

저장조건과 포장재에 따른 야산더덕의 향기성분의 변화

오혜숙·김준호*·최무영
상지대학교 식품영양학과·상지대학교 화학과*

Change of Volatile Flavor Components of *Codonopsis lanceolata* Cultivated on a Wild Hill and Stored at Various Conditions

Oh, Hae Sook · Kim, Jun-Ho* · Choi, Moo Young
Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju, Korea
Dept. of Chemistry, Sangji University, Wonju, Korea*

ABSTRACT

We investigated the changes of volatile flavor components from *Codonopsis lanceolata*, which were packed in woven polypropylene(WP) film or low density polyethylene(LDPE) film and stored for 15 and 30 days at refrigerated(2~4°C) or room(18~20°C) temperature. A hundred and sixty seven volatile flavor components in the fresh *C. lanceolata* were identified by GC/MS analysis. When determining the flavor components from *C. lanceolata* cultivated on a wild hill and stored at 4 conditions for 30days, six volatile components such as 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -guaiene, δ -cadinene and trans-2-hexen-1-ol were detected as common components of all stored samples, and The types of common flavor components of *C. lanceolata* were different according to storage conditions. The numbers were 16 from refrigerated, 7 from room temperature stored, and 10 components from WP or LDPE packed conditions, respectively. The total peak area ratio of the major 10 compounds were 52.0~86.8%, and the percentage of trans-2-hexen-1-ol, which was the only common compound among the major 10 components, was the highest as 26.4~68.1%. The major flavor profile, describe by highly trained panel, were green, aldehydic, earthy and camphoreous. As the result from sensory evaluation, the freshness of *C. lanceolata* was maintained better by controlling storage temperature rather than selection of package materials. The best condition for characteristic flavor of *C. lanceolata* was packing with LDPE and chilling.

Key words: *Codonopsis lanceolata*, storage conditions, flavor components, GC/MS analysis, sensory evaluation

이 논문은 2003년도 농림기술관리센터의 연구비 지원으로 수행되었음.

접수일: 2005년 8월 15일 채택일: 2005년 10월 13일

Corresponding Author: Oh, Hae Sook Tel: 033-730-0498

E-mail: hsoh@sangji.ac.kr

I. 서론

일명 사삼, 양유, 산해 혹은 백삼이라 불리워지는 더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 심산의 활엽수목 하에서 자라는 덩굴성 다년초로서 봄, 가을에 뿌리를 채취하여 사용한다. 예로부터 고급 식재료로서 구이, 절임, 부침 등으로 이용하였으며, 또한 강장, 해열, 거담, 해독용으로 그리고 인후염, 인파선염, 종기 등의 치료에 효과적인 약용식물로 알려져 있다(신수철 등 1990). Saponin, Inulin, Phytoderin, Leoithin, Pentosan 등의 약효 성분이 함유된 더덕은 건강식품을 선호하는 현대인의 요구에 부합되는 자원으로서, 최근 들어 벵타, 술, 차, 드링크 등의 가공제품이 개발되는 등 건강식품의 소재로 활용하기 위한 연구도 진행되고 있다(이상양 등 2000).

더덕의 향기성분은 생더덕의 관능적 품질을 평가할 수 있는 요인으로, green 취, 단내, 과일향, 양파와 같은 야채향 (이승필 등 1995; 김정한 등 1992) 혹은 더덕 고유의 풋냄새와 약간의 한약취 등(박준영 등 1989)으로 표현된 바 있다. 일반적으로 국산 더덕이 수입 더덕에 비해 향기가 강한 편이며(이재석 등 1996), 농가에서 재배되는 더덕과 산야에 자생하는 야생더덕은 분류학상으로 동일한 품종으로 추정되지만 야생더덕은 재배 더덕에 비해 강한 향을 발산한다고 알려져 있다(이승필 등 1995; 이재석 등 1996).

더덕의 향기성분에 관한 연구는 더덕 뿌리중의 휘발성 향기성분(박준영 등 1988), 야생 및 재배더덕의 재배장소에 따른 비교(이승필 등 1995), 노지에서 재배한 야생더덕의 향기성분 조성(이승필 등 1996b) 외에 표고에 따른 비교(김상국 등 1999), 전처리방법에 따른 비교(김정한 등 1992; 정보섭·나도선 1977), 차광 및 유기물 사용량에 따른 비교(이승필 등 1996a) 등이 있다. 지금까지 보고된 더덕의 주요 향기성분으로는 1-hexanol, cis-3-hexenol, trans-2-hexenol 등 지방족 알코올류(이승필 등 1995; 김상국 등 1999; 이승필 등 1996b)와, trans-2-hexenol, cis-3-hexen-1-ol, 1-octen-3-ol 등 32개 성분(김정한 등 1992), trans-2-hexen-1-ol, trans-2-hexenal, cis-3-hexen-1-ol, n-hexanol, n-hexane,

ethanol, hexadecanoic acid 등의 C₆계 화합물들(박준영 등 1989), pentacyclic triterpene류, alcohol류, 저분자 탄화수소화합물 및 polyacetylene계 화합물과 squalene, cycloartenol 등(정보섭·나도선 1977)이 보고되었으며, 더덕에서 확인된 향기 성분의 종류 역시 16종에서 많게는 66종까지 연구자마다 크게 차이가 난다. 또 재배지 별로 재배한 야생 및 재배 더덕의 향기성분을 분석한 결과 benzaldehyde, methylhexadecenoate, dimethylbenzene, 3-ethyl-5-2-(ethylbutyl)-octadecane, 그리고 1,4-dimethyl-hexadecanoate 등 5가지 성분은 야생더덕에서만 검출되었다고 하였다(이승필 등 1995).

향기성분 분석 결과 나타난 이러한 차이는 더덕의 종류나 재배지의 환경 외에 추출장치와 용매의 종류 및 시간 등과 같은 전처리방법과 분석과정 중 오븐 온도에 대한 isothermal program과 final time 등 분석 조건의 차이 및 식물체 내에서 생합성되는 정유성분 중 더덕 특유의 향기 특성에 포함시키는 범위의 차이에 기인하는 것으로 보고 있다.

더덕은 여러 약리작용 등 건강 기능성이 우수한 식품이지만 그의 활용가치에 대한 정보 및 이용범위는 극히 제한적인 편이다. 출하 시기가 한정적일 뿐 아니라 저장성이 낮은 더덕은 생산량에 비해 소비량이 적은 실정으로서, 저장성을 향상시킬 수 있는 방안 마련이 필요하다. 본 연구는 야산에 씨를 뿌린 것 외에는 야생 더덕과 같은 조건에서 자란 야산 재배더덕의 최적 저장조건을 파악하기 위한 일련의 연구들 중 하나로서, 포장 및 저장조건을 달리하여 30일간 저장하면서 GC/MS에 의한 분석 및 관능검사를 이용하여 더덕의 주요한 품질 지표의 하나인 휘발성 향기성분의 변화 양상을 조사하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

시료는 경기도 양평군 서종면 문호리 야산에서 재배한 더덕을 2004년 5월 13일 채취하여, 더덕 표면에 붙어 있는 흙을 충분히 털어낸 후 2.5 Kg씩 분할하였으며, 이때 다양한 크기의 더덕이

고루 포함되도록 하였다. 각각의 더덕 무리를 향균포장재(Low Density Polyethylene, Mirafresh Co., thickness : 0.04mm)와 더덕농가에서 일반적으로 사용하는 마대포대(Woven polypropylene)에 담고 봉한 다음 실온(20±0.5℃)과 냉장(4±0.5℃) 조건에서 저장하면서 저장기간(0일, 15일, 30일)에 따른 향기성분의 조성 변화를 조사하였다.

2. 더덕의 향기성분 추출 및 분석

향기성분의 추출을 위하여 시료를 증류수로 깨끗이 씻어 흙 등을 제거한 후 껍질을 벗기고 속살을 잘게 잘랐다. 1.2 g을 vial에 담고 미리 40℃로 조절한 hot plate에 얹은 다음 SPME-PDMS fiber(100µm polydimethylsiloxane coating fiber, Supelco)를 시료에 가깝게 위치하도록 하여 60분간 흡착시키고, 이를 GC Injection port에서 1분간 탈착시킨 후 분리 및 확인하였다. 향기성분의 분석은 Headspace로부터 흡착, 분석하는 Solid Phase Micro Extraction(SPME)법을 사용하였다. 향기성분 분석에 사용한 기기는 GC/MS(GCMS-QP2010, Shimadzu)였고, Column은 VB-5(5% phenyl)methyl polysiloxane, 0.25µm x 0.25mm x 60.0m)였다. 분석

Table 1. Operation conditions of GC/MS for flavor components analysis from *Codonopsis lanceolata*

GL Line
Injection temp. : 250℃
Injection mode : splitless
Injection hold time : 1.00min
column flow : 1.23ml/min
Pressure : 156.7kPa
Oven temperature
- 1st stage : maintain 75℃ for 5 min
- 2nd stage : increase 1.5℃/min to 120℃
- 3rd stage : increase 2.0℃/min to 250℃
GC/MS Line
Interface temp. : 230℃
MS Line
Ionization mode-EI
Detector-0.9kV
Ionization voltage-70V
Ionsource temp.-200℃

조건은 Table 1과 같으며, 비점이 250℃ 이하인 물질들만 GC Injector에서 column 내부로 보냈기 때문에 분석 시간은 100분 이내로 한정되었고, 향기성분의 확인은 Wiley 7th edition database를 사용하였다.

3. 더덕 향기의 관능적 평가

식품의 관능적 품질에 대한 기계적 평가는 객관성 및 재현성 측면에서 우수성은 인정되지만 여러 요인들의 효과를 종합적으로 판단하는 것은 인간의 감각을 이용한 관능평가를 대신할 수는 없다. 더덕의 향기성분 역시 기계적으로 분석된 휘발성 성분의 종류 및 조성만으로는 종합적인 향기 특성을 규정하기에는 어려움이 있으므로 4인의 전문 조향사들의 감각기관을 이용하여 다양한 조건으로 저장한 더덕의 향기 특성에 대해 묘사분석을 실시하였다. 우선 신선더덕 고유의 향취를 풋냄새, 흙냄새, 우유발효취(aldehydic 취) 및 장뇌취로 선정하였고, 각각의 향취에 대해 신선더덕의 경우를 5점으로 하여 저장 더덕의 향취 정도를 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

1. GC/MS를 통해 확인된 휘발성 향기성분

야산 재배더덕은 파종한 것을 제외하면 시비 등을 전혀 하지 않고 야생과 동일한 조건에서 재배한 것으로, 실제로 실험에 사용할 정도로 다량의 야생 더덕을 구하기 어렵기 때문에 선택하였다. 크로마토그램 및 향기성분 목록을 제시하지는 않았으나 신선더덕에서는 총 167개의 휘발성 성분이 검출되었으며, 포장재 및 저장 온도를 달리하여 15일 혹은 30일간 저장한 더덕에서는 49~131종이 25~80분의 넓은 시간 범위에 걸쳐서 확인되었다. 더덕의 향기성분은 동일 시료라 하더라도 분석 시 마다 확인된 종류에 차이가 있었으며, 위의 종류들은 반복실험에서 규칙성을 보이는 성분들이다.

Peak의 수가 식품의 향기 특성에 중요하지는 않으나 동일한 방법으로 분석한 향기성분의 조성은 비교할 만하다고 여겨진다. 분석된 휘발성 성

분을 더덕의 저장조건별로 살펴보면(Table 2), 평균포장 후 냉장 저장한 더덕에서는 검출된 휘발성 성분의 수가 98개였으며, 실온저장 더덕은 15일과 30일 저장 시 각각 65개 혹은 57개로서 점차 감소하였다. 반면, 마대포장하여 30일간 실온 저장한 것은 고유의 향기성분이 휘발될 수 있음에도 불구하고 131개로 다수의 휘발성 성분이 확인되었는데, 이는 실온에서 장기간 저장하는 동안 미생물 번식 등의 원인(김동주 등 2004)으로 새로운 성분이 형성되었기 때문으로 생각된다.

현재까지 보고된 바에 의하면 더덕의 휘발성 향기성분은 50여종 이상이 확인되었으며(정보섭·나도선 1977; 박준영 등 1989), 김정한 등(1992)은 향기성분의 추출방법을 달리하여 분석한 결과 검출 및 확인된 성분들이 크게 차이가 났다고 하였다. 즉, 추출방법, 증류시간 및 분석 방법 등에 따라 식물정유의 성분과 비율 변화가 크게 다를 수 있으며, 결과적으로 더덕의 고유 향기성분을 정확히 동정하는 것은 매우 어려운 작업이라 할 수 있다.

저장조건 및 기간에 따라 확인된 향기성분의

수가 크게 차이가 났으므로(Table 2 참조), 저장조건에 따른 주요 향기성분 및 이들이 더덕의 향기성분에 미치는 영향을 알아보기 위하여 조성비율이 높은 순으로 10개씩의 성분 및 각각의 조성비율을 산출하였다(Table 3). 각 저장조건 별로 10대 주요 성분이 차지하는 비율은 52.0~86.8%였으며, 30일간 마대포장·실온저장한 더덕에서 가장 비율이 낮았다. trans-2-hexen-1-ol은 모든 저장조건에서 검출되었을 뿐 아니라 10대 주요 향기성분 중 조성비율이 가장 컸다(26.4~86.8%). 모든 저장조건에서 확인된 trans-2-hexen-1-ol은 신선 더덕에서는 10대 주요 성분에 들지 않았으며, 저장하지 않은 더덕을 시료로 사용한 이승필 등(1995; 1996b)의 연구에서도 검출되지 않았던 성분으로 아마도 저장과정 중에 새롭게 생성된 것으로 생각된다.

꽃냄새를 갖는 것으로 알려진 trans-2-hexen-1-ol의 함량 변화를 저장조건 및 기간에 따라 살펴보면, 일반적으로 마대포장보다는 평균포장 시 50.8~71.8%로 매우 높은 반면, 마대포장 더덕에서는 15일간 실온 저장한 더덕(68.1%)를 제외하면 평균포장 더덕의 약 반 정도의 비율이었다(26.4~39.6%). trans-2-hexen-1-ol 비율이 낮았던 마대포장 더덕에서는 15일 냉장 저장 시 trans-caryophyllene(10.1%)과 α -humulene(7.5%) 등의 면적 비율이 비교적 높았고, 30일 저장 더덕에서는 β -selinene(7.7%), α -selinene(6.7%), δ -cadinene(6.6%)의 면적 비율이 높았다. 30일간 마대포장·실온 저장한 더덕에서는 10대 주요 성분들의 총 비율(52.0%) 뿐 아니라 trans-2-hexen-1-ol의 면적 비율(26.4%) 역시 가장 낮았으며, 다른 저장조건에서는 순위에 들지 않았던 2-hexenal이 8.9%로 높은 비율을 차지함으로써 저장 더덕의 향기 특성에 영향을 미칠 것으로 여겨진다.

본 실험의 재료인 야산 재배더덕과 유사한 조건을 갖는 것으로 한국 야생 수집종을 노지 재배한 더덕의 향기성분 조성을 연구한 이승필 등(1996b)의 보고에 의하면 monoterpene류 3종, aldehyde류 3종, trans-2-hexenal, cis-3-hexanol 등 aliphatic alcohol류 11종, carboxylic acid 1종, aromatic alcohol 1종, 향산화물질인 BHT, 기타 4

Table 2. Number of volatile components from *Codonopsis lanceolata* cultivated on a wild hill and stored at various conditions

Packaging materials	Storage period (days)	Total
LDPE-RE	15	98
	30	98
LDPE-RO	15	65
	30	57
WP-RE	15	94
	30	76
WP-RO	15	49
	30	131

2.5 Kg in each package of 25×50cm (W×L) size bags were sealed; LDPE: Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, WP: Woven linen made of polypropylene straps, RE: refrigerated temperature, RO : room temperature

Table 3. Major 10 volatile components and their composition(% of peak area) of *Codonopsis lanceolata* cultivated in a wild hill and stored at various storage conditions

Volatile components	Package materials	Storage temperature	Storage Period(days)	% of peak area																
				LDPE				WP												
				RE		RO		RE		RO										
15	30	15	30	15	30	15	30													
1,3-di(isobutoxycarbonyl)-2,4,4-trimethylpentane																				1.9
1-hexadecene																				1.3
1-n-hexadecylhydrindane				0.9																
1-octen-3-ol				0.7																
2,2-dimethyl-1-(2-hydroxy-1-isopropyl)propyl ester of isobutanoic acid								2.4												
2,4-di-tert-butylphenol				0.7																
2,6-dimethyl-2-octanol								0.8												
2-hexenal																				8.9
2-methyl-2-dodecanol				2.0			0.6													
3-(cyclohex-3'-en-yl)propionaldehyde																				
3-hexen-1-ol						2.6	4.7	2.4	2.3	1.2										
3-hydroxy-2,2,4-trimethylpentyl ester of isobutanoic acid								1.4												
α -guaiene					1.8															
α -humulene					1.9			7.5	2.8											
α -muurolene									4.8											
α -selinene				1.3						6.7	2.2									
β -cloven N									5.2											
β -selinene					2.5	2.3				7.7	2.7	2.0								
δ -cadinene				0.9	2.9	3.2	0.5			6.6	4.8	2.9								
δ -guaiene					2.8	1.4	1.1	2.1	3.0	0.9										
exo-7-(2-propenyl)-bicyclo[4.2.0]oct-1(2)-ene					1.3															
γ -cadinene							1.0			1.5										
γ -muurolene										3.3	0.9									
hexanal																				1.3
isolekene					0.8	1.0					1.3	1.2								
isolongifol-8-ol																				3.9
ledene					2.0	1.3														2.2
propanoic acid, 2-methyl-, 1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester				3.6	3.2	3.8	9.0	3.4												
propanoic acid, 2-methyl-, 2,2-dimethyl-1-(2-hydroxy-1-methylethyl)propyl ester				0.7		0.9		3.3												
tetradecane							0.7	2.0												
trans-2-hexen-1-ol				71.8	50.8	68.0	65.6	30.8	39.6	68.1	26.4									
trans-caryophyllene								10.1												
tricyclo[4.4.0.0(3,9)]decane				2.1							1.0									
tridecane								2.6												
valencene											1.3									
tricyclo[4.4.0.0(3,9)]decane						3.2						1.9								
valencene											1.3									
Total				84.7	70.0	85.5	86.8	69.4	78.3	84.4	52.0									

2.5 Kg in each package of 25×50cm (W×L) size bags were sealed; LDPE : Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, WP : Woven linen made of polypropylene straps, RE : refrigerated temperature, RO : room temperature

중 등 총 24종이 확인되었고, 이들 중 trans-2-hexanol, cis-2-hexanol, 1-hexanol 등은 여러 지역에서 수집한 야생더덕에서 조성비율이 매우 높은 성분들이라고 하였다. 이들은 본 실험에서 공통적으로 확인된 6종에는 포함되지 않았으며, 동일 연구자(이승필 등 1995)들이 조사한 더덕의 향기 성분결과에서 확인된 성분의 조성 및 조성 비율과도 큰 차이가 있었다. 즉, 더덕을 포함한 식품의 향기성분은 분석 조건 뿐 아니라 약간의 환경적 변화에 의해서도 성분의 조성이 크게 달라질 수 있음을 알 수 있다.

저장조건을 달리하여 15일과 30일간 저장한 더덕에서 공통적으로 확인된 성분을 정리한 결과는 Table 4와 같다.

다양한 조건으로 장기 저장한 야산재배더덕에서 공통적으로 확인된 것은 1-hexadecene, 2-methyl-2-dodecanol, 2,6-dimethyl-2-octanol, α -guaiene, δ -cadinene 및 trans-2-hexen-1-ol 등 6개 성분에 불

과하였다.

저장온도에 따라 비교해 보면 다음과 같다. 냉장보관 시에는 포장재의 종류 및 저장기간에 무관하게 총 16종의 성분이 확인되었으며, 이들은 저장 더덕에서 공통으로 확인된 1-hexadecene, 2-methyl-2-dodecanol, 2,6-dimethyl-2-octanol, α -guaiene, δ -cadinene 및 trans-2-hexen-1-ol 등 6종 외에 10개 성분인 1-octen-3-ol, 3,8-dimethyldecane, α -selinene, δ -guaiene, β -selinene, γ -gurjunene, isodene, tetradecanal, valencene와 propanoic acid, 2-methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester 등이다. 실온저장 더덕에서 공통적으로 확인된 성분들은 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -guaiene, δ -cadinene, trans-2-hexen-1-ol 등과 γ -cadinene을 포함한 7종이었으며, γ -cadinene은 실온저장 더덕에서만 검출된 성분이었다.

포장재가 다른 경우 각각 4종씩의 휘발성 성

Table 4. Common flavor components of *Codonopsis lanceolata* cultivated on a wild hill and stored at various storage conditions for 15 and 30days

Storage conditions	Components identified
All conditions(6) : six common volitile components	trans-2-hexen-1-ol (green flavor)
	2-methyl-2-dodecanol, 1-hexadecene (fatty flavor)
	2,6-dimethyl-2-octanol (fresh flavor)
	α -guaiene (earth flavor)
	δ -cadinene (bitte flavor)
Stored at refrigerated condition(16)	six common volitile components
	3,8-dimethyldecane, 1-octen-3-ol, tetradecanal, γ -gurjunenfatty (flavor)
	isodene, α -selinene, β -selinene, valencene (bitter flavor)
	δ -guaiene (earth flavor)
	propanoic acid, 2-methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester (sweet & fruity flavor)
Stored at room temperature(7)	six common volitile components and γ -cadinene
	six common volitile components
Packed with LDPE(10)	2-methyltetradecane, dodecane (fatty flavor)
	δ -guaiene (earth flavor)
	propanoic acid, 2-methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester (sweet & fruity flavor)
	six common volitile components
Packed with WP(10)	α -muurolene, α - & β -selinene, isodene (bitter flavor)

2.5 Kg in each package of 25×50cm (W×L) size bags were sealed; LDPE : Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, WP : Woven linen made of polypropylene straps

분이 공통으로 확인되었는데, 향균포장 더덕에서만 발견된 것은 2-methyltetradecane, δ -guaiene, dodecane, propanoic acid, 2-methyl-,1-(1,1-dimethyl ethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester였고, 마대포장 시 독특하게 함유하고 있는 성분들은 α -muurolene, α -selinene, β -selinene, isoledene 등으로 나타났다.

저장조건 및 저장기간이 달라짐에 따른 이들 조성의 차이에도 불구하고 모든 더덕에서 더덕 고유의 향취를 느낄 수 있었으므로 확인된 성분들을 이미 알려진 관능적 향취를 기준으로 정리할 필요가 있다. 즉, 우유발효취(aldehydic 혹은 fatty flavor)를 내는 것들은 1-hexadecene, 1-octen-3-ol, 2-methyl-2-dodecanol, 2-methyltetradecane, tetradecanal, dodecane, 3,8-dimethyldecane, γ -gurjunene 등이었고, trans-2-hexen-1-ol은 풋냄새를, 2,6-dimethyl-2-octanol은 신선한 냄새를, α -guaiene과 δ -guaiene은 흙냄새의 원인 물질이며, 쓴 냄새를 내는 성분들은 δ -cadinene, α -selinene, β -selinene, isoledene, α -muurolene 그리고 valencene이고, propanoic acid, 2-methyl-,1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester는 향긋한 과일향을 낸다고 한다(International Flavor Conference, Contis ET 1998). 이들은 모두 더덕의 고유 향취와 관련이 있으며, 각 성분의 절대적 역치의 세기를 규정할 수 없으므로 조성비율을 이용하여 관능적 세기를 나타내는 것은 무리한 접근이라고 할 수 있다.

2. 관능평가

관능평가는 식품의 품질을 종합적으로 판단할 수 있는 유일한 방법이며, 훈련된 숙련가를 통해 평가할 경우 그 신뢰도는 매우 높은 것으로 인정되고 있다(이용정 1997; 변근수 1997). GC/MS를 통해 분석한 휘발성 성분들이 저장조건에 따라 크게 달랐음에도 불구하고 정도의 차이는 있으나 모든 시료에서 더덕 고유의 향취를 느낄 수 있었다. 실제로 저장조건을 달리한 야산 재배더덕에서 공통으로 검출된 6종의 휘발성 성분은 풋냄새를 내는 trans-2-hexen-1-ol과, 우유발효취 혹은 산패취 성분인 2-methyl-2-dodecanol과 1-hexadecene, 신선취를 내는 2,6-dimethyl-2-octanol, 흙냄새의 원인 물질인 α -guaiene 및 쓴 냄새 성분인 δ

-cadinene 등이다. 따라서 전문 조향사들에 의해 평가된 더덕 고유의 향취 정도 및 양상은 더덕의 품질 판별에 매우 중요한 척도가 될 뿐 아니라 신선도를 예측할 수 있는 지표가 될 수 있다.

Figure 1은 향균·냉장, 향균·실온, 마대·냉장 및 마대·실온 등 4가지 조건으로 30일간 저장한 더덕의 향취를 관능평가한 결과이다.

각 향취에 대해 신선더덕의 정도를 5점으로 기준하였을 때, 전반적으로 냉장 더덕은 포장재의 종류에 무관하게 더덕 고유의 향취가 비교적 높은 편으로 풋냄새는 5점에 가까워 신선 더덕과 거의 같았고 장뇌취는 4.2점 정도로 약간 낮았다. 반면, 흙냄새와 우유발효취는 비교적 많이 감소하였는데, 향균포장·냉장 더덕은 흙냄새와 우유발효취가 3점 정도로서 신선 더덕의 60% 정도를 유지하는 것으로 평가받았으며, 마대포장·냉장 보관한 더덕은 우유발효취가 2점으로 매우 낮은 향균포장·냉장 더덕과 차이를 보였다. 실온 저장한 더덕의 향취 손실이 많은 조건으로서, 풋냄새는 3점의 평가를 받았고, 장뇌취, 우유발효취 및 흙냄새 등은 신선 더덕의 강도를 5점으로 기준하였을 때 이의 50% 미만인 2점 정도를 나타내었다. 특히 증발이 쉬운 마대포장으로 실온에 저장한 더덕은 모든 향취 특성에서 가장 낮은 점수를 받았다. GC/MS 분석 결과 쓴냄새를 내는 α -muurolene, α - & β -selinene, isoledene 등 4종이 마대포장 더덕의 공통 성분이었던 점으로 미루어 이들이 다른 더덕 고유의 향취에 대해 마스킹 작용을 했을 것으로 여겨진다.

더덕의 신선도를 더덕의 향취를 기준으로 판단한다면, 향균냉장 > 마대냉장 > 향균실온 > 마대실온의 순으로 표현할 수 있다. 즉, 관능평가에서 향균포장과 마대포장의 차이로 인한 신선도의 차이는 거의 없으며, 저온보관 여부에 따라 더덕의 신선도가 크게 영향을 받는다고 할 수 있다.

식품의 향기성분은 각 종류마다 사람이 인식하는 threshold 농도가 다르기 때문에 기계적 분석결과 얻어지는 조성 비율은 큰 의미를 갖지 못할 수 있다(이철호 등 1982). 따라서 전문 조향사들의 도움을 받아 더덕 향기성분에 대한 관능평가 항목으로 풋냄새, 흙냄새, 우유발효취, 장뇌취

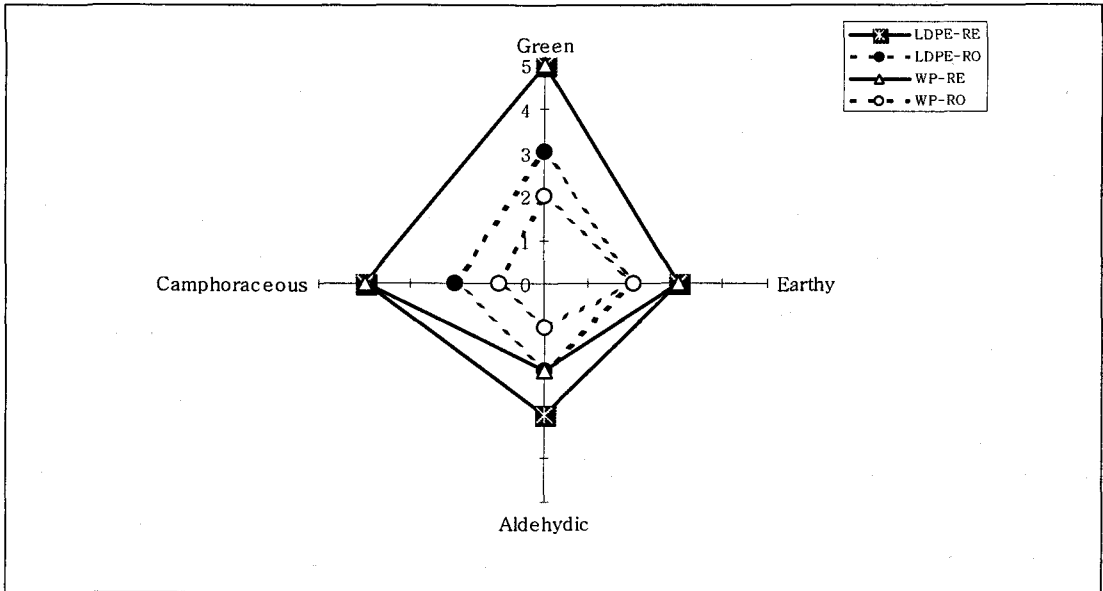


Figure 1. Sensory score of the critical aroma characteristics of *Codonopsis lanceolata* cultivated on a wild hill and stored at various conditions for 30 days
 2.5Kg in each package of 25×50cm (W×L) size bags were sealed; LDPE : Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, WP : Woven linen made of polypropylene straps, RE: refrigerated temperature, RO : room temperature.

등을 선정하였으며, 이들의 강도에 의해 저장더덕의 상품가치를 판단할 수 있는 기준이 마련될 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 연구는 야산 재배더덕을 마대 혹은 향균포장재로 포장하여 실온(20±0.5℃)과 냉장(4±0.5℃)상태에서 30일간 저장하면서 향기성분의 변화를 조사하였다. 향기성분은 Solid Phase Micro Extraction (SPME) 방법으로 분석하였으며, GC-MS에 의해 167(신선더덕)성분을 확인하였다. 이들은 49~131종이 25~80분의 짧은 시간에 걸쳐서 검출되었다.

이들을 저장조건별로 살펴보면 향균포장·냉장저장에 비해 실온저장 더덕에서 확인된 성분의 수가 적었으며, 마대포장하여 30일간 실온 저장한 것은 고유의 향기성분이 휘발될 수 있음에도 불구하고 131개의 휘발성 성분이 확인되었으며, 이는 미생물 번식 등에 의해 새로운 성분이 형성

되었기 때문으로 생각된다.

다양한 조건으로 장기 저장한 야산 재배더덕에서 공통적으로 확인된 것은 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α-guaiene, δ-cadinene 및 trans-2-hexen-1-ol 등 6개 성분에 불과하여 환경적 변화에 의해 향기 성분의 조성이 크게 달라짐을 확인할 수 있었다.

포장재의 종류 및 저장기간에 무관하게 냉장 더덕에서는 총 16종의 성분이 확인되었으며, γ-cadinene은 실온 저장 더덕에서만 검출되었다. 향균포장 더덕과 마대포장 더덕에서 확인된 공통 향기성분은 각각 10종류이었으며, 각 포장재에 따른 차이를 비교해보면 향균포장 더덕에서만 발견된 것은 2-methyltetradecane, δ-guaiene, dodecane, propanoic acid 2-methyl-1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl ester였고, 마대포장 시에는 모두 쓴 냄새 성분인 α-murolene, α-selinene, β-selinene, isolekene 등으로 나타났다.

GC/MS 분석 결과 저장조건 별로 면적 비율이 높

은 10개의 주요 성분의 조성 비율은 마대포장하여 30일간 실온에서 저장한 더덕에서 52%로 가장 낮았으며, 나머지 저장조건에서는 70~87% 정도로 비교적 높았다. 모든 조건에서 검출된 trans-2-hexen-1-ol은 10대 주요 향기성분 중 조성비율이 26.4%~68.1%로 가장 컸으며, 이의 비율이 낮은 마대포장 더덕에서는 δ -guaiene, α -santalene, 2-hexanol, cyclohexanol 등의 비율이 상대적으로 높아 저장 더덕의 향기 특성에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

GC/MS로 분석한 휘발성 성분들은 저장조건에 따라 크게 달랐으나 모든 시료에서 더덕 고유의 향취를 느낄 수 있었으므로 전문 조향사들에 의해 선정된 4가지 향취 특성을 기준으로 관능검사를 실시하였다. 일반적으로 향균포장·냉장 더덕의 경우 풋냄새가 높게 평가되었으나 흙냄새, 우유발효취가 낮은 편이었으며, 실온에 저장한 경우, 특히 휘발성분의 증발이 쉬운 마대포장 더덕에서는 모든 향취의 점수가 낮았다.

더덕 고유의 향취를 기준으로 품질을 판단한다면 향균포장·냉장저장 > 마대포장·냉장저장 > 향균포장·실온저장 > 마대포장·실온저장의 순이었으며, 포장재의 차이보다는 저온보관 여부가 주요 변인으로 작용한다고 할 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2003년도 농림기술관리센터의 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드리며, 향기 성분 분석 및 관능평가에 도움을 주신 (주)한국아로마 이영상 사장님과 관능평가원 여러분께도 감사드립니다.

참고문헌

- 김상국·강동균·민기균·정상환·이승필·이상철·최부술(1999) 표고에 따른 더덕의 향기성분과 정유 함량. 약잡지 7(1), 58-62.
- 김동주·이진실·정가진·이세운(2004) 산더덕과 재배더덕에 존재하는 토양미생물 및 향기유발에 영향을 미치는 미생물 탐색. 한국조리과학회지 20(4), 418-422.
- 김정한·김경례·김재정·오창환(1992) 전처리 방법에 따른 더덕의 휘발성 향기성분 비교 분석. 한

- 국식품과학회지 24(2), 171-176.
- 박준영·김영희·김근수·곽재진(1988) 더덕뿌리층의 휘발성 향기성분. 한국농화학회지 32(4), 338-343.
- 변근수(1997) 식품향미의 품질평가. 식품과학과 산업 30(2), 44-51.
- 신수철·이상래·윤의수·이양수(1990) 더덕(사삼)의 재배방법별 일반성분 및 무기성분에 관한 연구. 동양자연식물학회지 4, 39-45.
- 이상양·송정준·박남규·허한순·안은모·성낙술(2000) 특용작물 가공이용연구 1. 생약재를 이용한 음청류 개발. 작물과학원 연구보고서.
- 이승필·김상국·남명숙·최부술·이상철(1996b). 遮光과 有機物 施用이 더덕의 生育 및 香氣成分에 미치는 影響. 한국작물학회지 41(4), 496-504.
- 이승필·김상국·민기균·조지형·최부술·이상철·김길웅(1996a). 韓國 野生더덕 蒐集種의 露地 栽培時 生育 特性和 香氣成分 組成. 약잡지 41(2), 188-199.
- 이승필·김상국·정상환·최부술·이상철(1998a). 차광처리에 따른 더덕의 조성분과 정유성분 변화. 약잡지 6(2), 149-153.
- 이승필·김상국·정상환·최부술·이상철(1998b). 토양 pH가 더덕의 조성분과 정유성분 함량에 미치는 효과. 약잡지 6(4), 239-244.
- 이승필·김상국·최부술·이상철·김길웅(1995) 야생 및 재배더덕의 재배장소에 따른 생육 및 향기성분. 약잡지 40(5), 587-593.
- 이승필·김상국·최부술·이상철·여수갑(1998b). 有機物 種類에 따른 더덕 根의 一般成分과 精油成分 변화. 약잡지 6(1), 21-27.
- 이용정(1997) 식품향미 가공중의 변화. 식품과학과 산업 30(2), 10-25.
- 이재석·김순동·노홍균(1996) 농업특정연구원결보 고서 - 우리 농산물과 수입농산물의 식별도감 : 산채류 ; 더덕. 대구효성가톨릭대학교 식품과학연구소 83
- 이철호·채수규·이신근·박봉상(1982) 식품공업품질관리이론. 서울: 유림문화사. 91-92
- 정보섭·나도선(1977) 사삼의 terpenoid 성분에 관한 연구. 한국생약학회지 8, 49-53.
- International Flavor Conference, Contis, Ellene Tratras (1998) Food Flavors : Formation, Analysis, and Packaging Influences : Proceedings of the 9th International Flavor Conference, the George Charalambous Memorial Symposium, li. NY USA. : Elsevier Science Ltd . 35-85.