KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 27, No. 3, pp. 380~386(1995)

닭의장풀의 건조방법에 따른 휘발성 향기성분

이미순 · 최향숙
덕성여자대학교 식품영양학과

Volatile Flavor Components of *Commelina communis* L. as Influenced by Drying Methods

Mie-Soon Lee and Hyang-Sook Choi
Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul

Abstract

An attempt was made to determine the effects of drying methods including shady air drying, presteamed and shady air drying, microwave drying, and freeze drying on the volatile flavor components with *Commelina communis* L.. Essential oils from the samples were isolated by simultaneous steam distillation-extraction(SDE) method using diethyl ether as solvent. Concentrated samples were analyzed by gas chromatography(GC) and combined gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS). Respective 29, 47, 36, and 24 volatile flavor components were identified in shady air dried samples, presteamed and shady air dried samples, microwave dried samples, and freeze dried samples. The kinds and amounts of volatile flavor components were evidently depended upon the drying methods. 6,10,14-trimethylpentadecanone was regarded as the most abundant component in shady air dried samples, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone in presteamed and shady air dried samples, neophytadiene in microwave dried samples, and ethyl acetate in freeze dried samples.

Key words: *Commelina communis* L., wild plants, drying methods, volatile flavor components

서 론

야생식용식물 중 독특한 향기를 지니는 닭의장풀(*Commelina communis* L.)은 예로부터 유용한 식량자원 및 약용식물자원으로서 널리 이용되어져, 여러 식용방법이 구전되어올 뿐만 아니라 한방에서는 신선한 닭의장풀로부터 즙을 내어 화상, 발열, 간질, 이뇨, 당뇨 및 천식의 치료에 사용한다[1-3].

야생식용식물을 식량자원으로서 널리 이용 및 보급하고자 하는 측면에서 이들을 가공 및 건조시키는 과정이 요구된다. 다양한 건조방법 중 동결건조는 냉동한 식품중의 고체상의 수분을 온도와 압력이 낮은 물의 삼중점(Triple Point: 0.01℃, 0.6113 KPa) 이하에서 昇華시켜 건조제품을 얻는 방법이다. 이 방법은 식품을 높은 온도에 노출시키지 않기 때문에 열손상이 거의 없고 식품의 구조변화가 최소로 유지될 뿐 아니라, 다공성 구조로 건조되므로 복원성이 뛰어나다. 또한 천연식품의 조직, 향기 및 색 등을 비교적 잘 보존하는 장점이 있어 최근 식품업계에서 널리 적용되는 건조방법이나 비용이 많이 드는 단점이 있다[4,5].

Corresponding author: Mie-Soon Lee, Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Dobong-ku, Seoul 132-714, Korea

최근 microwave에 의한 건조는 건조속도가 빠르다는 큰 장점때문에 널리 이용되고 있는데, 이 방법에 의한 건조는 식품재료의 내부에서 물을 증발시키고 표면에서는 대류에 의한 냉각을 야기시키므로 식품에 균열이 일어나지 않게된다[5].

휘발성 향기성분은 다른 주요 식품성분에 비하여 미량 존재하지만 식품의 선택 및 구입시 중요한 선정요인이 되는데 야생식용식물을 대상으로 건조방법에 따른 향기의 변화패턴에 관한 연구는 거의 이루어지지 않고있다. Koller[6]는 동결건조와 더불어 50℃ 및 80℃에서 air drying시킨 thyme과 sage를 대상으로 headspace 방법으로 포집된 휘발성 향기성분을 조사한 결과 동결건조 및 50℃ air drying시킨 경우에는 향기패턴이 유사하게 나타났으나 80℃에서 건조시킨 경우에는 상이한 패턴을 보였다.

본 연구는 야생식용식물 중 식량자원으로서 가치가 있다고 사료되는 닭의장풀을 대상으로 이들의 보다 효과적인 활용 및 식품가공에 필요한 실질적인 자료를 제시하고자 다양한 건조방법에 따른 휘발성 향기성분을 비교하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 닭의장풀은 1992년 7월 도봉구 쌍

문동에 소재한 덕성여자대학교 캠퍼스 주변에서 채취하였다.

건조 방법

닭의장풀은 전초를 식용하므로 전초를 대상으로 4가지 건조방법을 적용하였다. 음건 방법은 신선한 시료를 수세한 후 증류수로 행구어 물기를 제거한 다음 그늘진 곳에서 자연건조시켰으며, steaming 후 음건시킨 시료는 수세한 후 증기에 60초간 노출시켜 찬물에 헹군 다음 물기를 제거하여 그늘에서 자연건조시켰다. Microwave oven(RE-700W, 삼성전자)을 이용한 건조는 수세 후 물기를 제거하여 200g씩 고출력에서 20분간 건조시켰고 동결건조는 Microprocessor controlled freeze-dryer (Dura-Dry MP, FTS System, Inc.)를 사용하여 −60℃(약 130 mT)에서 27시간 건조시켰다.

휘발성 성분 추출

신선한 시료 3 kg씩을 각 건조방법별로 건조시켜 세절한 후 Schultz 등[7]의 연속증류추출(simultaneous steam distillation-extraction, SDE)장치를 사용하여 상압하에서 2시간동안 수증기 증류를 하였다. 이 증류물을 diethyl ether로 추출한 후 ether층만을 취하여 무수 황산나트륨으로 탈수시켰으며, 여과 후 여과물을 40℃의 수욕상에서 회전농축기로 ether를 제거하여 GC 및 GC-MS 분석시료로 사용하였다.

분석

얻어진 정유의 휘발성 향기성분은 GC/GC-MS를 이용하여 분석 및 동정하였다. GC는 Hewlett-Packard 5880 A/gas chromatograph 및 integrator를 사용하였다. 본 실험에서 Supelcowax 10(30m×0.32 mm I.D.) fused silica capillary column이 분석에 이용되었으며, column은 먼저 50℃에서 5분간 유지한 다음 3℃/min의 속도로 230℃까지 온도를 높여 30분간을 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector가 사용되었고 검출기 및 주입구의 온도는 250℃로 유지하였다. 운반기체인 N_2가스는 유속 1.2 ml/min, split ratio 1 : 45로 주입되었다.

GC-MS 분석을 위하여는 Varian 3700 GC에 open split로 연결된 Finnigan MAT 212(MS)를 사용하였다. 본 실험에서는 DB-wax 10(30m×0.32 mm I.D.) fused silica capillary column이 분석에 이용되었으며 column은 먼저 50℃의 온도로 5분간 유지한 다음 3℃/min의 속도로 220℃까지 온도를 높였다. MS 분석조건으로는 ion source temperature 250℃, ionization voltage(EI) 70 eV 그리고 ion source pressure는 1.2×10^{-5} torr이었다.

각 성분은 mass spectral data books의 mass spectrum과 GC에서 표준품의 머무름 시간과의 비교에 의하여 확인하였다[8-11]

결과 및 고찰

음건시킨 닭의장풀의 휘발성 향기성분은(Table 1) 총 29개의 성분이 확인되었는데 확인된 성분들은 관능기별로 분류한 결과 decane을 포함한 탄화수소류 17종, trans-2-hexenal을 포함한 알데히드류 2종, 케톤류 1종(6, 10,14-trimethylpentadecanone), 1-octen-3-ol을 포함한 알코올류 5종, 유기산류 1종(octadecanoic acid) 및 기타 3종이었다.

관능기별로 확인된 성분들의 총 peak area %는 탄화수소류 24.52%, 알데히드류 3.74%, 케톤류 9.54%, 알코올류 2.42%, 유기산류 8.35% 및 기타 4.61%이었고 가장 함량이 많은 성분은 케톤류인 6,10,14-trimethylpentadecanone(9.54%)으로 나타났다.

Steaming 후 음건시킨 닭의장풀에서 확인된 휘발성 향기성분은 Table 1에 제시한 바와 같다. 탄화수소류 14종(7.42%), 알데히드류 7종(12.82%), 케톤류 6종(16.30%), 알코올류 4종(4.56%), 에스테르류 8종(12.42%), 유기산류 5종(16.82%) 및 기타 3종(5.90%)으로 총 47개의 성분이 확인되었는데 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(14.41%)의 함량이 가장 높았다.

Microwave로 건조시킨 닭의장풀에서 확인된 휘발성 향기성분은(Fig. 1 및 Table 1) 총 36종으로 탄화수소류 11종, 알데히드류 5종, 케톤류 4종, 알코올류 6종, 에스테르류 4종, 유기산류 3종 및 기타 3종이었다.

관능기별 총 peak area %는 탄화수소류 27.22%, 알데히드류 4.40%, 케톤류 10.96%, 알코올류 9.64%, 에스테르류 5.04%, 유기산류 6.71% 및 기타 2.21%로 탄화수소류의 함량이 월등히 높았다. 가장 함량이 많은 성분은 dill herb 및 beef fat의 향기에 관여하는[12] neophytadiene(21.02%)이었다.

동결건조시킨 닭의장풀에서는 총 24개의 휘발성 향기성분이 확인되었으며 탄화수소류 8종, 알데히드류 4종, 케톤류 2종, 알코올류 3종, 에스테르류 4종, 유기산류 1종 및 기타 2종이었다(Fig. 2 및 Table 1).

관능기별 총 peak area %는 탄화수소류 14.47%, 알데히드류 6.95%, 케톤류 1.78%, 알코올류 11.68%, 에스테르류 12.32%, 유기산류 2.07% 및 기타 1.35%로서 탄화수소류가 차지하는 비율이 높았으며, 가장 함량이 많은 성분은 ethyl acetate(9.98%)로 나타났으나 미확인된 성분이 상당량되므로 좀더 연구가 이루어져야 한다고 본다.

건조방법에 따른 닭의장풀 향기성분의 관능기별 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 음건시킨 닭의장풀은 다른 건조방법을 적용시킨 경우와는 달리 에스테르류가 검출되지 않았으며 steaming 후 음건시킨 시료에서 가장 많은 수의 에스테르류가 확인되었다. 음건시킨 닭의장풀에서 탄화수소류는 24.52%로 상당량을 차지하였으나 주로 향기가 적은 고급의 포화 지방족 탄화수소류이기 때문에 이 성분들은 향기에는 크게 기여를 하지 못한다고 볼 수 있다[13]. 음건시킨 시료에서는 또한 유기산류의 함량(16.82%)이 높게 나타났는데 이 중 acetic acid가 8.28%로 가장 많았으며 이 성분은 유용한 향기물질로서 버터,

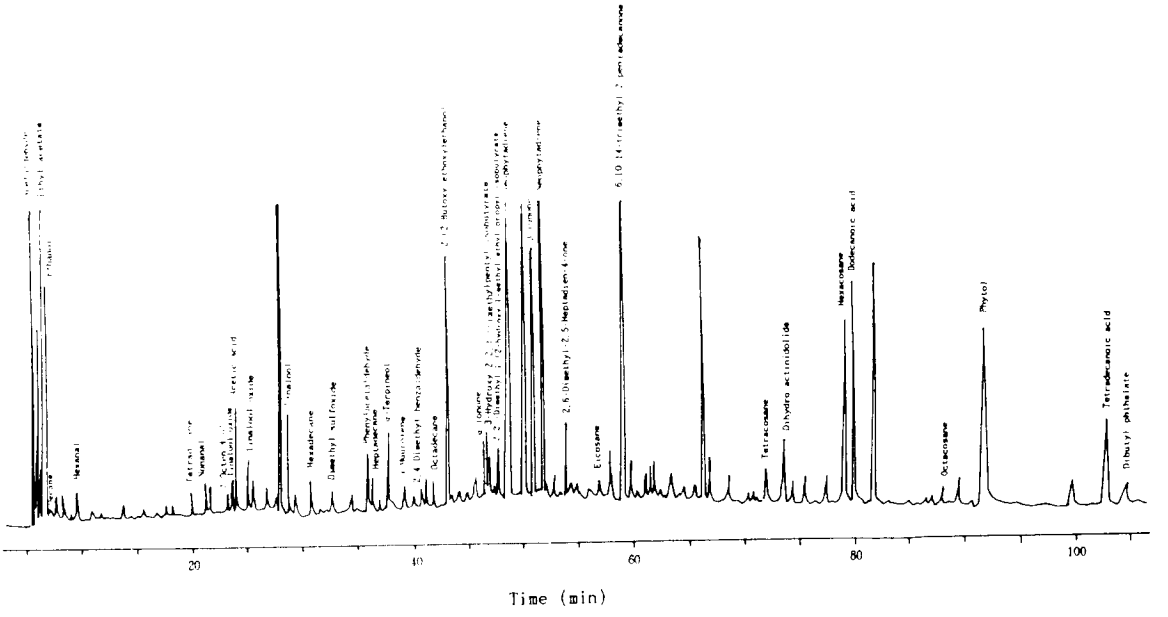

Fig. 1. Gas chromatogram of volatile flavor components from microwave-dried *Commelina communis* L.

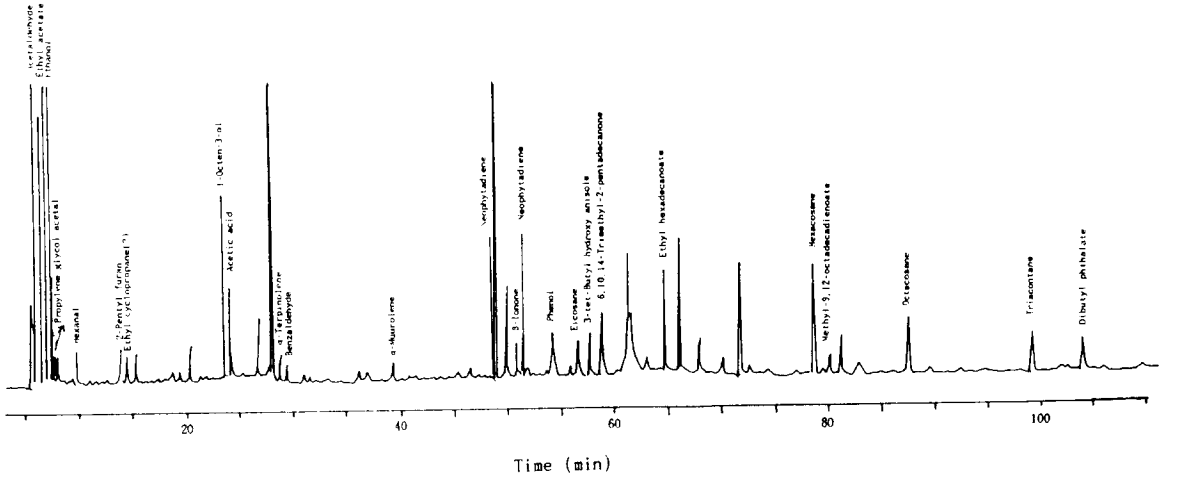

Fig. 2. Gas chromatogram of volatile flavor components from freeze-dried *Commelina communis* L.

딸기, 초코렛, 치즈 및 여러 향신료의 향기 성분을 구성하고 있다[14].

Steaming 후 음건시킨 닭의장풀은 향기에 큰 기여를 하지 못하는 탄화수소류의 함량이 적었던 반면 향기와 밀접한 관련이 있는 알데히드류, 케톤류 및 에스테르류가 양적·수적 측면에서 높게 나타났으며 확인된 향기성분의 수도 가장 많았다. 알데히드류 중 n-hexanal은 steaming 후 음건시킨 시료에서 가장 함량이 높았는데 이 성분은 미성숙한 과실의 향기를 구성하며 공기중에서 산패취를 내는 hexanoic acid로 쉽게 산화된다. n-Hexanal은 trans-2-hexen-1-ol과 함께 지방의 생화학적 분해산물로 알려져 있으며 이들은 신선한 식물체를 마쇄할 때 식물체에 함유되어 있는 불포화 지방산인 linoleic acid 또는 linolenic acid가 지질산화효소인 lipoxygenase와 hydroperoxide lyase의 작용에 의해 분해됨으로서 생성된다[15]. Benzaldehyde는 steaming 후 음건시킨 시료에서만 확인되었는데 이 물질은 무색 투명한 액체로 쌉쌀하면서도 달콤한 냄새를 부여하는데, 우리나라에서도 이 성분은 아몬드, 매실 등의 향기조합 및 살구, 바닐라, 버터, 브랜디 등의 향을 내고자 할 때 사용된다. 식품에 대한

Table 1. Volatile flavor components of *Commelina communis* L. as influenced by drying methods

Compound	Peak area %				Identification
	Shady air-dried	Presteamed & shady air-dried	Microwave-dried	Freeze-dried	
Hydrocarbons					
Decane	0.08	–	0.11	–	A, B
Methyl benzene	0.25	0.34	–	–	A, B
Undecane	1.11	0.10	–	–	A, B
Ethyl benzene	–	0.14	–	–	A
Dodecane	0.43	0.14	–	–	A, B
Ethyl cyclopropane(?)	–	–	–	0.49	A
Tridecane	0.15	0.14	–	–	A, B
α-Terpinolene	–	–	–	0.38	A, B
Tetradecane	–	0.16	0.17	–	A, B
α-Copaene	0.35	–	–	–	A, B
Hexadecane	–	0.26	0.33	–	A, B
Heptadecane	0.30	0.46	0.32	–	A, B
α-Muurolene	–	–	0.38	0.36	A
Octadecane	–	0.43	0.22	–	A, B
Neophytadiene	–	2.77	21.02	4.57	A, B
Nonadecane	–	0.41	–	–	A, B
Eicosane	–	0.32	0.19	0.71	A, B
Heneicosane	0.47	–	–	–	A, B
Docosane	1.22	–	–	–	A, B
Tricosane	1.28	0.96	–	–	A, B
Tetracosane	1.57		0.52	–	A, B
Pentacosane	3.32	–	–	–	A, B
Hexacosane	2.86	0.79	3.56	3.60	A, B
Heptacosane	3.68	–	–	–	A, B
Octacosane	2.67	–	0.40	2.35	A, B
Nonacosane	3.04	–	–	–	A, B
Triacontane	1.74	–	–	2.01	A
(Total hydrocarbons)	(24.52)	(7.42)	(27.22)	(14.47)	
Aldehydes					
Acetaldehyde	–	7.75	2.43	5.15	A, B
Propylene glycol acetal	–	–	–	0.90	A, B
n-Pentanal	–	0.57			A, B
n-Hexanal	–	1.10	0.18	0.54	A, B
trans-2-Hexenal	0.10	–	–	–	A, B
n-Heptanal	–	0.46	–	–	A, B
n-Nonanal	–	1.07	0.49	–	A, B
Benzaldehyde	–	0.68	–	0.36	A, B
Phenylacetaldehyde	3.64	1.19	1.14	–	A, B
2,4-Dimethyl benzaldehyde	–	–	0.16	–	A
(Total aldehydes)	(3.74)	(12.82)	(4.40)	(6.95)	
Ketones					
2-Heptanone	–	0.20	–	–	A, B
2,2,6-Trimethyl cyclohexanone	–	0.77	–	–	A
3,5,5-Trimethyl-2-cyclohexa-1,4-dione	–	0.23	–	–	A
α-Ionone	–	0.40	0.65	–	A, B
β-Ionone	–	–	2.42	0.71	A, B
6,10-Dimethyl-9-undecen-2-one	–	0.29	–	–	A
2,6-Dimethyl-2,5-Heptadien-4-one	–	–	0.64	–	A
6,10,14-Trimethyl pentadecanone	9.54	–	–	–	A
6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone	–	14.41	7.25	1.07	
(Total ketones)	(9.54)	(16.30)	(10.96)	(1.78)	
Alcohols					

Table 1. (Continued)

Compound	Peak area %				Identification
	Shady air-dried	Presteamed & shady air-dried	Microwave-dried	Freeze-dried	
Ethanol	–	2.68	1.45	8.07	A, B
1-Octen-3-ol	0.28	–	–	2.77	A, B
7-Octen-3-ol	–	0.40	–	–	A
7-Octen-4-ol	–	–	0.17	–	A
Linalool	–	–	0.77	–	A, B
α-Terpineol	–	–	0.70	–	A, B
2-(2-Butoxy ethoxy)ethanol	–	1.20	2.25	–	A
Geraniol	0.40	–	–	–	A, B
Benzyl alcohol	0.48	0.28	–	–	A, B
Phenol	0.15	–	–	0.84	A, B
Phytol	1.11	–	4.30	–	A
(Total alcohols)	(2.42)	(4.56)	(9.64)	(11.68)	
Esters					
Ethyl acetate	–	1.66	3.73	9.98	A, B
Ethyl hexanoate	–	0.39	–	–	A, B
Ethyl pelargonate	–	0.16	–	–	A, B
Ethyl decanoate	–	0.38	–	–	A, B
Ethyl dodecanoate	–	4.95	–		A, B
3-Hydroxy-2,2,4-trimethylpentyl isobutyrate	–	0.44	0.65	–	A
2,2-Dimethyl-1-(2-hydroxy-1-methyl ethyl)propyl isobutyrate	–	–	.66	–	A
Ethyl tetradecanoate	–	2.15	–	–	A, B
Ethyl hexadecanoate	–	2.29	–	1.85	A, B
Methyl-9,12-octadecadienoate	–	–	–	0.49	A
Dibutyl phthalate	–	–	0.66	1.70	A
(Total esters)	(0.00)	(12.42)	(5.04)	(12.32)	
Acids					
Acetic acid	–	8.28	1.21	2.07	A, B
Pentanoic acid	–	0.23	–	–	A, B
Hexanoic acid	–	0.45	–	–	A, B
Dodecanoic acid	–	6.43	3.41	–	A, B
Tetradecanoic acid	–	1.43	2.09	–	A, B
Octadecanoic acid	8.35	–	–	–	A, B
(Total acids)	(8.35)	(16.82)	(6.71)	(2.07)	
Miscellaneous					
Ethyl furan	0.67	–	–	–	A, B
2-Acetyl-5-methyl furan	–	0.61	–	–	A
2-Pentyl furan	–	–	–	0.54	A, B
3-tert-Butyl hydroxy anisole	–	–	–	0.81	A
Butyl pyrrole	1.33	–	–	–	A, B
Linalool oxide	–	–	0.74	–	A, B
Dimethyl sulfoxide	–	–	0.28	–	A
Dimethyl sulfone	–	2.73	–	–	A
Dihydro actinidolide	–	2.56	1.19	–	A, B
Indole	2.61	–	–	–	A, B
(Total miscellaneous)	(4.61)	(5.90)	(2.21)	(1.35)	

A: Identified by mass spectral data only.
B: Identified by comparision of mass spectral data and retention time with those of authentic samples.

사용량은 비알콜음료의 경우 30~40 ppm, 알콜음료에 50~60 ppm, 아이스크림에 40 ppm, 빵류에 110 ppm, 껌류에 800~900 ppm 등이다[13]. 또한 steaming 후 음건시킨 닭의장풀에서만 확인된 heptanol은 아몬드향을

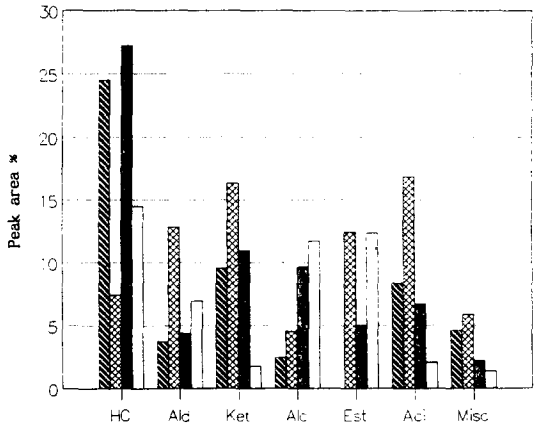

Fig. 3. Composition of volatile flavor components from *Commelina communis* as influenced by drying methods. SD=shady air-dried; PSD=presteamed and shady air-dried; MWD=microwave-dried; FD=freeze-dried; HC=hydrocarbons; Ald=aldehydes; Ket=ketones; Alc=alcohols; Est=esters; Aci=acid; Misc=miscellaneous
▧, SD; ▩, PSD; ■, MWD; □, FD

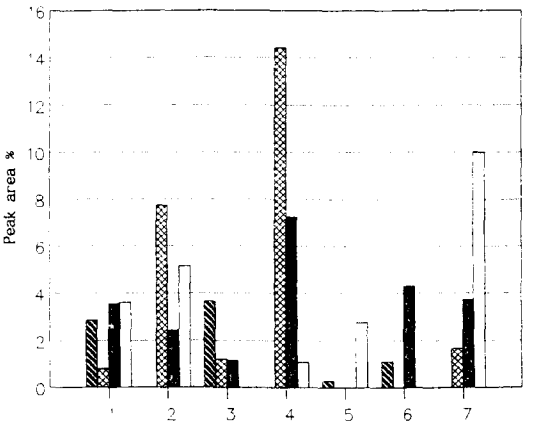

Fig. 4. Contents of hexacosane(1), acetaldehyde(2), phenyl acetaldehyde(3), 6,10,14-trimethylpentadecan-2-one(4), 1-octen-3-ol(5), phytol(6) and ethyl acetate(7) in the essential oil from *Commelina communis* as influenced by drying methods. SD=shady air-dried; PSD=presteamed and shady air-dried; MWD=microwave-dried; FD=freeze-dried. HC=hydrocarbons; Ald=aldehydes; Ket=ketones; Alc=alcohhols; Est=esters; Aci=acids; Misc=miscellaneous.
▧, SD; ▩, PSD; ■, MWD; □, FD

내고자할 때 이용되는 성분으로[13] 사과, 바나나, 및 파파야 등의 향기성분에서도 확인되었다[12]. 일반적으로 steaming 후 음건시키는 경우 닭의장풀의 강한 내음이 상당히 남아 있었고 동결건조시킨 시료에서 케톤류 및 유기산류가 가장 적게 보여졌다.

닭의장풀에서 주요 향기성분의 건조방법에 따른 함량 변화패턴은 Fig. 4와 같다. Steaming 후 음건시킨 시료에서 acetaldehyde와 6,10,14-trimethylpentadecan-2-one의 함량이 가장 높게 나타났는데 acetaldehyde는 식품가공에서 着香料로 널리 쓰이는 물질로서 사과, 바나나, 버터, 커피 등의 향을 낼때 이용한다[14]. 동결건조시킨 시료에서 ethyl acetate의 함량이 가장 높게 보여졌다. 에스테르류는 유기산과 알코올이 서로 반응하여 탈수된 생성물로서[16] 정도의 차이는 있으나 대다수가 방향을 지니는 것이 일반적이다. 대략 탄소수 20개 이하의 산과 알코올이 조합되어야 향기가 나게되며 지방족계의 에스테르가 방향족 에스테르보다 향기가 좋은 것이 많다[13]. 음건시킨 닭의장풀을 제외하고 공통적으로 함유된 성분인 ethyl acetate는 完熟期를 지난 과실에 함유되어 있는 경우가 있어 과실을 수증기 증류할 때 그 初溜液에서 얻을 수 있으며 오래전부터 인조과실 에센스로 사용된 식품향료인데[13] 동결건조시킨 닭의장풀에서 그 함량이 가장 높게 나타났다. 이 성분은 오래전부터 인공과실 에센스로 이용된 식품향료로서 아이스크림에 100 ppm, 캔디에 170 ppm, 껌에 1,400 ppm 정도 이용되며 상쾌한 과실향을 지니기 때문에 거의 모든 과실향기에 이용되며[17-18] 사과 및 바나나 등의 향기성분에서 확인되었다[12].

이상에서 살펴본 바와 같이 닭의장풀은 microwave 건조 및 동결건조시킨 시료에서 향기가 가장 은은하게 나타났다. 동결건조 방법은 식품 본래의 향기를 잘 보존하는데[13] 본 실험에서는 다른 건조방법을 적용시킨 시료에 비하여 동결건조시킨 시료의 향기가 비교적 은은하였으며 향 특성은 우수한 것으로 평가되었다. 동결건조시킨 시료의 향기는 열분해의 영향이 적다고 사료되는데, 실제 Engel 및 Tressel[19]은 passion fruit을 산성조건하에서 열처리한 경우에 monoterpene류, 알코올류 및 oxide류의 양이 증가함을 관찰하였고, Kanasawud 및 Crouzet[20]은 β-carotene을 30℃에서 90℃까지 온도를 증가시키면서 가열하여 이 성분으로부터 열분해되어 생성되는 휘발성 화합물들을 조사한 결과 온도가 증가할수록 휘발성 성분들의 생성이 증가함을 보고하였다. 따라서 동결건조시킨 시료의 관능적 향 특성이 온후한 것은 열분해의 영향이 비교적 적기 때문이라고 추정된다.

요 약

야생식용식물인 닭의장풀의 건조방법에 따른 휘발성 향기성분을 분석하기 위해 SDE방법으로 정유성분을 추출한 다음 GC 및 GC-MS를 이용하여 성분을 확인하였다. 음건시킨 시료에서는 탄화수소류 17종, 알데히드류 2종, 케톤류 1종, 알코올류 5종, 유기산류 1종 및 기타 3종이 확인되었고, steaming 후 음건시킨 시료에서는 탄화수소류 14종, 알데히드류 7종, 케톤류 6종, 알코올류 4종,

에스테르류 8종, 유기산류 5종 및 기타 3종, microwave로 건조시킨 시료에서는 탄화수소류 11종, 알데히드류 5종, 케톤류 4종, 알코올류 6종, 에스테르류 4종, 유기산류 3종 및 기타 3종, 동결건조시킨 시료에서는 탄화수소류 8종, 알데히드류 4종, 케톤류 2종, 알코올류 3종, 에스테르류 4종, 유기산류 1종 및 기타 2종이 확인되었다. 일반적으로 steaming 후 음건시키는 경우 닭의장풀의 강한 내음이 상당히 남아 있었고 동결건조시킨 시료에서 케톤류 및 유기산류가 가장 적게 보여졌다. 본 실험에서는 다른 건조방법을 적용시킨 시료에 비하여 동결건조시킨 시료의 향기가 비교적 온후하였으며 향 특성이 우수한 것으로 평가되었다.

감사의 말

본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구비 지원(과제번호 90-0800-04)에 의한 "한국산 야생식물자원의 가치 및 효능 탐색" 과제의 일환으로 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감. 향문사, p.187 (1985)
2. 윤국병, 장준근 : 몸에 좋은 산야초. 석오출판사, p.212 (1989)
3. 이덕봉 : 한국동식물도감 제15권 식물편(유용식물). 문교부, p.439 (1974)
4. 문준웅 : 냉동건조기술의 발전과 식품산업에의 내용현황. 식품과학, 20(2), 38 (1987)
5. 금동혁 : 식품의 건조방법. 農產物乾燥技術敎育 수록. 한국식품개발연구원, p.75-76 (1993)
6. Koller, W.D.: Problems with the flavour of herbs and spices. In *Frontiers of Flavor.* Proceeding of the 5th international flavor conference. G. Charalambous(Ed.), Elsevier Science Publishers Co., Inc., Amsterdam, Netherlands. (1988)
7. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Eggling, S.B. and Teranishi, R.: Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.,* 25, 446 (1977)
8. Heller, S.R. and Milne, G.W.A.: *EPA/NIH mass spectral data base,* U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. (1978)
9. Stehagen, E., Abbrahamsson, S. and Mclafferty, F.W.: *Registry of mass spectral data.* John Wiley and Sons, N.Y. (1974)
10. Tennings, W. and Shibamoto, T.: *Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography.* Academic press, N.Y. (1980)
11. Kovat, E.: Gas chromatographic characterization of organic substances in the retention index system. *Advan. Chromatog.* 1, 229 (1965)
12. TNO-CIVO Food Analysis Institute: Volatile compounds in food: Qualitative and quantitative data, Vol. I, II., 6th ed., M. Maaese and C.A. Isscher(Ed.), TNO-CIVO Food Analysis Institute, Netherlands. (1989)
13. 문범주 : 식품첨가물. 수학사 p.35 (1986)
14. Arctander, S.: *Perfume and flavor chemicals.* Montclair, N.Y. (1969)
15. Tressel, R., Bahri, D. and Enged, K.H.: Lipid oxidation in fruits and vegetables. *ACS Symp. Ser.* 170, 213 (1981)
16. Morrison, R.T. and Boyd, R.N.: Organic Chemistrry. 4th ed., Allyn and Bacon, Inc., U.S.A (1983)
17. 지성규 : 식품첨가물. 도서출판 밝음 (1989)
18. 송재철, 양한철 : 식품첨가물학. 세문사 (1992)
19. Engel, K.H. and Tressel, R.: Formation of aroma components from nonvolatile precursor in passion fruit. *J. Agric. Food Chem.,* 31, 998 (1983)
20. Kanasawud, P. and Crouzet, J.C.: Mechanism of formation of volatile compounds by thermal degradation of carotenoids in aqueoous medium. 1. β-Carotene degradation. *J. Agric. Food Chem.,* 38, 237 (1990)

(1995년 2월 13일 접수)