KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 41, No. 5, pp. 587~591 (2009)

연구노트

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

©The Korean Society of Food Science and Technology

쑥의 처리조건에 따른 휘발성 성분 변화

박민희 · 김미자[1] · 조완일[2] · 장판식[3] · 이재환*
서울산업대학교 식품공학과, [1]동덕여자대학교 식품영양학과, [2](주)센소메트릭스, [3]서울대학교 식품생명공학전공

Effects of Treatments on the Distribution of Volatiles in *Artemisia princeps* Pampan.

Min Hee Park, Mi-Ja Kim[1], Wan-Il Cho[2], Pahn-Shick Chang[3], and JaeHwan Lee*
Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Technology
[1]Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University
[2]Sensometrics Co., Ltd.
[3]Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University

Abstract Volatiles in *Artemisia princeps* Pampan. cv. sajabal (sajabalssuk) and *A. princeps* Pampan. (ssuk) treated with different processing were analyzed using headspace-solid phase microextraction (HS-SPME)/gas chromatography- a mass selective detector (GC-MS). Sajabalssuk and ssuk were treated with steam distillation (SD) and freeze-dried/steam distillation (FD/SD) while controls were raw sajabalssuk and raw ssuk. Sajabalssuk had significantly more total volatiles than ssuk in control and FD/SD treated samples ($p<0.05$). Major volatiles in raw sajabalssuk were 2-hexenal, 1,8-cineol, *trans*-caryophyllene, and hexanal while those in raw ssuk were 1-hexanol, β-myrcene, limonene, and 2-hexenal, which implies that substantial lipid oxidation occurred in raw samples. Sajabalssuk with SD and FD/SD treatment had higher peak areas of 1,8-cineole, 4-terpineol, 1-octen-3-ol, and α-terpineol while ssuk with SD and FD/SD treatment possessed 1,8-cineol, camphor, borneol, artemisia ketone, α-thujone, and 1-octen-3-ol, which showed that steam distillation produced more volatiles from terpenoids than raw samples. Based on the results of HS-SPME/GC-MS, relative amounts of volatiles from lipid oxidation including 2-hexenal, hexanal, and 1-hexanol were reduced in sajabalssuk and ssuk with freeze-drying and/or steam distillation treatment.

Keywords: sajabalssuk, ssuk, steam distillation, freeze-drying, solid phase microextraction

서 론

쑥(*Artemisia* species)은 국화과(Compositae)의 다년생 초본으로 한국을 비롯한 중국, 일본 등 아시아 지역과 유럽지역 등에서 자생하는 것으로 알려져 있다(1). 강화도에서 재배되는 사자발쑥(*Artemisia princeps* Pampan. cv. sajabal) 및 그 추출물은 항암작용(2), 만성간염(3), 동맥경화(3), 항미생물(4), 항산화(4,5), 타감작용(6) 등의 다양한 생리활성을 갖는 것으로 보고되고 있다. 또한 참쑥의 어린잎은 식용으로 사용된다고 알려져 있다(7). 쑥은 독특한 flavor를 지니고 있으며 식용 또는 식품첨가물, 천연색소 등의 소재 용도로 사용되어 왔다(8).

쑥을 포함한 *Artemisia*속에 대한 정유 및 휘발성 물질에 대한 연구는 다양하게 보고되고 있다. Jang 등(7)은 참쑥을 수증기 증류 및 ether로 추출된 정유(essential oil) 성분을 gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)로 동정 하였다. Cho와 Chiang(9)은 인진쑥, 황해쑥, 사자발쑥을 수증기 증류로 정유를 제조 후 정유성분을 직접 GC-MS 분석하였다. 또한, Cho 등(10)은 사자발쑥, 싸주아리쑥, 인진쑥을 수증기 증류하여 얻은 정유를 GC-MS로 분석하여 보고하였다. Deng 등(11)은 *Artemisia selengensis* Turcz의 정유 유래 휘발성분을 분석하여 보고하였고, Deng 등(12)은 *Artemisia capillaris* Thunb의 휘발성분을 microwave distillation-simultaneous headspace single-drop microextraction을 이용하여 분석하였다.

Solid phase microextraction(SPME)은 유기용매를 사용하지 않고 solid fiber와 휘발성분간의 흡착력을 이용하여 주로 headspace(HS)의 휘발성분을 검출하는 검사법이다(13). HS-SPME는 과일주스(14), 발효식품(15), 유제품 및 옥수수, 콩, 올리브, 해바라기유와 같은 식물성 유지의 휘발성분 분석에 이용되어 왔다(16,17). 국내에서 자생하는 쑥 및 쑥 추출물에 대한 생리활성 연구는 꾸준히 증가하고 있으나 사자발쑥 및 일반 쑥의 처리 조건에 따른 휘발성분 연구 보고는 부족하여 이에 대한 연구가 필요하다.

본 연구의 목적은 수증기 증류 처리 및 동결건조 후 수증기 증류 처리 된 사자발쑥과 일반 쑥의 휘발성분을 HS-SPME/GC-MS로 분석하는 것이다.

재료 및 방법

재료

사자발쑥(*Artemisia princeps* Pampan. cv. sajabal)과 일반 쑥

*Corresponding author: JaeHwan Lee, Department of Food Science and Technology, Seoul National University of Technology, Seoul 139-743, Korea
Tel: 82-2-970-6739
Fax: 82-2-976-6460
E-mail: jhlee@snut.ac.kr
Received April 30, 2009; revised July 22, 2009;
accepted July 22, 2009

(*Artemisia princeps* Pampan.)은 2008년도 강화도에서 재배된 쑥을 제공받았다. 본 연구에 사용된 쑥의 학명은 고려대학교 생명과학대학 김기중교수에 의해 동정되었으며, 사자발쑥과 일반 쑥은 각각 sajabalssuk과 ssuk으로 표현하였다. SPME manual holder, 75ìm carboxen/polydimethyl siloxane(CAR/PDMS) SPME fiber, teflon-coated rubber septa, glass liner 및 *n*-paraffin(C5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16)은 Supelco(Bellefonte, PA, USA)에서 구입하였다.

시료 제조

생쑥 시료 2 kg을 동결건조(Ilshin Lab, Gyeonggi-do, Korea)하였다. 가공 전 생쑥 시료 50 g과 동결건조된 시료 20 g을 각각 2시간 동안 수증기 증류하였다. 무처리 생쑥(R), 수증기 증류 시료(SD), 동결건조 후 수증기 증류 시료(FD/SD) 0.5 g을 각각 20 mL 시료병에 투입하여 밀봉하였다. 무처리 생쑥 시료는 대조구로 사용되었으며 위 실험은 3반복하였다.

쑥의 휘발성 물질 추출

시료의 휘발성 물질은 Lee 등(18)의 조건을 이용하여 SPME법으로 추출하였다. 밀봉된 시료병을 0.5시간 동안 방치시켜 head-space내 휘발성 물질의 평형을 유도한 후 30°C 항온수조(RW-0525G, Lab Camp, Gyeonggi-do, Korea)에서 SPME fiber를 이용하여 시료의 휘발성 물질을 30분간 포집하였다.

휘발성 물질 분리 및 동정 조건

시료의 휘발성분은 HS-SPME/GC-MS로 분석 및 동정되었다. CAR/PDMS SPME fiber에 농축된 휘발성 물질은 GC(Agilent 6890, Agilent Technology, Palo alto, CA, USA)-MS(Agilent 5973, Agilent technology)에 의해 분리 및 동정되었다. 고정상으로는 HP-5(30 m×0.32 mm ID, 0.25 μm film) 컬럼을, 이동상은 헬륨을 사용하였으며, 유속은 0.6 mL/분이었다. GC오븐은 0에서 2분까지 40°C로 유지시킨 후, 6°C/분의 속도로 160°C까지 증가시키고 160°C에서 220°C까지 10°C/분의 속도로 증가시켰다. MS 분석 조건은 70 eV와 150 quadrupole, 230 ion source 온도를 사용하였고, 주입구(injector)의 온도는 250°C이었다. SPME fiber는 주입구에서 2분간 노출시켰다. 각 휘발성 물질은 NIST Mass spectra library, *n*-paraffin과 Kovat index를 이용한 retention indices(RI)값 등을 비교하여 동정하였다.

통계처리

측정된 휘발성 물질의 결과는 평균값±표준편차로 표시하였고 SPSS program(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석 후 유의차가 있는 경우에는 다중비교법인 Duncan's multiple range test를 이용하여 α=0.05 유의수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

처리 조건에 따른 사자발쑥과 쑥의 총 휘발성분 변화

처리조건에 의한 사자발쑥과 쑥의 총 휘발성분 함량의 변화는 Fig. 1과 같다. 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)과 무처리 일반 쑥(ssuk R)의 총 휘발성분은 각각 4.78±0.14, 3.96±0.29 (×10^9 ion counts)이었으며, 동결건조 후 수증기 증류 사자발쑥(sajabalssuk FD/SD)과 일반 쑥(ssuk FD/SD)의 총 휘발성분은 각각 3.19±0.21, 2.82±0.01(×10^9 ion counts)이었다. 즉, 일반 쑥보다 사자발쑥의 총 휘발성분 함량이 유의적으로 높았다(p<0.05). 반면에 동결건조 처리 없이 수증기 증류한 사자발쑥(sajabalssuk SD)과 일반 쑥(ssuk SD)의 총 휘발성분 함량은 2.01±0.06, 1.89±0.45(×10^9 ion counts)로 유의적인 차이가 없었다(p<0.05).

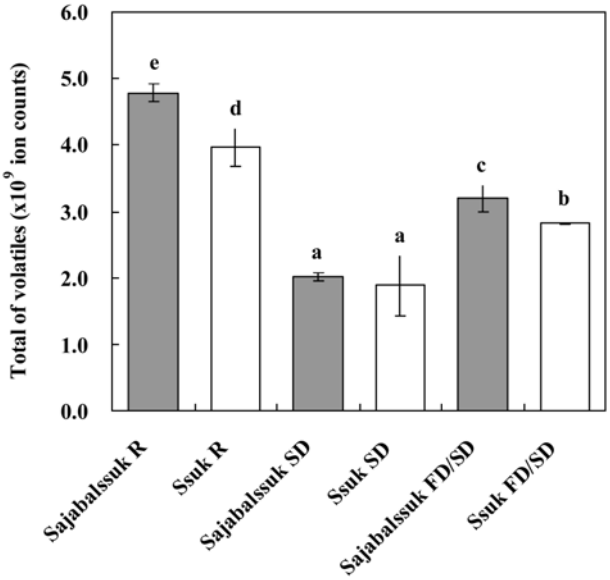

Fig. 1. Changes of total volatiles in raw (R), steam distilled (SD), and freeze-dried/steam distilled (FD/SD) *Artemisia princeps* Pampan. cv. sajabal (sajabalssuk) and *A. princeps* Pampan. (ssuk) by HS-SPME/GC-MS. Different letters on the bar are significantly different (p<0.05).

사자발쑥과 쑥의 주요 휘발성분

수증기 증류(SD) 및 동결건조 후 수증기 증류(FD/SD)에 의한 사자발쑥과 일반 쑥의 주요 휘발성분 변화는 Table 1에 나타내었다. 대조구로서의 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)의 주요 휘발성분은 17가지가 검출 되었고, 2-hexenal, 1,8-cineol, *trans*-caryophyllene, hexanal이 각각 43.70, 27.35, 7.76, 6.44%를 나타내었다. 대조구인 무처리 일반 쑥(ssuk R)의 주요 휘발성분은 17가지가 동정 되었으며, 주요 성분으로는 1-hexanol, β-myrcene, limonene, 2-hexenal이 각각 29.21, 15.99, 14.05, 9.16% 검출되었다. 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)과 무처리 일반 쑥(ssuk R)은 공통적으로 2-hexenal, 1-hexanol, *trans*-caryophyllene 등이 동정되었다. 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)의 경우 박하향(mint, sweet)인 1,8-cineol, 버섯향(mushroom)과 비누향(soap)인 1-octen-3-ol, 나무향(woody)으로 알려진 sabinene과 *trans*-sabinene hydrate이 동정되었으나 무처리 일반 쑥(ssuk R)에서는 검출되지 않았다. 이와 달리 무처리 일반 쑥(ssuk R)의 경우 감귤류향(citrus-like, fruity)인 limonene, 레몬향(lemon, fruity)인 β-pinene, 풀향(herbal, green)인 artemisia ketone, 장뇌향(camphor, green, leaf)인 camphor이 동정되었으나 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)에서는 검출되지 않았다. 2-Hexenal과 hexanal 등은 전형적인 지방 산화 시 생성되는 휘발성분으로 주로 linoleic acid와 같은 불포화지방산이 자동 산화되거나(18), lipoxygenase 등의 효소 처리에 의해 발생하는 것으로 보고되고 있다(19).

수증기 증류 사자발쑥(sajabalssuk SD)의 주요 휘발성분은 16가지가 동정되어 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)과 유사하였으나 정유성분(essential oil) 유래 1,8-cineole, 4-terpineol, 1-octen-3-ol, α-terpineol이 대조구에 비해 각각 26.99, 13.17, 12.98, 6.00%만큼 증가하였다. 반면 2-hexenal의 상대적 함량은 무처리 사자발쑥

Table 1. Major volatiles from raw, steam distilled, and freeze-dried/steam distilled *Artemisia princeps* Pampan. cv. sajabal (sajabalssuk) and *A. princeps* Pampan. (ssuk)

RI[1)]	Volatile compound	Aroma descriptions[2)]	Peak area ($\times 10^8$ ion counts)						ID[4)]
			Sajabalssuk R[3)]	Ssuk R	Sajabalssuk SD	Ssuk SD	Sajabalssuk FD/SD	Ssuk FD/SD	
601	*n*-Hexane	kerosene-like	0.27±0.14[5)] (0.57)	2.01±0.34 (0.60)[6)]	0.41±0.08 (2.14)	2.59±0.06 (15.90)	0.55±0.16 (1.96)	1.36±0.77 (6.01)	MS/RI
804	Hexanal	green, grassy, herbal, leafy	3.06±1.76 (6.44)	0.33±0.20 (0.98)	0.27±0.00 (1.41)	ND[7)]	ND	ND	MS/RI
865	2-Hexenal	leaf, fat, rancid	20.77±4.42 (43.70)	3.07±2.07 (9.16)	2.23±0.17 (11.62)	0.09±0.12 (0.55)	0.08±0.11 (0.29)	0.18±0.01 (0.80)	MS/RI
880	3-Hexen-1-ol	green	ND	0.40±0.04 (1.19)	ND	ND	ND	ND	MS/RI
896	1-Hexanol	resin, flower, green	1.94±1.34 (4.08)	9.79±0.94 (29.21)	ND	ND	ND	ND	MS/RI
924	α-Thujene	woody, herbal	0.38±0.09 (0.80)	ND	0.04±0.06 (0.21)	ND	0.31±0.02 (1.10)	ND	MS/RI
933	α-Pinene	fruity, sweet, pine, citrus, lime	0.48±0.04 (1.01)	2.01±0.79 (6.00)	0.05±0.07 (0.26)	0.06±0.09 (0.37)	ND	0.03±0.04 (0.13)	MS/RI
976	Sabinene	fresh, spicy, sweet, woody	0.77±0.09 (1.62)	ND	0.10±0.01 (0.52)	ND	0.26±0.00 (0.93)	ND	MS/RI
979	β-Pinene	musty, green, sweet,	ND	1.37±0.30 (4.09)	ND	ND	ND	ND	MS/RI
995	β-Myrcene	metallic, musty, soapy, lemon	0.51±0.33 (1.07)	5.36±1.14 (15.99)	ND	0.18±0.26 (1.11)	ND	0.13±0.18 (0.58)	MS/RI
1007	1-Octen-3-ol	mushroom, soap, plastic	1.07±0.45 (2.25)	ND	2.49±0.10 (12.98)	0.92±0.09 (5.65)	4.51±0.57 (16.05)	1.83±0.43 (8.09)	MS/RI
1024	α-Terpinene	gasoline-like, fruity, lemon	0.48±0.26 (1.01)	ND	0.40±0.01 (2.08)	ND	1.01±0.03 (3.60)	ND	MS/RI
1039	Limonene	licorice, green, fruity	ND	4.71±1.72 (14.05)	ND	ND	ND	ND	MS/RI
1043	1,8-Cineole	mint, sweet	13.00±1.03 (27.35)	ND	7.78±0.75 (40.54)	1.28±0.60 (7.86)	10.61±0.93 (37.76)	1.52±0.18 (6.72)	MS/RI
1070	Artemisia ketone	green, herbal	ND	0.50±0.30 (1.49)	ND	0.90±0.19 (5.53)	ND	3.36±0.03 (14.85)	MS/RI
1070	γ-Terpinene	citrus-like, terpeny, fruity	0.67±0.20 (1.41)	ND	0.21±0.03 (1.09)	ND	0.99±0.13 (3.52)	ND	MS/RI
1095	*trans*-Sabinene hydrate	warm, balsamic-woody, mild	0.92±0.13 (1.94)	ND	0.88±0.21 (4.59)	ND	1.51±0.75 (5.37)	ND	MS/RI
1127	β-Thujone	-	ND	ND	ND	4.78±0.07 (29.34)	ND	6.67±0.72 (29.49)	MS
1127	β-Thujone	-	ND	ND	ND	4.78±0.07 (29.34)	ND	6.67±0.72 (29.49)	MS
1137	α-Thujone	-	ND	0.12±0.13 (0.36)	ND	1.21±0.16 (7.43)	ND	2.03±0.31 (8.97)	MS/RI
1168	Camphor	camphor, green, leaf	ND	0.37±0.47 (1.10)	ND	1.58±0.29 (9.70)	ND	1.45±0.43 (6.41)	MS/RI
1185	Pinocarvone	-	ND	ND	ND	0.34±0.12 (2.09)	ND	0.30±0.04 (1.33)	MS/RI
1205	Borneol	camphoraceous, musty	ND	ND	ND	1.22±0.56 (7.49)	ND	1.45±0.03 (6.41)	MS/RI
1210	4-Terpineol	pungent, woody, earthy	0.80±0.20 (1.68)	0.11±0.19 (0.328)	2.85±0.14 (14.85)	0.50±0.09 (3.07)	4.13±1.43 (14.70)	ND	MS/RI

Table 1. Continued

RI[1)]	Volatile compound	Aroma descriptions[2)]	Peak area (×10^8 ion counts)						ID[4)]
			Sajabalssuk R[3)]	Ssuk R	Sajabalssuk SD	Ssuk SD	Sajabalssuk FD/SD	Ssuk FD/SD	
1233	α-Terpineol	oil, anise, mint	0.42±0.09 (0.88)	ND	1.32±0.02 (6.88)	ND	2.31±0.58 (8.22)	ND	MS
1303	Bornyl acetate	camphoraceous, herbal, balsamic	0.21±0.21 (0.44)	0.11±0.18 (0.328)	0.07±0.00 (0.37)	0.27±0.20 (1.66)	0.51±0.25 (1.82)	0.50±0.05 (2.21)	MS/RI
1413	β-Elemene	waxy, herbaceous	ND	ND	ND	ND	ND	0.29±0.40 (1.28)	MS/RI
1450	*trans*-Caryophyllene	woody, terpene fruity, sweet	1.79±0.53 (3.77)	2.60±1.00 (7.757)	0.05±0.07 (0.26)	0.06±0.08 (0.37)	0.27±0.11 (0.96)	0.52±0.22 (2.30)	MS/RI
1513	*trans*-Farnesene	oily, fruity, citrus-like, woody	ND	ND	ND	ND	0.32±0.02 (1.14)	ND	MS/RI
1526	β-Selinene	herbaceous	ND	0.41±0.37 (1.22)	0.04±0.06 (0.21)	ND	0.73±0.05 (2.60)	0.26±0.00 (1.15)	MS/RI
1552	δ-Cadinene	herbaceous	ND	0.25±0.06 (0.746)	ND	0.19±0.04 (1.17)	ND	0.13±0.19 (0.58)	MS/RI
-	Caryophyllene oxide	sweet, fruity, herbaceous	ND	ND	ND	0.12±0.07 (0.74)	ND	0.61±0.41 (2.70)	MS

[1)]Retention indices(RI) were determined using *n*-paraffin (C 5, 6, 7, 8, 10, 12, 14, and 16) as external references.
[2)]Aroma description adapted from references (22,23).
[3)]Samples with R, SD, and FD/SD are raw, steam distilled, and freeze-dried/steam distilled processing, respectively.
[4)]Volatile identification was performed through a combination of NIST Mass spectra library (MS) and retention index (RI) compared to reference (22,23).
[5)]Mean±SD (n=3)
[6)]Relative percentage (%)
[7)]Not detected

(sajabalssuk R)의 43.70%에서 11.62%로 감소하였다. 수증기 증류 일반 쑥(ssuk SD)의 주요 휘발성분은 17가지가 동정되었으며, 무처리 일반 쑥(ssuk R)에서 검출되지 않았던 terpenoid류의 β-thujone, camphor, 1,8-cineol, borneol이 상대적으로 각각 29.34, 8.60, 7.86, 7.49%만큼 증가하였다. 반면, 무처리 사자발쑥(sajabalssuk R)경우 limonene, 1-hexanol 함량은 수증기 증류 처리에 의해 감소하여 검출되지 않았고, 2-hexenal의 상대적 함량은 9.16%에서 0.55%로 감소하였다. 이는 수증기 증류의 고온 처리에 의해 휘발성이 강한 2-hexenal 등이 상당 부분 감소되고 상대적으로 열에 안정한 정유성분이 증가함을 의미한다(Table 1).

동결건조 후 수증기 증류 사자발쑥(sajabalssuk FD/SD)의 주요 휘발성분은 15가지가 동정되었고, 이중 1,8-cineole, 1-octen-3-ol, 4-terpineol, α-terpineol의 상대적 함량은 각각 37.76, 16.05, 14.70, 8.22% 검출되었다. 동결건조 후 수증기 증류 처리 일반 쑥(ssuk FD/SD)의 주요 휘발성분은 18가지가 동정되었으며, 이중 β-thujone, artemisia ketone, α-thujone, 1-octen-3-ol이 각각 29.49, 14.85, 8.97, 8.09% 검출되었다. 그 외에도 1,8-cineol, camphor, borneol 등의 정유 성분들도 상당량 검출되었다. 동결건조 후 수증기 증류 처리된 시료는 사자발쑥과 일반 쑥 모두 hexanal과 1-hexanol 성분이 검출되지 않았으며, 이는 건조 처리에 의해 관능적으로 불리한 C_6 유래 aldehydes 및 alcohol 계통의 휘발성분이 추가적으로 더 감소되었음을 의미한다.

총 휘발성분의 함량은 사자발쑥이 일반 쑥보다 높았지만, 일반 쑥 시료에서 더 다양한 종류의 휘발성분이 동정되었다. 본 연구 결과는 Cho과 Chiang(9)이 보고한 사자발쑥의 정유성분 65종 중 cineol, 4-terpineol, α-terpinen, tricyclene 등과 일치하였다. Cho 등(10)은 사자발쑥의 주성분으로 cineole, terpineol 및 eugenol 을 보고하였으나 본 연구에서 eugenol은 동정되지 않았다. 또한, 일반 쑥의 주요 휘발성분으로 동정한 thujone, 1,8-cineol, camphor, borneol 등의 정유성분은 Jang 등(7)이 보고한 참쑥의 camphor, 1,8-cineol, borneol, caryophyllene, caryophyllene oxide와 일치한 반면 humulene, 1-naphthalenol, decahydro-4-a-methyl-8-methylene-2-(1-methylethyl) 등과는 일치하지 않았다.

HS-SPME법은 유기용매를 사용하지 않고 휘발성분을 SPME fiber에 농축하여 분리하는 추출법으로 SPME fiber의 coating 물질 종류에 따라 추출되는 휘발성분의 분포가 상이할 수 있다(13,18). HS-SPME법은 headspace내의 휘발성분만을 농축하기 때문에 사람이 인지하는 휘발성분 분포와 유의적인 관계가 있을 것으로 사료되며, 최근 SPME추출법과 관능평가와의 관계를 확인하는 연구가 활발히 진행되고 있다(20,21).

기존의 쑥 휘발성분 연구는 수증기 증류에 의해 추출된 정유성분을 직접 분석하는 방법이 주로 사용되었다(7,9,10). 본 연구에서는 사자발쑥과 일반 쑥을 동결건조 및 수증기 증류에 처리에 의한 휘발성분 변화를 SPME법으로 검토하였다. 무처리 쑥을 동결건조 및 수증기 증류 처리에 의해 2-hexenal, hexanal과 1-hexanol 등의 이취성분을 제거시킬 수 있음을 확인할 수 있었다.

요 약

무처리(R), 수증기 증류처리(SD), 동결건조 후 수증기 증류 처리(FD/SD)한 사자발쑥과 일반 쑥의 휘발성분을 HS-SPME방법으로 추출 후 GC-MS로 동정하였다. 무처리 사자발쑥 및 동결건조 후 수증기 증류 처리한 사자발쑥의 총 volatile함량은 각각의 일반 쑥 시료보다 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 무처리 일반 쑥의

수증기 증류처리 시료의 경우에는 유의적인 차이가 없었다(p>0.05). 무처리 사자발쑥의 주요 휘발성분은 2-hexenal, 1,8-cineol, *trans*-caryophyllene, hexanal이었고 무처리 일반 쑥은 1-hexanol, β-myrcene, limonene, 2-hexenal이었다. 반면에 수증기 증류처리(SD) 및 동결건조 후 수증기 증류처리(FD/SD)된 사자발쑥에서는 1,8-cineole, 4-terpineol, 1-octen-3-ol, α-terpineol이, 수증기 증류처리(SD) 및 동결건조 후 수증기 증류처리(FD/SD) 된 일반 쑥의 경우에는 1,8-cineol, camphor, borneol, artemisia ketone, α-thujone, 1-octen-3-ol이 주요 휘발성분이었다. 무처리 쑥의 경우 지방산화에 의해 발생하는 이취성분인 2-hexenal, hexanal과 1-hexanol이 많이 검출되었으나 수증기 증류처리(SD) 및 동결건조 후 수증기 증류처리(FD/SD) 된 시료는 정유성분 유래 휘발성분이 상대적으로 많이 검출되었다.

사 사

이 연구는 농림기술관리센터의 연구지원(과제번호: 108055-02-1-CG000) 사업의 일환으로 시행되었으며 이에 감사 드립니다.

문 헌

1. Rho TH, Seo GS. Growth characteristics and contents of chemical components in early cultured *Artemisia* sp. Korean J. Medicinal Crop Sci. 2: 95-100 (1994)
2. Kwon MC, Kim CH, Kim HS, Lee SH, Chio GP, Park UY, You SG, Lee HY. Optimal extract condition for the enhancement of anticancer activities of *Artemisia princeps* Pampanini. Korean J. Medicinal Crop Sci. 15: 223-240 (2007)
3. Lee SD, Park HH, Kim DW, Bang BH. Bioactive constituents and utilities of *Artemisia* sp. as medicinal herb and foodstuff. Korean J. Food Nutr. 13: 490-505 (2000)
4. Yun KW, Jeong HJ, Kim JH. The influence of the growth season on the antimicrobial and antioxidative activity in *Artemisia princeps* var. Orientalis. Ind. Crop Prod. 27: 69-74 (2008)
5. Lee GD, Kim JS, Bae JO, Yoon HS. Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood(*Artemisia montana* Pampan). Korean J. Food Nutr. 21: 17-22 (1992)
6. Yun KW, Choi SK. Seasonal variation in allelopathic potential of *Artemisia princeps* var. Orientalis on plants and microbes. J. Plant Biol. 46: 105-110 (2003)
7. Jang SB, Chang SY, Inn MK, Jeong JH, Yook CS. Studies on the components of essential oils in the aerial part of *Artemisia mongolica*. Bull. Kyunghee Pharma. Sci. 28: 45-49 (2000)
8. Kim YS, Lee JH, Kim MN, Lee WG, Kim JO. Volatile flavor compounds from raw mugwort leaves and parched mugwort tea. Korean J. Food Nutr. 23: 261-267 (1994)
9. Cho YH, Chiang MH. Essential oil composition and antibacterial activity of *Artemisia capillaris*, *Artemisia argyi*, and *Artemisia princeps*. Korean J. Intl. Agri. 13: 313-320 (2001)
10. Cho YH, Park HS, Kim NG, Kim NS, Lee DS, Chiang MH. Analysis of essential oil in *Artemisia capillaries* Thumb., *Artemisia scoparia*, *Artemisia* spp. by GC/MS. Korean J. Hort. Sci. Technol. 18: 702 (2000)
11. Deng C, Xu X, Yao N, Li N, Zhang X. Rapid determination of essential oil compounds in *Artemisia selengensis* Turcz by gas chromatography-mass spectrometry with microwave distillation and simultaneous solid-phase microextraction. Anal. Chim. acta 556: 289-294 (2006)
12. Deng C, Mao Y, Hu F, Zhang X. Development of gas chromatography-mass spectrometry following microwave distillation and simultaneous headspace single-drop microextraction for fast determination of volatile fraction in Chinese herb. J. Chromatogr. A 1152: 193-198 (2007)
13. Arthur CL, Pawliszyn J. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. Anal. Chem. 62: 2145-2148 (1999)
14. Foley DM, Pickett K, Varon J, Lee JH, Min DB, Caporaso F, Prakash A. Pasteurization of fresh orange juice using gamma irradiation: microbiological, flavor and sensory analyses. J. Food Sci. 67: 1495-1501 (2002)
15. Lee JH, Kang JH, Min DB. Optimization of solid phase microextraction on the headspace volatile compounds in *kimchi*, a traditional Korean fermented vegetable product. J. Food Sci. 68: 844-848 (2003)
16. Jelen HH, Obuchowska M, Zawirska-Wojtasiak R, Wasowicz E. Headspace solid-phase microextraction use for the characterization of volatile compounds in vegetable oils of different sensory quality. J. Agr. Food Chem. 48: 2360-2367 (2000)
17. Steenson DF, Lee JH, Min DB. Solid phase microextraction analysis of volatile compounds of soybean and corn oils. J. Food Sci. 67: 71-76 (2002)
18. Lee JM, Kim DH, Chang PS, Lee JH. Headspace-solid phase microextraction (HP-SPME) analysis of oxidized volatiles form free fatty acids (FFA) and application for measuring hydrogen donating antioxidant activity. Food Chem. 105: 414-420 (2007)
19. Fu X, Xu S, Wang Z. Kinetics of lipid oxidation and off-odor formation in silver carp mince: the effect of lipoxygenase and hemoglobin. Food Res. Int. 42: 85-90 (2009)
20. Pohjanheimo TA, Sandell MA. Headspace volatiles contributing to flavour and consumer liking of wellness beverages. Food Chem. 115: 843-851 (2009)
21. Paradiso VM, Summo C, Pasqualone A, Caponio F. Evaluation of different natural antioxidants as affecting volatile lipid oxidation products related to off-flavours in corn flakes. Food Chem. 113: 543-549 (2009)
22. Acree T, Arn H. Flavornet and human odor space. Available from: http://flavornet.org. Accessed Apr. 30, 2009.
23. Ashraf M. The Pherobase-extensive database of insect pheromones and semiochemicals. Available form: http://pherobase.com. Accessed Apr. 30, 2009.