

두충엽의 휘발성 성분에 관한 연구

장희진·김옥찬
한국인삼연초연구소

Studies on the Volatile Compounds of Du-Chung Leaves

Hee-Jin Jang and Ok-Chan Kim
Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon

Abstract

The volatile components of *Eucommiae folium* were extracted by simultaneous steam distillation-extraction apparatus, and analyzed by combined gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Thirty five components, including 7 alcohols, 3 aldehydes, 4 ketones, 2 esters, 18 hydrocarbons and 1 phenol were confirmed in *Eucommiae folium*. Among total volatiles the main component it appeared to be 2-ethyl furyl acrolein, comprising about 31.4%.

Key words: Du-Chung leaves, volatile components, steam distillation-extraction

서 론

Eucommiae Cortex (杜仲)은 *Eucommiae ulmoides* oliver의 건조수피(乾燥樹皮)로 중국에서는 오래전부터 중요한 약재로 되고 있고 우리나라에서도 중국으로부터 수입하였으나, 최근에는 부분적으로 재배되기 시작하여 한약재로서 뿐만 아니라 건강식품으로도 이용되고 있다^(1,2). 두충의 약효로는 강장, 항고혈압, 진정, 진통 효과 때문에 의약품의 원료로도 많이 사용하고 있으나 제한된 지역에서 자라고 15년 이상된 나무의 껍질을 사용하기 때문에 그 대용품으로 잎이나 줄기를 사용한다. 그런 이유로 중국에서는 두충잎을 식용하여 왔으며 우리나라에서는 인스턴트 식품으로 두충차가 개발되기도 하였다⁽²⁻⁵⁾.

두충에 대한 연구는 약리적으로 많이 진행되고 있으나 대개가 두충껍질에서 유효성분인 새로운 물질들을 분리 확인하는 연구가 행해지고 있다⁽⁶⁻¹²⁾.

Sasak 등⁽¹³⁾은 잎에서 free polyphenols을 분리했으며, Smolenski 등⁽¹⁴⁾은 잎의 alkaloid 성분 등을 조사하였다. Masao 등⁽¹⁵⁾은 잎에서 1-deoxyeucommiol 등 7개 성분을 분리하였다. 이렇게 약리적으로 특이성분이나 새로운 성분에 관심이 높아 연구가 활발하나 두충껍

질 또는 잎의 휘발성 성분에 대한 연구는 별로 이루어지지 않았다.

본 연구는 우선 두충엽에 대한 휘발성 성분을 SDE 추출방법으로 추출하여 GC 및 GC/MS로 분석하여 성분을 분리, 동정하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

두충엽은 1989년 10월 수원 농원에서 구입하여 그늘에서 잘 건조시킨 후 30-40 mesh 크기로 잘게 분쇄한 후 사용하였다.

휘발성 성분추출

시료 300g을 SDE(simultaneous distillation extraction) 장치⁽¹⁶⁾를 이용하여 8시간 추출한 후, 추출된 diethyl ether 층을 무수황산나트륨으로 하룻밤 건조시킨 후 40°C 수욕상에서 농축하여 GC 및 GC/MS 분석시료로 사용하였다.

휘발성 성분분석

실험에 사용한 GC는 Hewlett Packard 5880A이며 column은 Supelcowax 10 fused silica capillary column(50 m×0.25 mm)을 사용하였고 detector는 FID를 하였으며, detector 및 injector 온도는 250°C로 하였다. 운반기체는 N₂ gas를 사용하였으며 split

Corresponding author: Hee-Jin Jang, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, 302, Shinseong-dong, Yousung-gu, Daejeon, 305-345

ratio는 1:50으로 하였다.

GC/MS는 HITACHI RMU 6MG을 사용하였으며 interface 및 injector 온도는 250°C로 하였고, 이온화 전압은 70eV, 가속전압은 3200V로 하였다. GC의 기 타조건은 위와 동일한 조건을 하였다.

추출된 성분은 표준물질의 retention time 및 GC/MS에 의한 mass spectrum으로 확인하거나 GC/MS 분석결과로 얻은 mass spectrum을 reference data⁽¹⁷⁾와 비교하여 확인하였다.

결과 및 고찰

SDE 추출장치를 이용하여 두충엽에서 추출한 휘발성

성분의 gas chromatogram은 Fig. 1과 같다. 분리된 peak 중 표준품의 retention time과 GC/MS에 의한 mass spectrum 또는 reference data와 비교하여 확인된 성분은 Table 1과 같다.

두충엽에서 확인된 35개 성분 중 area%로 1% 이상인 성분은 furyl methyl acetate, 3-furan methanol, β -selinene, valencene, benzyl alcohol, butyl hydroxy toluene, 2-ethyl furyl acrolein(推定成分), 4-vinyl phenol 및 phytol 등이었다. 그 중에서 2-ethyl furyl acrolein이 가장 많이 함유된 성분(area 31.4%)으로 coffee를 연상하게 하는 냄새의 특징을 나타내었으며, 3-furan methanol 또한 coffee에 많이 함유된 성분이었다. 한편 celery seed oil의 주성분인

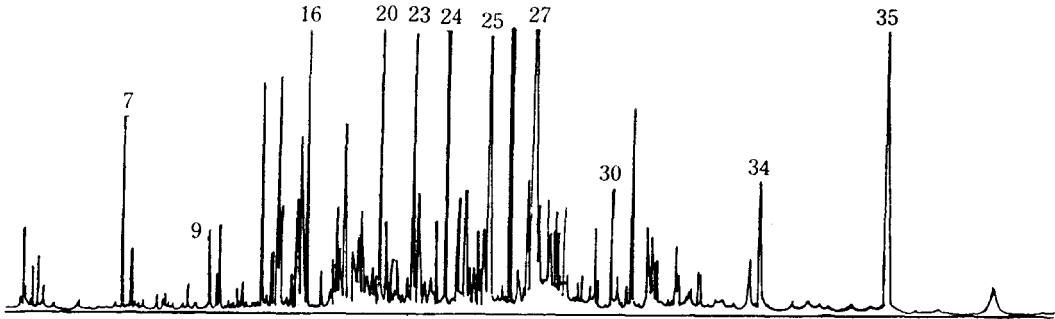


Fig. 1. Gas chromatogram of volatile components of Du-Chung leaves obtained by simultaneous steam distillation-extraction

Table 1. Volatile components identified from Du-Chung leaves

Peak No.	Components	Peak area %	Peak No.	Components	Peak area %
1	acetone	0.08	19	β -caryophyllene	1.04
2	ethyl alcohol	0.05	20	3-furan methanol	4.04
3	decane	0.01	21	heptadecane	0.05
4	undecane	0.03	22	α -terpineol	0.35
5	β -pinene	trace	23	β -selinene	1.90
6	dodecane	0.01	24	valencene	3.07
7	limonene	0.58	25	benzyl alcohol	3.50
8	tridecane	0.07	26	butyl hydroxy toluene	2.28
9	cis-3-hexenol	0.28	27	2-ethyl furyl acrolein	31.44
10	tetradecane	0.14	28	eicosane	0.60
11	n-nonanal	0.51	29	heneicosane	0.52
12	2-ethyl hexanol	0.05	30	6, 10, 14-trimethyl pentadecane-2-one	0.60
13	2,4-heptadienal	0.97	31	docosane	0.66
14	pentadecane	0.10	32	ethyl palmitate	0.40
15	2,4-heptadienal	0.99	33	tricosane	0.26
16	furyl methyl acetate	4.97	34	4-vinyl phenol	1.06
17	3-pinane	0.04	35	phytol	4.68
18	hexadecane	0.31	36	nonacosane	0.81
				unidentified compounds	33.55

β -selinene 이 1.90% 함유되어 있어 celery 를 연상하게 하였으며, orange juice oil 에 많이 함유된 valencene 이 3.07%나 함유되어 citrus 계통의 과일 냄새가 복합적으로 발현되는 특징을 보였다^(18,19). 이들의 mass spectrum 을 Fig. 2-5에 각각 나타내었으며 표준 물질의 mass spectrum 과 비교하여 확인하였다.

관능기별로 보면 alcohol 류가 전체 휘발성 성분 중 약 11.8%를 차지하며 ethyl alcohol, cis-3-hexenol, 2-ethyl hexanol, 3-furan methanol, benzyl

alcohol, phytol, α -terpineol 등 7종이 확인되었다. cis-3-hexenol 은 일명 leaf alcohol 이라고 하며 신선한 풋내음 (green odor) 을 내는 성분으로 중요하다. 또 phytol 은 식물의 녹색잎에 많이 함유하고 있는 녹색색소인 chlorophyll 의 분해산물로 알려져 있으며 약 4.7%를 함유하고 있었다^(20,21). 이것의 mass spectrum 은 Fig. 6과 같았다.

Ketone 류는 전체 휘발성 성분 중 0.72%로 acetone, 3-pinanone, 6, 10, 14-trimethyl pentadecane-2-one

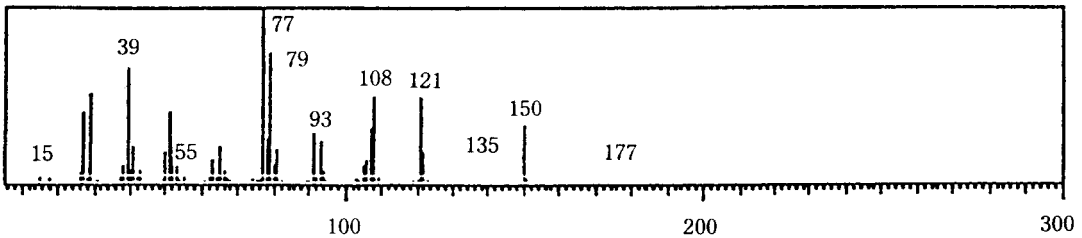


Fig. 2. Mass spectrum of 2-ethyl furyl acrolein



Fig. 3. Mass spectrum of 3-furan methanol

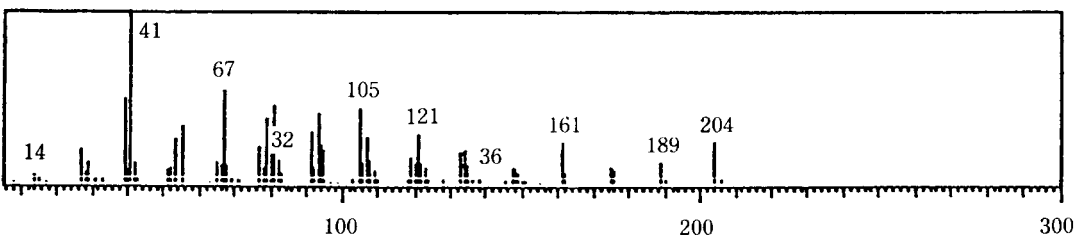


Fig. 4. Mass spectrum of β -selinene

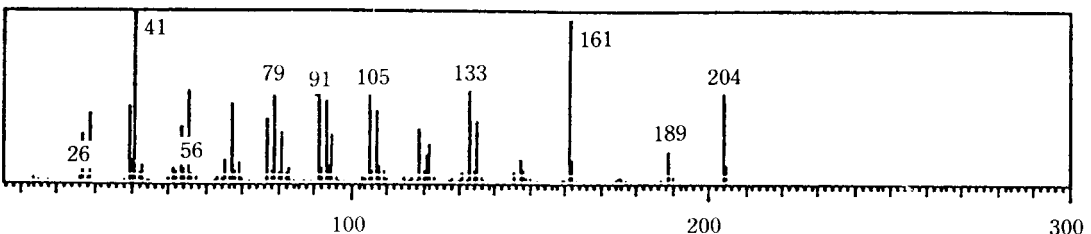


Fig. 5. Mass spectrum of valencene

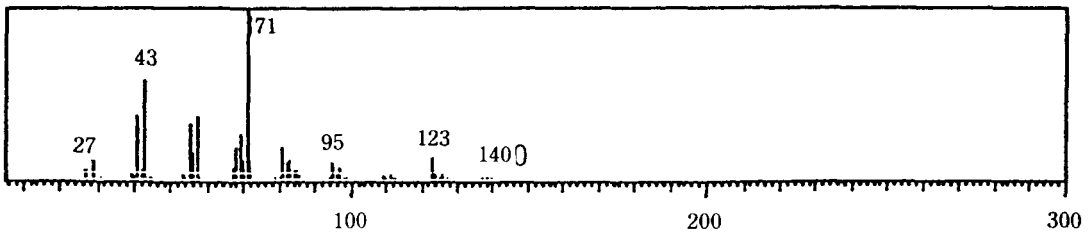


Fig. 6. Mass spectrum of phytol

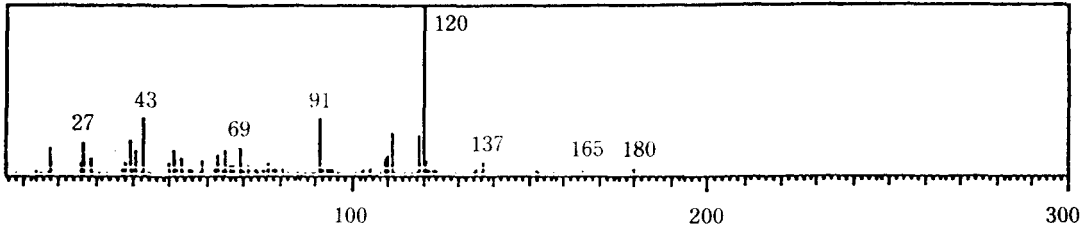


Fig. 7. Mass spectrum of 4-vinyl phenol

이 확인되었는데 후자는 cis-3-hexenol 과 같이 꽃내음에 기여하는 성분이다.

Aldehyde 류는 2,4-heptadienal, n-nonanal, 2-ethyl furyl acrolein 등 2종을 확인하였으며, aldehyde 류가 전체 휘발성 성분 중 33.9%로 가장 많이 비율을 차지하였다. 이 중에서 가장 많이 함유되어 있는 2-ethyl furyl acrolein(31.4%)은 coffee 향을 imitation 할 때 사용되는 성분으로 알려져 있다⁽²⁰⁾.

Ester 류로는 furyl methyl acetate 와 ethyl pamiatate 의 2종이 확인되었으며, phenol 류로는 4-vinyl phenol 이 확인되었고 향특성은 풀내새와 나무향을 갖고 있었다. 이것의 mass spectrum 은 Fig. 7과 같다.

Hydrocarbon 류로는 decane 등 17개 성분이 확인되었고 다른 식물의 잎에서 흔히 발견되는 terpene 계 화합물이 특징적으로 적게 검출되었다. 항산화제인 butyrate hydroxy toluene(BHT)는 용매로 쓰인 diethyl ether 에서 혼입된 것으로 추정된다.

요 약

두충엽의 휘발성 성분을 SDE 장치로 추출한 후 GC 및 GC/MS 에 의해서 비교 분석하였다. 확인된 성분은 35개 성분이며 alcohol 류 7종, aldehyde 류 3종, ketone 류 4종, ester 류 2종, hydrocarbon 류 18종, phenol 1종이 확인되었다. 이 중에서 가장 많이 함유된 성분은 2-ethyl furyl acrolein 으로 추정되었는데 전체

휘발성 성분의 31.4%를 차지하였다.

문 헌

1. 이상인 : 본초학, 수서원, 서울, p. 85(1980)
2. 한덕용 : 현대생약학, 한국학습교재사, 서울, p. 235(1985)
3. 김재길 : 천연약물대사전, 남산당, 서울, 상권 p. 439(1984)
4. 唐慎微 等 : 經史證類大觀本草, p. 351(1971)
5. 李時珍 : 本草綱目 35권, p. 1136(1590)
6. Takeshi Deyama: The constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. I Isolation of (+)-Medioresinol Di-0-β-D-glucopyranoside. *Chem. Pharm. Bull.*, 31(9), 2993(1983)
7. Takeshi D., Takako I. and Sansei, N.: The constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. II. Isolation of Structure of Three New Lignan Glycosides. *Chem. Pharm. Bull.*, 33(9), 3651(1985)
8. Takeshi D., Takako I., Shizuka K. and Sansei N.: The Constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. III. Isolation and Structure of a New Ligan Glycoside. *Chem. Pharm. Bull.*, 34(2), 523(1986)
9. Takeshi D., Takako I., Shizuka K. and Sansei N.: The Constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. IV. Isolation of a New Sesquiligand Glycoside and Iridoids. *Chem. Pharm. Bull.*, 34(2), 4933(1986)
10. Takeshi D., Takako I., Shizuka K. and Sansei N.: The Constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. V. Isolation

- of Dihydroxydehydrodiconiferyl Alcohol Isomers and Phenolic Compounds. *Chem. Pharm. Bull.*, 35(5) 1785(1985)
11. Takeshi D., Takako I., Shizuka. and Sansei N.: The Constituents of *Eucommia ulmoides* Oliv. VI. Isolation of a New Sesquilignan and Neolignan Glycosides. *Chem. Pharm. Bull.*, 35(5), 1803(1987)
 12. Mohan B.G., Masao H. and Tsuneo N.: Constituents of the Stems of *Eucommia ulmoides* Oliv., *Shoyakugaku Zasshi*, 42(3), 247(1988)
 13. 채영복 등 : 한국유용식물자원연구총람, 화학, 407(1988) *Acta. Biochem. Pol.*, 20(4), 343(1973)
 14. 채영복 등 : 한국유용식물자원연구총람, 화학, 407(1988) *Lloydia*, 37(3), 506(1974)
 15. Masao H., Qing-Ming C., Mohan B.G., Yasuyuki N., Yasuhiro T. and Tohru K.: Studies on Du-Zhong Leaves(III). *Shoyakugaku Zasshi*, 42(1), 76(1988)
 16. Schultz, T.H., Flath R.A., Mon, T.R., Egghing, S.B. and Teranishi, R.: Isolation of Volatile Components from a Model System. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 466(1977)
 17. Heller, S.R., Milne, G.W.A. and Gevantman, L.H.: EPA/NIH Mass Spectral Data Base. U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. (1983)
 18. Henry B. Heath: *Sorce Book of Flavor*, AVI Publishing Company, INC, p.232(1981)
 19. R.L. Swaine(I) and R.L. Swaine(II): Citrus oils: Processing, Technology, and Applications. *Perfumer & Flavorist*, 13, 1(1988)
 20. Arctander, S.: *Perfume and Flavor Chemicals*, Montclair, N.J. USA(1969)
 21. The Merck Index. 9th ed., Merck & Co., Inc. Rahway, N.J., USA, p.962(1976)

(1990년 1월 5일 접수)