 mg/L	ND
KMnO ₄	10 mg/L	0.6 mg/L	Parathion	0.06 mg/L	ND
Odor	inodorous	a little	Fenitrothion	0.04 mg/L	ND
Taste	tasteless ness	a little	Carbaryl	0.07 mg/L	ND
Cu	1 mg/L	ND	1.1.1-TCE (Trichloroethane)	0.1 mg/L	ND
Color	5° and less	1°	PCE (Tetrachloroethene)	0.01 mg/L	ND
pH	5.8~8.5	6.2	TCE (Trichloroethylene)	0.03 mg/L	ND
Zn	1 mg/L	0.004 mg/L	1.1-DCE (Dichloroethylene)	0.03 mg/L	ND
Cl-	250 mg/L	3 mg/L	Carbontetrachloride	0.002 mg/L	ND
RE (Residue evaporation)	500 mg/L	98 mg/L	Dichloromethane	0.02 mg/L	ND
Fe	0.3 mg/L	0.02 mg/L	Benzene	0.01 mg/L	ND
Mn	0.3 mg/L	ND	Toluene	0.7 mg/L	ND
Turbidity	1 NTU	0.12 NTU	Ethyl benzene	0.3 mg/L	ND
SO ₄ ⁻²	200 mg/L	5 mg/L	Xylene	0.5 mg/L	ND
Al	0.2 mg/L	ND	ABS (Sodium alkylbenzene sulfonate)	0.5 mg/L	ND
Pb	0.05 mg/L	ND	B	0.3 mg/L	ND
As	0.05 mg/L	ND			

¹⁾KFDA : Korea Food & Drug Administration.

²⁾N.D. : Not Detected.

향기성분 분석

솔잎 열수 증류액의 향기성분을 분석하기 위해 Dynamic head-space법으로 분석하였다 (Table 4, Fig. 1). 총 34종류의 향기성분이 분석 되었으며 이들 향기성분 중에서 우수한 향기성분으로서 fenchol, bomeol, β-fenchyl alcohol 및 bomyl acetate의 경우는 각각 6.73, 13.05, 26.63 및 16.16% 함유되어 있으며 대부분의 성분들이 alcohol이나 aldehyde 성분으로서 향기의 주요 성분들이었으며 그 함유량도 비교적 높은 것으로 나타났다. Kang등(7)에 의하면 솔잎을 수증기 증류하여 향기성분을 분석한 결과 44종의 성분이 분리, 확인되었고, hydrocarbon류가 주성분이었으며 β-cubebene, trans-caryo phillene, 2-hexenal, α-muurolol, δ-cadinene 순이었으며 수증기 증류법에 의한 방법으로 추출하였을 때 다른

용매분획 추출 시 보다 더 많은 성분이 검색되었고, 용매분획에 따라 추출되는 향기성분의 함량은 차이가 있었으며, 추출방법에 따라서도 향기 성분의 조성비가 다르게 나타났다. Choi 등(8)은 솔잎을 수증기증류 하였을 때 적송의 주성분이 α-pinene, bomyl acetate, β-pinene, β-phellandrene이라고 하였는데 이는 본 연구결과와 비슷한 결과를 얻었는데 다소 차이가 있는 것은 동일 기후의 같은 수종이라도 계절과 수령에 따라 차이가 크며(9), 솔잎의 부위나 기후, 풍토, 채취시기 및 방법에 따라서도 많은 차이가 있다고 알려져 있다(7). 이러한 결과로부터 솔잎 열수 증류액은 기능성 소재로서의 이용이 가능하며 추후 보다 구체적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Table 4. Flavor components of the vaporized liquid of water-boiled pine needle

No	Retention time	Components	Area $\times 10^5$	Quality	Percentage (%)
1	9.69	Dimethyl oxazole	167	97	0.47
2	10.21	Hexenal	73	63	0.20
3	13.26	Hexenol	1474	97	4.11
4	13.95	Hexanol	413	78	1.15
5	17.73	Camphene	137	98	0.38
6	21.55	Lsocineole	685	93	1.91
7	22.03	ρ -cymene	218	95	0.61
8	22.36	Limonen	962	98	2.68
9	22.45	1,8 cineole	937	97	2.61
10	23.97	γ -terpinene	77	97	0.22
11	24.73	Bicyclo heptene	892	64	2.49
12	25.59	α -terpinolene	228	98	0.64
13	25.68	Dehydro- ρ -cymene	392	96	1.09
14	26.38	Catene	229	89	0.64
15	27.23	Fenchol	2414	96	6.73
16	27.58	Nerol	381	45	1.06
17	28.66	Camphor	629	98	1.74
18	28.94	(Unknown)	676	27	1.88
19	29.49	Lisobomeol	841	53	2.35
20	30.21	Bomeol	4681	95	13.05
21	30.61	Terpineol	1965	95	5.48
22	31.66	β -fenchyl alcohol	9549	91	26.63
23	31.78	Myrtenol	357	53	1.00
24	32.72	Isopropyl bezaldehyde	99	78	0.28
25	33.27	Thymyl methyl ether	433	95	1.21
26	33.63	Cuminal	98	95	0.27
27	35.40	Phellandral	455	98	1.27
28	36.05	Bomyl acetate	5796	99	16.16
29	46.03	2,4-bi-tert-butylphenol	132	95	0.37
30	48.92	α -caryophyllene alcohol	52	64	0.14
31	49.48	Aromadendrene	83	92	0.23
32	51.20	Cardina-1,4-diene	105	97	0.29
33	51.77	γ -muurolen	179	90	0.48
34	52.28	α -amorphene	66	98	0.18
Total					99.82

요 약

솔잎 열수 증류액 시료 자체의 음용수 적합성 여부와 향기성분 등 품질평가를 검토하였다. 음용수 평가 항목에 따라 총 45종류의 성분을 측정하였으며 실험 모두에서 유해성분이 검출되지 않았다. 특히 인체에 유해한 비소 (As), 납 (Pb), 수은 (Hg) 및 카드뮴 (Cd) 등과 같은 무기물이 검출되지 않았을 뿐만 아니라 기타의 성분도 음용수 기준치 내의 함량을 나타냄으로서 음용수로 사용하는데 적합한 것으로 평가되었다. 솔잎 열수 증류액의 향기성분에 대한 분석에서는 총 34종류의 향기성분이 분석되었는데 우수한 향기성분으로서 fenchol, bomeol, β -fenchyl alcohol 및 bomyl acetate의 경우는 각각 6.7, 13.1, 26.6 및 16.2% 함유되어 있었으며 대부분의 성분들이 alcohol이나 aldehyde 성분

으로서 향기의 주요 성분들이었고 그 함유량도 비교적 높은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 바이오모던의 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 林雄圭, 柳澄滋, 李在英. (1996) 솔잎의 건강법. 오성출판사, p.68

2. 최옥자. (1991) 약초의 성분과 이용. 일월서각. 서울, p.114-116
 3. 과학백과사전 종합출판사. (1990) 東學事典, 도서출판 가치. p.561
 4. 구자운, 안경모, 김재광, 강하영, 길중변, 함승시, 황병호, 오종환. 소나무류 잎의 생리활성에 관한 연구. 임업연구원. 1996-1998년, 1년차
 5. Kim, Y.K., Chung, K.N., Ishi, H. and Muraki, S. (1986) Volatile components of pinenut. Korean J. Food Sci. Technol., 18, 105-109
 6. Brauw, M.C. (1981) The horizons of identification and analysis with mass spectrometry, In "Flavor 81" Walter de Gruy TER Co., New York 1
 7. Kang, S.K., Kang, S.H., Choi, O.J., Kim, Y.W. and Kim, Y.D. (1996) Volatile flavor compounds of *pinus densiflora* sied and zucc according to extracting solvents and steam distillation method. Korean J. Dietary culture, 11, 403-408
 8. Choi, K.S., Park, H.K., Kim, J.H., Kim, Y.T. and Kwon, I.B. (1988) Flavor components of the needle oils from *pinus rigida* mill and *pinus densiflora* sied and zucc. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 769-773
 9. Zavarian, E. (1971) Monoterpenoid differentiation in relation to the morphology of *Pinus discolor* and *Pinus johannis*. Phytochem., 10, 3107-3114
-
- (접수 2004년 1월 7일, 채택 2005년 3월 18일)