

야생 초피(*Zanthoxylum piperitum* De Candolle)잎의 향기성분

박준희 · 차원섭 · 오상룡 · 조영제 · 이원영 · 허향옥 · 양진무 · 조석금*
상주대학교 식품공학과, *안양과학대학 식품영양과

Volatile Flavor Components of Wild Chopi (*Zanthoxylum piperitum* De Candolle) Leaf

Joon-Hee Park, Won-Seup Cha, Sang-Lyong Oh, Young-Je Cho,
Won-Young Lee, Hyang-Ok Hur, Jin-Mu Yang and Seok-Gum Cho*

Department of Food Engineering, Sangju National University
*Department of Food and Nutrition, An Yang Technical College

Abstract

Wild Chopi leaves were harvested near Chounghwa Mt. Sangju city in Kyungpook province. Chopi leaves were dried naturally and crushed with and without blanching. From mechanical analysis(GC), fifty five peaks were identified as volatile materials in no blanching leaf. Among the fifty five peaks, twenty three peaks were identified as hydrocarbones(dodecane, sabinene, myrcene etc.), ten peaks as alcohols (isobutylalcohol, *cis*-pentenol, 1-pentenol, 1-penten-3-ol etc.), seven peaks as aldehydes (3-methylbutanal, hexanal, 2,6-dimethyl hept-5-al etc.), four peaks as ketones(3-hydroxy-2-butanone, 2-nonanone, 2-undecanone, 2-tridecanone) and six peaks as esters (*cis*-3-hexenyl acetate, linalyl acetate, citronellyl acetate, nerlyl acetate etc.). Other peaks were founded as 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, dimethyl sulfide, chloroform, 1,8 cineole. Thirty five peaks were identified as volatile materials in blanching leaf. Twenty peaks were identified as hydrocarbones(1,1-oxybis-ethane, α -pinene, camphene, myrcene, β -phellandrene, β -caryophyllene etc.), as alcohol(L-linalool, (-)-isopulgerol, α -terpineol, citronellol etc.), as aldehydes(nonanal, citronellal), as ketones(2-undecanone, 2-tridecanone etc.) and as ester(citronellyl acetate, *cis*-3-hexenyl acetate, neryl acetate etc.). Other peaks were found as 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine. The amount of volatile materials such as α -pinene, myrcene, β -phellanderene, L-linalool, citronellal, citronellyl acetate, β -caryophyllene were detected abundantly among the volatile materials.

Key words : wild chopi(*Zanthoxylum piperitum*), volatile materials.

서 론

일명 제피라고 하는 초피나무(*Zanthoxylum piperitum* De Candolle)는 우리나라 전역을 비롯한 중국, 일본 등 동북아시아에 널리 자생하는 운향과(Rutaceae) 산초나무속에 속하는 낙엽관목으로 종실, 과피, 잎, 목피, 뿌리 등에 각종 정유성분, 신미, 유지 및 독특한 향기성분이 함유되어 있어 우리 나라에서는 오래 전부터 향신료와 약용, 제유용으로 널리 이용되

어 왔다¹⁻³⁾.

우리 나라에서 초피의 사용역사는 17세기 말엽 요록(要錄)이란 문헌에 향신료로 사용되었다고 전하여지며 현재 초피나무의 열매껍질은 파쇄하여 일부 남부지방에서 김치를 담글 때 향신료로 첨가하여 저장성을 높인다거나 발효 후기의 군내를 방지할 목적으로 사용되었고 그리고 추어탕 등에 첨가하여 비린내를 완하시키는데 이용되고 있을 뿐만 아니라 한방, 민간약 등의 분야에서도 건위, 소염, 이뇨, 구충제 등으로

* Corresponding author : Joon-Hee Park

이용되어 왔다. 증실은 기름을 짜서 역시 향신료로 이용되고 있다. 목피는 건조후 분말로 만들어 하천에 풀어 물고기를 잡는데 이용되기도 하였다^{4~8)}.

이렇듯 초피나무의 열매와 잎, 그리고 목피, 뿌리에는 여러 가지 유용한 물질이 있고 그 기능성에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔다. 즉 고 등^{9~10)}은 한국산 초피와 산초의 화학성분과 정미성분에 관한 연구에서 유기산 함량, 유리아미노산의 함량, 정유성분의 함량에 대하여 보고하였고, 김 등¹¹⁾은 초피의 어류독성성분에 대하여 초피 추출물이 물고기에 대한 독성실험 결과 그 독성분이 L-asarinin임을 확인하였고 서 등¹²⁾은 증피의 휘발성분과 항균작용이란 논문 제목에서 TLC로 분리하여 얻은 휘발성분 중 R_f 0.67의 분획물이 강한 항균력을 나타내었다는 보고도 있다. 권 등¹³⁾은 산초류의 생약성분 검색, 정 등¹⁴⁾의 초피의 신미성분, Yasuda 등¹⁵⁾의 정유성분 등에 관한 보고도 있고 김 등¹⁶⁾은 초피 추출물질이 항돌연변이 및 암세포 증식 억제효과가 있다는 보고에서 초피나무 과피부분을 각종 용매로 추출한 분획물들이 강한 항암효과가 있다고 보고하였다.

그리고 잎은 일부 지방에서 된장 속에 넣어 두었다가 장아찌겉 향신료로 약간 이용되는 실정이다.

향신료로 사용되는 초피의 향기성분에 관한 연구는 Guenther¹⁷⁾와 Katayama¹⁸⁾가 TLC 방법에 의하여 몇 가지 terpene 등을 확인 보고하였고 Sakai¹⁹⁾는 산초에서 56개의 향기성분을 보고하였으며 Kusumoto²⁰⁾는 산초의 잎에서 43개의 향기성분을 확인하였다. 정²¹⁾은 한국산 초피의 향기 성분을 과피와 목피로부터 9가지를 확인하였다. 그리고 경험적으로 잎의 성분이 종피의 것과 비슷한 기능성이 있을 것으로 추측만 하고 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 야생 초피잎의 향기성분에 대하여 몇 가지 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 실험에 사용한 시료는 경상북도 상주시 화북면 소재 청화산 일대에서 자생하는 야생의 초피잎을 7월 경에 채취하여 음건하거나, 95°C에서 1분간 blanching 후 음건하여 homogenizer로 분쇄하여서 시료로 사용하였다.

2. 초피잎의 향기성분의 분석

향기성분은 dynamic headspace 방법에 따라 purge and trap concentrator(Tekmar LSC 3000, Ohio, USA)을 사용하여 포집하였다. 초피 1.0g을 시료병에 정확히 취하여 수욕조를 이용하여 50°C로 유지하고 질소를 분당 60ml 속도로 30분간 purging하면서 추출하였다. 추출한 향기성분을 60~80mesh의 Tenax GC (polymer of 2,6-diphenyl-p-phenyloxide)가 충전된 흡착관(12" × 1/8" stainless steel)에 흡착시켰다. 흡착관을 50°C로 예비가열하고 180°C에서 3분간 가열하여 흡착된 향기성분을 탈착하였다. 탈착된 향기성분은 동시에 HP-5 컬럼(30 m × 0.32 mm I.D, Hewlett-Packard, CA, USA)이 장착된 gas chromatograph-mass spectrometer(GC/MSD : Hewlett-Packard 5972 system, CA, USA)에 자동적으로 주입되어 분리하였다. 운반기체는 헬륨을 사용하였으며 분당 유속은 1.2 ml로 하였다. Injector와 detector온도는 각각 180°C 및 280°C로 하였으며 오븐온도는 35°C에서 2분간 유지한 후 분당 2.5°C씩 160°C까지 상승시켜 160°C에서 10분간 유지하도록 하였다. 시료도입을 위한 interface온도는 200°C, electron voltage는 70 eV, resolution은 1000, mass range는 30~300m/e로 하였다. 향기성분의 동정은 표준물질이 있는 경우에는 표준물질을 이용하여 동정하였고 그 밖의 피크는 GC /MSD에 내장된 Wiley library를 이용 비교하여 동정하였다. 각 동정된 초피의 향기성분의 상대적 비교는 피크면적을 10,000으로 나눈 값을 이용하여 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 초피잎의 향기성분

초피잎을 음지에서 자연 건조한 것과 blanching한 후 건조한 것을 분쇄하여 앞에서 설명한 방법대로 전처리한 다음 향기성분을 분석한 결과는 Fig. 1, Fig. 2 및 Table 1과 같다.

Fig. 1, Fig. 2 및 Table 1에서 보는 바와 같이 잎을 음지에서 자연 건조한 것에서는 55개의 peak가 확인되었으며 blanching한 후 건조한 시료에서는 35개의 peak가 확인되었다.

이러한 결과는 blanching할 때의 고온때문에 상당한 수의 물질이 유실된 것으로 생각된다. 그리고 소수이기는 하지만 자연 건조시료에서는 나타나지 않은 decane, citronellal 등과 같은 7개의 물질이 blanching 과정에서 생성된 것으로 나타났다. 이러한 결과도 역시 열변성의 원인이라 추측된다.

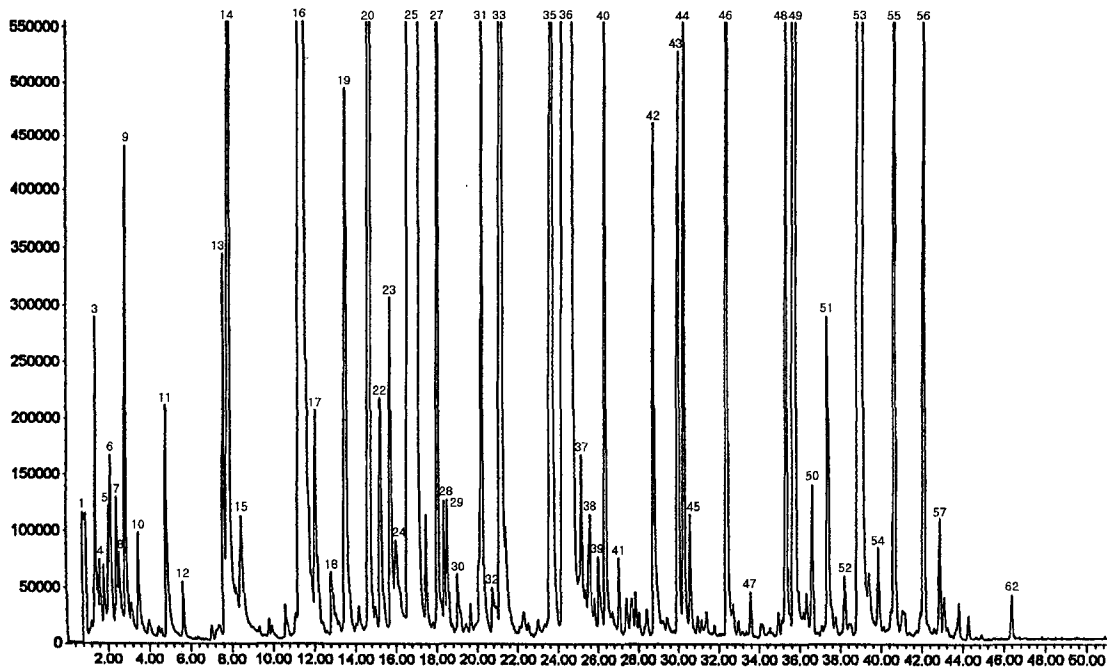


Fig. 1. GC chromatogram of volatile flavor components form chopi leaf (*Z. piperitum* DC) by drying.

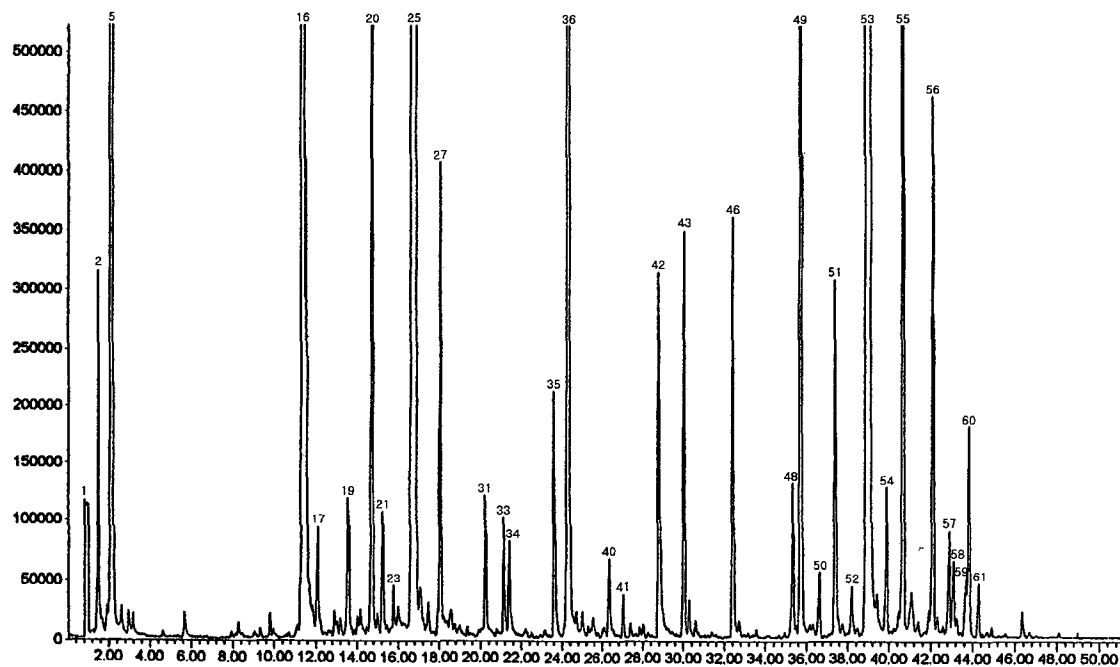


Fig. 2. GC chromatogram of volatile flavor components form chopi leaf (*Z. piperitum* DC) by drying.

Table 1에서 보는 바와 같이 자연 건조한 시료 중에서 검출된 55 개의 물질들 중에 hydrocarbon 계통의 물질들이 *cis*-3-hexene, 1-heptene, α -pinene, camphene, dodecane, sabinene, myrcene, α -phellandr-

ene, α -terpinene, β -phellandrene, *trans*- β -ocimene, γ -terpinene, *cis*-sabinenehydrate, terpinolene, benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyl-ethyl), pseudolimonene, α -copaene, tetradecane, β -caryophyllene, *trans*- α

Table 1. The volatile flavor components of chopi leaves

(unit : peak area/10000)

P.N	R.T.	Components	Qual(%)	RI	M.W.	dry	blanching
1	0.85	3-cyano-2,5-dimethylpyrazine	50		133	31	89
2	1.49	ethane, 1,1'-oxybis-	72		74		101
3	1.55	dimethyl sulfide	93		62	101	
4	1.66	iso butyraldehyde	64		72	30	
5	2.10	chloroform	86	614	118	50	1845
6	2.19	isobutyl alcohol	53	621	74	80	
7	2.28	butanal,3-methyl-	55	646	86	58	
8	2.60	carbamic acid, 2-propenyl ester	50		101	35	
9	2.89	1-penten-3-ol	64	749	86	191	
10	3.50	2-butanone, 3-hydroxy	80	707	88	52	
11	4.85	cis-2-pentenol	90		86	135	
12	5.64	hexanal	83		100	24	
13	7.63	trans-2-hexenal	97	847	98	178	
14	7.92	cis-3-hexene	95		100	878	
15	8.51	1-heptene	59	688	98	111	
16	11.48	α -pinene	97	970	136	5681	2544
17	12.10	camphene	97		136	157	62
18	12.88	benzaldehyde	96	955	106	23	
19	13.57	sabinene	96		136	442	93
20	14.76	myrcene	96		136	1279	405
21	15.24	decane	55	1000	142		64
22	15.30	α -phellandrene	97		136	179	
23	15.75	cis-3-hexenyl acetate	83		142	212	20
24	16.05	α -terpinene	98		136	89	
25	17.07	β -phellandrene	93		136	13709	3746
26	17.13	1,8 cineole	97	1027	154	1466	
27	17.51	trans- β -ocimene	97		136	600	192
28	18.38	2,6-dimethyl hept-5-al	94		140	55	
29	18.55	γ -terpinene	97		136	66	
30	19.04	cis-sabinenehydrate	95		154	43	
31	20.26	terpinolene	98		136	373	69
32	20.76	2-nonanone	64	1092	142	32	
33	21.22	L-linalool	97	1100	154	1076	53
34	21.40	nonanal	58	1104	142		49
35	23.70	(-)-isopulegol	98		154	824	126
36	24.71	citronellal	98		154	12307	1048
37	25.16	neoiso(iso)pulegol	97		154	121	
38	25.58	epi-photonerol	87		154	90	
39	26.04	dill ether	97		152	44	
40	26.37	α -terpineol	91	1187	154	357	36
41	27.03	dodecane	95	1200	170	33	20
42	28.78	citronellol	98		156	293	203

Table 1. Continued

43	30.01	benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyl-ethyl)	93	148	375	189
44	30.29	linalyl acetate	86	196	369	
45	30.58	2H-inden-2-one, octahydro-3a-methyl-, cis-	55	152	63	
46	32.40	2-undecanone	97	1294	170	485
47	33.56	pseudolimonene	87	136	20	
48	35.33	α -terpinyl propionate	91	210	352	76
49	35.76	citronellyl acetate	91	198	2027	616
50	36.61	α -copaene	99	204	86	34
51	37.36	neryl acetate	91	196	201	186
52	38.19	tetradecane	97	1400	198	27
53	39.06	β -caryophyllene	99	204	5785	4765
54	39.85	<i>trans</i> - α -bergamotene	91	204	43	67
55	40.64	α -humulene	98	204	475	465
56	42.07	germacrene-D	99	204	402	259
57	42.85	bicyclogermacrene	97	204	56	48
58	43.05	2-tridecanone	95	198		32
59	43.65	E,E- α -farnesene	96	204		26
60	43.79	phenol, 2,6-bis-(1,1-dimethyl-ethyl)	98	220		109
61	44.25	δ -cadinene	99	204		26
62	46.33	<i>d</i> -nerolidol	83	222	22	

P.N : peak number, R.T : retention time, R.I : retention index, M.W : molecular weight
blanching : dry after blanching

-bergamotene, α -humulene, germacrene-D, bicyclogermacrene 등 23개의 물질이 확인되었고, alcohol 계통의 물질들은 isobutylalcohol, *cis*-2-pentenol, 1-penten-3-ol, L-linalool, (-)-isopulegol, neoiso (iso) pulegol, epi-photonerol, α -terpineol, citronellol, *d*-nerolidol 등 10개의 물질이 확인되었다. 그리고 aldehyde로는 iso butyraldehyde, 3-methyl-butanal, hexanal, *trans*-2-hexenal, benzaldehyde, 2,6-dimethyl hept-5-al, citronellal 등 7개 물질이 확인되었으며 ketone 화합물은 3-hydroxy-2-butanone, 2-nonanone, 2-undecanone, 2H-inden-2-one(octahydro-3a-methyl-, *cis*-)으로 4개의 물질이 확인되었다. ester류도 carbamic acid, 2-propenyl ester, *cis*-3-hexenyl acetate, linalyl acetate, α -terpinyl propionate, citronellyl acetate, neryl acetate 등 6개의 ester류가 확인되었다. 그리고 기타 물질로 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, dimethyl sulfide, chloroform, 1,8 cineole, dill ether 등이 검출되었다.

그리고 초피의 생잎을 blanching한 후 건조하여 전 처리를 거쳐 휘발성 물질을 확인한 결과 35개의 peak를 확인하였는데 그 중 hydrocarbon 계통의 물질들이

20개로 확인되었다. 즉 1,1'-oxybis-ethane, α -pinene, camphene, sabinene, myrcene, decane, β -phellandrene, terpinolene, dodecane, benzene, 1,3-bis(1,1-dimethyl-ethyl), α -copaene, tetradecane, β -caryophyllene, *trans*- α -bergamotene, α -humulene, germacrene-D, bicyclogermacrene, δ -cadinene 등이다. 그리고 alcohol 류로는 L-linalool, (-)-isopulgerol, α -terpineol, citronellol이며 aldehyde류로는 nonanal, citronellal이고 ketone 화합물은 2-undecanone, 2-tridecanone 등이다. 그리고 ester류로는 *cis*-3-hexenyl acetate, α -terpinyl propionate, citronellyl acetate, neryl acetate 등이다. 기타 물질로서는 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, chloroform 등이고 1개의 ketone인 2-tridecanone도 함유되고 있다.

그리고 blanching과정에서 유실된 물질로는 dimethyl sulfide, isobutyraldehyde, isobutyl alcohol, 3-methyl butanal, carbamic acid, 2-propenyl ester, 1-penten-3-ol, 3-hydroxy-2-butanone, *cis*-2-pentenol, hexanal, *trans*-2-hexanal, *cis*-3-hexene, 1-heptene, benzaldehyde, α -phellandrene, α -terpinene, 1,8 cineol, 2,6-dimethyl hept-5-ol, γ -terpinene, *cis*-sa-

binenehydrate, 2-nonanone, neoiso(iso)pulgerol, epi-photonerol, dill ether, linalyl acetate, 2H-inden-2-one(octahydro-3a-methyl-, cis-), pseudolimonene 등 25개의 물질들이 유실되었다.

이러한 결과로 미루어 보아 효소적 변화를 방지할 목적으로 blanching한 후 건조한 초피잎은 향신료로서의 가치는 저하되는 것으로 판단된다.

반면 blanching 후 생성된 물질들은 ethane.1-1-oxybis, decane, nonanal, 2-tridecanone, E,E- α -farnesene, phenol, 2,6-bis-(1,1-dimethyl-ethyl), δ -cadinene 등 7 종의 물질들이다. 그리고 blanching 후 그 양이 증가된 물질은 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, chloroform, *trans*- α -bergamotene이 증가되었을 뿐 그 외의 물질들은 전반적으로 감소되는 것으로 나타났다. 그 중에서도 chloroform만이 많은 양으로 증가되었다.

그리고 휘발성분 중에 α -pinene, myrcene, β -phellandrene, L-linalool, citronellal, citronellyl acetate, β -caryophyllene 등의 물질들이 검출된 다른 물질에 비하여 많은 양으로 검출되었다.

김 등²²⁾의 연구에 의하면 초피열매 껍질에서의 향기성 물질들은 42개의 성분을 확인하였고 앞에서는 27개의 성분을 확인하였는데 초피열매껍질 향기성분들 중에서 camphene, myrcene, α -phellandrene, α -terpinene, β -phellandrene, 1,8-cineol, terpinolene, linalool, isopulegol, citronellol, linalyl acetate, citronellyl acetate, β -caryophyllene, humulene 등의 14개의 성분이 본 연구의 초피 잎에도 향기성 물질로 존재하는 것으로 보아 초피잎도 종피와 같이 향신료로서의 그 가능성이 인정될 것으로 생각된다. 김 등²²⁾의 연구에 의하면 경북 포항시 주변에서 9월 경에 채취한 초피잎의 향기성분중에 α -pinene, 1,8-cineol, terpinolene, linalool, citronellal, α -terpineol, citronellal, linalyl acetate, citronellyl acetate, β -caryophyllene, humulene 등 11개 성분이 본 실험의 결과에서 공통으로 함유하고 있는 점을 확인하였다. 이러한 결과에서 향기성분 조성의 차이는 기후 풍토에 따라, 혹은 채집 시기에 따라 향기의 조성이 달라지는 경향일 것이라 추측된다. 이러한 결과는 김 등²²⁾연구에서 일본의 아사꾸라 열매 전체에서 확인된 56개 성분들 중에서 sabinene, isobutyl caproate 등 19개 성분들이 한국산 초피에서는 발견하지 못했다는 내용도 기후 풍토에 따라 달라질 수 있다는 것으로 이해할 수 있을 것이다.

요 약

경상북도 상주시 청화산 일대에서 채집한 야생 초피잎을 음지에서 자연 건조한 것과 blanching한 후 건조한 것을 분쇄하여 기계적으로 분석한 결과 잎을 자연 건조한 것에서는 55개의 peak가 확인되었으며 blanching한 후 건조한 시료에서는 35개의 peak가 확인되었다.

그리고 자연 건조한 시료 중에서 검출된 55개의 물질들 중에는 hydrocarbon 계통의 물질들이 decane, dodecane, sabinene, myrcene등을 비롯한 23개의 물질이 확인되었고 alcohol 계통의 물질들은 isobutylalcohol, *cis*-pentenol, 1-penten-3-ol등 10개의 물질이 확인되었다. 그리고 aldehyde로는 3-methylbutanal, hexanal, 2,6-dimethyl hept-5-al등 7개 물질이 확인되었으며 ketone 화합물은 3-hydroxy-2-butanone, 2-nonanone, 2-undecanone, 2-tridecanone이 확인되었다. *cis*-3-hexenyl acetate, linalyl acetate, citronellyl acetate, neryl acetate 등 6개의 ester류가 확인되었다. 그리고 기타 물질로 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, dimethyl sulfide, chloroform, 1,8 cineole, dill ether 등이 검출되었다.

그리고 초피의 생잎을 blanching한 후 건조하여 전처리를 거쳐 휘발성 물질을 확인한 결과 35개의 peak를 확인하였는데 그중 hydrocarbon 계통의 물질들이 20개나 확인되었다. 그내용으로는 1,1'-oxybis-ethane, α -pinene, camphene, myrcene, β -phellandrene, β -caryophyllene 등이다. 그리고 alcohol 류로는 L-linalool, (-)-isopulgerol, α -terpineol, citronellol이며 aldehyde류로는 nonanal, citronellal이다. ketone 화합물은 2-undecanone, 2-tridecanone등이며 그리고 ester류로는 citronellyl acetate, *cis*-3-hexenyl acetate, neryl acetate 등이다. 기타물질로서는 3-cyano-2,5-dimethylpyrazine, chloroform 등이다.

그리고 α -pinene, myrcene, β -phellandrene, L-linalool, citronellal, citronellyl acetate, β -caryophyllene 이 다른 휘발성 물질보다 비교적 많은 양으로 검출되었다.

감사의 글

본 연구는 상주대학교 산업과학기술연구소의 연구 지원비로 수행되었음.

참고문헌

1. 한국동식물도감 : 식물편. 문교부, 15(28) (1974).

2. 윤한교, 김지문 : 임산초나무 종실의 유지 및 단백질 조성에 관한 연구. *충남대학교 농업기술연구보고*, 3(2), 170 (1976).
3. 이성우 : 한국전통 식생활의 탐색. *한국식품과학회지*, 12(4), 52 (1979).
4. 정명현 : *식물약품화학*. 삼성출판사, p.37 (1980).
5. 相原 博, 鈴木 猛 : 山椒の成分に就いて(第5報)殺蟲及び成分, *藥學雜誌*, 71, 1323 (1951).
6. 이원호 : 약초재배법과 야생약초의 이용법. 장학출판사, p. 241 (1976).
7. 김홍선, 유경수 : 왕초피나무 *Xanthoxylum coreanum* Nakai 과피의 생약학적 연구(1). *생약학회지*, 1, 4 (1970).
8. 한희자 : 한국산 초피와 산초의 과피 및 종자의 성분에 관한 연구. 한양대학교 대학원 박사학위논문 (1988).
9. 고영수, 한희자 : 한국산 초피와 산초의 화학성분., *Korea J. Food Sci. Technol.*, 28(1), pp. 19~27 (1996).
10. 고영수, 한희자 : 한국산 초피와 산초의 정미성분에 관한 연구.
11. 김용두, 강성구, 오명록 : 한국산 초피의 어독성분에 관한 연구., *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22(5) 617~620 (1993).
12. 서기림, 이현주, 고경희 : 초피(*Zanthoxylum piperitum* DC) 과피의 휘발성분의 항균작용., *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 27(3), 179~183 (1999).
13. 권창호, 홍남두, 김창민 : 산초류 생약의 성분. *검색생약학회지*, 4(4), 209 (1973).
14. 정현숙 : 한국산초피(*Zanthoxylum piperitum* DC)의 신미 및 정유성분에 관한 연구. 전남대학교 대학원 석사학위논문 (1984).
15. Yasuda, I., Takeya, K. and Itokawa, H. : Evaluation of Chinese *Zanthoxyli fructus* commercial available in Japan by pungent principles and essential oil constituents. *Shoyakugaku Zasshi*, 36(4), 301 (1982).
16. 김소희, 박건영 : 초피 추출물의 항돌연변이 및 MG-63 암세포 증식억제 효과., *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 21(6), pp. 628-634 (1993).
17. Guenther, E. : The essential oil, Academic press, New York, 3. p. 1376 (1949).
18. Katayama, T. : On the volatile components of *Zanthoxylum piperitum* DC. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries*, 24, 511 (1958).
19. Sakai, T., Yoshihara, K. and Hirose, Y. : Constituents of Fruit Oil from Japanese Pepper. *Pharm. Soc. Jpn.*, 41, 1945 (1968).
20. Kusumoto, S., Ohasaka, A. and Kodake, S. : Constituents of Leaf oil from Japanese Pepper. *Pharm. Soc. Jpn.*, 41, 196 (1968).
21. 정현숙 : Studies on the *Zanthoxylum piperitum* De Candolle. *J. Korean soc. Food Nutr.*, 16(2) 123 (1987).
22. 김정환, 이경석, 오원택, 김경례 : 초피(*Zanthoxylum piperitum* DC) 과피와 잎의 방향성분., *Korea J. Food Sci. Technol.*, 21(4), pp. 562~568 (1989).

(2000년 10월 20일 접수)