

재배더덕의 저장 및 유통조건에 따른 향기 성분의 변화

오혜숙*, 김준호¹, 최무영
상지대학교 이공과대학 식품영양학과, ¹화학과

Changes of Volatile Flavor Components of Domesticated *Codonopsis lanceolata* According to Various Storage Conditions

Hae-Sook Oh*, Jun-Ho Kim¹ and Moo Young Choi

Department of Food and Nutrition, and

¹Department of Chemistry, Sangji University, Wonju, Kangwon-do 220-702, Korea

Abstract - We investigated the changes in the volatile flavor components of domesticated *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 (hereafter referred to as WP-RE-15, WP-RO-15, LDPE-RE-15, LDPE-RO-15, WP-RE-30, WP-RO-30, LDPE-RE-30 and LDPE-RO-30). 167 volatile flavor components were identified in the fresh domesticated *Codonopsis lanceolata* by GC/MS. The volatile flavor components which were identified in the domesticated *Codonopsis lanceolata* stored for 15 days were as follows ; LDPE-RE (117 components), WP-RO (65 components), WP-RE (49 components), and LDPE-RO (48 components). After 30 days, the numbers of components were as follows ; LDPE-RE (99 components), WP-RO (94 components), WP-RE (46 components), and LDPE-RO (85 components). In all conditions, the following 7 volatile flavor components were identified; 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -cedrene, β -selinene, farnesane, and isodene. According to the sensory evaluation, the freshness of domesticated *Codonopsis lanceolata* was best maintained with LDPE film and under chilled conditions.

Key words - *Codonopsis lanceolata*, Sensory evaluation, Storage conditions, Volatile flavor components

서 언

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 초롱꽃과에 속하는 다년생 식물로 전국 각지에서 생산되고 있으며, 산삼에 버금가는 뛰어난 약효가 있다고 한다 (김과 정, 1975; 최와 최, 1999). 산야채류의 섭취 비율이 높은 우리나라에서는 주로 박피 후 양념처리를 거쳐 생으로 이용하거나 불에 살짝 구워 부식으로 이용해온 작물이지만 최근에는 자연식품과 건강식품으로 이용되면서 소비시장의 확대가 기대되는 작물이다. 식용 외에 거담, 강장, 해독, 해열 등의 약리 작용이 탁월하여 질병 치료의 목적으로 사용해 오던 더덕의 기능성 유효성분으로 사포닌, 비타민, 단백질, 탄수화물과 함께, triterpene, steroid, flavonoid 등이 확인되었고, 그 밖에

상당량의 칼슘, 인, 철분등의 무기질을 함유하고 있어, 뼈와 혈액을 건강하게 유지하는데 효과가 있다고 한다 (Chung & Na, 1997; 이, 1997).

더덕은 재배 특성상 봄과 가을 일정기간에 걸쳐 수확된 후 거의 냉장보관하면서 시장에 출하되고 있다. 이 과정에서 저장 방법과 온도와 습도 등 저장고의 환경에 따라 더덕의 품질은 크게 차이가 나며, 더덕에 포함되어 있는 유효성분의 함량 혹은 활성에도 영향을 미치게 된다.

더덕의 향기성분은 생더덕의 관능적 품질을 평가할 수 있는 요인으로, green 취, 단내, 과실향, 양파와 같은 야채향 등(이승필 등, 1995; 김정환 등, 1992) 혹은 더덕 고유의 풋냄새와 약간의 한약취 등(박준영 등, 1989)으로 표현되었다. 일반적으로 국산 더덕이 수입 더덕에 비해 향기가 강한 편이며(이재석 등, 1996; Oh 1997), 농가에서 재배되는 더덕과 산야에 자생하는 야생더덕은 분류학상으로 동일한 품종으로

* 교신저자(E-mail) : hsoh@sangji.ac.kr

추정되지만 야생더덕은 재배더덕에 비해 강한 향을 발산한다고 알려져 있다(이승필 등, 1995; 이재석 등, 1996).

더덕의 향기성분에 관한 연구는 더덕 뿌리 중의 휘발성 향기성분에 대한 보고(박준영 등, 1989), 야생 및 재배더덕의 재배장소에 따른 비교(이승필 등, 1995), 노지에서 재배한 야생더덕의 향기성분 조성(이승필 등, 1996a) 외에 표고에 따른 비교(김상국 등, 1999), 전처리방법에 따른 비교(김정환 등, 1992; Chung & Na 1977), 차광 및 유기물 사용량에 따른 비교(이승필 등, 1996b) 등이 있다. 또한 지금까지 더덕에서 확인된 향기 성분의 종류 역시 16종에서 많게는 66종까지 연구자마다 크게 차이가 난다. 향기성분 분석결과와 이러한 차이는 더덕의 종류나 재배지의 환경 외에 추출장치와 용매의 종류 및 시간 등과 같은 전처리방법과 분석과정 중 기기의 오븐 온도에 대한 isothermal program과 final time 등의 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 기능이 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 연구에서는 일반 재배더덕의 최적 저장조건을 파악하기 위해 PP포대(Woven polypropylene)와 항공포장재(Low Density Polyethylene, thickness: 0.04mm)를 사용하여 더덕을 포장하고, 실온($20 \pm 0.5^\circ\text{C}$)과 냉장($4 \pm 0.5^\circ\text{C}$) 조건에 장기 저장하면서 품질 지표의 하나로 휘발성 향기성분의 변화를 GC/MS와 4인의 전문 조향사들의 감각기관을 이용하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

재료는 강원도 횡성군 둔내면 삼교리에서 재배한 더덕을 각각 2004년 5월 14일에 일시에 채취하여, 더덕 표면에 붙어 있는 흙을 충분히 털어낸 후 2.5 kg씩 분할하였으며, 이때 다양한 크기의 더덕이 고루 포함되도록 하였다. 각각의 더덕 무리를 항공포장재(Low Density Polyethylene, Mirafresh Co., thickness: 0.04 mm)와 더덕농가에서 일반적으로 사용하는 PP포대(Woven polypropylene)에 담고 봉한 다음 실온($20 \pm 0.5^\circ\text{C}$)과 냉장($4 \pm 0.5^\circ\text{C}$) 조건에서 저장하면서 0일, 15일, 30일에 향기성분을 분석하여 저장기간에 따른 향기성분 조성의 변화를 조사하였다.

향기성분 추출 및 분석

향기성분의 추출을 위하여 시료를 증류수로 깨끗이 씻어 흙 등을 제거한 후 껍질을 벗기고 속살을 잘게 잘랐다. 1.2 g 을 vial에 담고 미리 40°C 로 조절한 hot plate에 얹은 다음 SPME - PDMS fiber를 시료에 가깝게 위치하도록 하여 60분간 흡착시켰다. 이를 GC injection port 에서 1분간 탈착시킨 후 분리 및 확인하였다. 향기성분의 분석은 Headspace로부터 흡착, 분석하는 Solid Phase Micro Extraction (SPME)법을 사용하였고, 흡착제는 SPME-PDMS (100 μm polydimethylsiloxane coating fiber, Supelco)였다. 향기성분 분석에 사용한 기기는 GC/MS (GCMS-QP2010, Shimadzu)였고, Column은 VB-5 (5% phenyl)methyl polysiloxane, 0.25 $\mu\text{m} \times 0.25\text{mm} \times 60.0\text{m}$)였으며, 분석조건은 Table 1과 같다. 향기성분의 확인은 Wiley 7th edition data base를 사용하였으며, 비점이 250°C 이하인 물질들만 GC injector에서 column 내부로 보냈기 때문에 분석 시간은 100분 정도로 한정되었다.

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

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

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 감

각기관을 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 중 각각의 향취정도를 평가하였다.

결과 및 고찰

신선한 재배 더덕을 채취한 직후 GC/MS를 이용하여 향기 성분을 분석한 결과 휘발성 향기성분의 종류는 167개로 확인되었는데 이는 발표된 논문들에 비해 많은 성분들이었으며, 조성비율이 높은 향기 성분 10 종이 차지하는 비율이 반 정도인 58% 정도에 불과한 것으로 미루어 신선한 더덕의 향기는 매우 다양한 성분들로 구성되어 있는 것을 알 수 있었다(Oh et al., unpubl. data). 이승필 등은 일련의 더덕 관련 연구(1996; 1998a; 1998b; 1998c; 1999)에서 더덕의 주요 향기성분으로 1-hexanol, cis-3-hexanol 및 trans-2-hexanol을 선정하고 여러 조건별로 이들 물질의 변화 정도를 보고한 바 있으며, 박준영 등(1989)은 더덕의 주요 향기성분을 분석하기 위해 SDE법에 의해 휘발성 정유성분을 분리한 후 GC 및 GC/MS에 의해 성분을 확인한 결과 terpene 및 terpene alcohol 류 16종, hydrocarbon류 13종, alcohol류 5종, aldehyde 및 ketone류, 6종 ester 2종, acid류 6종 및 추출용매 성분 및 BHT 등 총 50개 성분을 검출하였고, 그중 trans-2-hexen-1-ol(29.4%), trans-2-hexenal(24.9%), cis-3-hexen-1-ol(5.6%), n-hexanol(19.8%), n-hexane(7.3%), ethanol(2.7%), hexadecanoic acid(1.4%), 1,8-cineole(1.1%) 등이 전체 성분의 85.0%를 차지한다고 하여 본 실험 결과와 큰 차이를 보였다. 이러한 차이는 동일 시료라 할지라도 향기성분의 농축방법에 따라 성분들의 종류가 다르다고 한 김정환 등(1992)의 보고에 의해 설명이 가능할 것이다.

더덕의 향기에 영향을 줄 수 있는 휘발성 성분들을 저장조건별로 재분류하면 항균포장 후 냉장저장한 더덕에서는 검출된 휘발성 성분의 수가 117개로 신선더덕에 비해 크게 감소하였으나 다른 저장조건에 비해 가장 많았으며(Fig 1), 30일 저장 더덕 역시 99개로 많았다(Table 2). 반면, 항균포장을 하였다 하더라도 15일간 실온에 저장한 경우에는 휘발성 성분이 크게 감소하였으나, 30일 경과 시에는 오히려 증가하였으며, 이러한 양상은 마대포장 더덕에서도 유사하였다. 이는 30일간 실온에서 저장하는 동안 새로운 물질이 생성된 것으로 여겨진다. 마대포장 후 냉장 저장한 시료의 경우에는 확인된 물질이 항균포장한 더덕에 비해 거의 50%에 불과하였

는데, 이는 성긴 재질의 마대로부터 휘발성이 큰 물질들이 증발한 때문으로 생각된다. GC/MS chromatogram에서의 출현 양상을 살펴보면, 일반적으로 마대포장 더덕은 주로 40~55분대에 많이 분포하고 있었고, 그 이후에는 확인된 성분의 수도 많지 않을 뿐 아니라 peak 면적이 매우 작은 것들이었다. 마대포장 실온저장의 경우 15일 간 저장의 경우 항균포장 냉동보관이나 마대포장 냉동의 경우보다 향기 성분의 더 많은 증발이 기대됨에도 불구하고 더 많은 물질이 확인된 것은 이미 새로운 물질의 생성을 예측할 수 있다.

Table 2. Number of peaks of volatile flavor components from domesticated *Codonopsis lanceolata*

Packaging materials	Storage period(days)	
	15	30
LDPE-Refrigerated	117	99
LDPE-Room	48	85
WP-Refrigerated	49	46
WP-Room	65	94

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

저장조건을 달리하여 15일과 30일 저장한 재배더덕의 향기 성분 분석 결과 모든 저장조건에서 확인된 것은 1-hexadecene, 2, 6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -cedrene, β -selinene, farnesane, isodene 등 7종이었다. 저장 조건에 따라 공통적으로 검출된 성분은 약간씩 차이를 보였다(Table 3). 이를 저장온도별로 살펴보면, 냉장보관 더덕에서는 공통적으로 확인된 7종 외에 tridecane, valencene 등이 더 확인되었으며, 15일과 30일간 실온에 보관한 더덕에서는 공통적으로 확인된 7종 외에 β -cedrene, δ -cadinene, γ -gurjunene, 2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate, tetradecanal 등 5종이 더 확인되었다. 항균포장재로 포장하여 저장한 경우 저장온도와 저장기간에 무관하게 총 10종이 확인되었는데, 여기에는 공통 성분 7종 외에 δ -cadinene, 2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate, tetradecanal 등이 포함되었다. 반면 마대포장 더덕은 공통된 7종 외에 β -cedrene, δ -guaiene, tridecane, valencene 등 4종이 더 확인되었다.

결과적으로 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -cedrene, β -selinene, farnesane, isodene 등은 저장조건에 무관하게 재배더덕에서 항상 확인되었으며, tridecane 및 valencene는 마대포장

Table 3. Common components of domesticated *Codonopsis lanceolata* identified at each storage condition for 15 and 30 days

Storage conditions	Components identified
All conditions (6)	1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol 2-methyl-2-dodecanol, β -selinene, farnesane, isodene
LDPE packed or Refrigerated (3)	α -cedrene, tridecane, valencene
LDPE packed or Room temperature (2)	2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate, tetradecanal
LDPE packed (1)	δ -cadinene
WP packed (1)	δ -guaiene
Room temperature (2)	β -cedrene, γ -gurjunene

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

하거나 냉장보관한 더덕에서 검출되었고, 2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate와 tetradecanal은 평균포장하거나 실온 보관한 더덕에서만 검출되었다. 저장기간에 무관하게 δ -cadinene은 평균포장 더덕에서만, δ -guaiene은 마대포장하여 저장한 시료에서만 또한 β -cedrene과 γ -gurjunene은 포장재의 종류는 상관없이 실온보관한 더덕에서만 확인된 성분들이다.

Table 4는 각 저장조건 별로 GC/MS chromatogram 상에서 peak 면적이 큰 순서대로 10개의 성분 및 그의 조성비율을 제시한 것으로 모든 저장조건 및 저장기일에서 공통적으로 나타난 성분은 없었으며, 1-hexanol은 마대포장 후 실온저장 더덕을 제외하면 51.9% ~ 71.1%, trans-2-hexen-1-ol은 19.8% ~ 56.0%를 차지하는 주요 성분이었다. 검출된 휘발성 성분의 수가 94개로 많았던 마대포장·실온저장 더덕의 경우에는 풋냄새를 내는 cyclohexanol이 36.4%로 조성 비율이 가장 높았으며, 그 다음이 trans-2-hexen-1-ol로서 19.8%를 차지하였고, 다른 조건에서는 없거나 매우 낮은 조성을 갖는 2-hexenal이 12.7%로 높게 나타났다. 재배더덕의 주요 성분인 trans-2-hexen-1-ol이나 2-hexenal은 더덕의 향기성분을 분석한 다른 연구결과에서는 높게 나타난 것들이었으나 본 연구에 사용한 신선 더덕에서는 10대 성분에 속하지 않았다.

각 저장조건 별로 10대 주요 성분이 차지하는 비율은 75.7% ~ 90.4%로 신선 더덕보다는 상당히 높은 편이었으나, 모든 저장조건에서 확인되었던 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, β -selinene, farnesane, isodene들은 조성비율이 매우 낮거나 순위에 포함되지 못하는 것들이 대부분이었다.

실제로 식품의 향기성분은 각 종류마다 사람이 인식하는

역치 농도가 다르기 때문에 기기적 분석결과 얻어지는 조성 비율은 큰 의미를 갖지 못하는 경우가 많은데, 본 실험 결과도 기계적 분석 결과가 관능적 평가를 대신할 수 없음을 나타내는 것으로 여겨진다. 즉, GC/MS 분석결과 신선 더덕과 저장더덕의 10대 주요 성분 및 그의 조성을 비교하였을 때 β -selinene, ledene 및 2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate등 3개 성분이 일치하였으나, 관능평가 결과에서는 정도 및 순도가 다르다 할지라도 30일간 저장한 더덕에서도 더덕 고유의 향취를 인식할 수 있었다 (Fig. 2).

전문 조향사들의 도움을 받아 확인한 신선 더덕의 주요 향취는 풋냄새, 흙냄새, 우유발효취 및 장뇌냄새 등이었다.

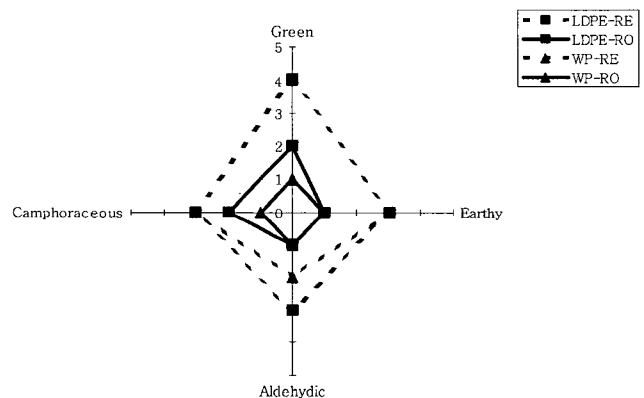


Fig. 2. Sensory evaluation of *Codonopsis lanceolata* cultivated in a field and stored at various conditions for 30 days
 2.5 kg in each package of 25 50 cm (W × L) size bags were sealed.
 LDPE: Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag
 WP: Woven linen made of polypropylene straps.
 RE: refrigerated temperature, RO: room temperature

Table 4. Major 10 volatile components and their composition(% of peak area) of *Codonopsis lanceolata* domesticated in a field and stored at various storage conditions

Volatile components	LDPE ¹⁾				WP ²⁾			
	RO ³⁾		RE ⁴⁾		RO		RE	
	15	30	15	30	15	30	15	30
1,3-Di(isobutoxycarbonyl)-2,4,4-trimethylpentane					10.7			
11-Methylene-tricyclo[4.3.1.1 2,5]undecan-10-one						8.0	12.8	
12-Heptadecyn-1-ol					1.2	1.8		
1-Hexadecene	0.9	1.0						
1-Hexanol		55.5	51.9		61.4	71.1		
2,2,4-Trimethyl-3-hydroxypentyl isobutyrate					1.9		3.3	
2,4-Di-tert-butylphenol					1.2			
2,6-Dimethyl-2-octanol		1.4	1.3	1.4				
2-Hexenal						2.2		12.7
2-Methyl-2-dodecanol	1.0		1.0	1.0	1.1			
3-(Cyclohex-3'-en-yl)propionaldehyde		4.2		2.8				
3-Hexen-1-ol		2.3		3.4	2.0			
7,11-Dimethyl-3-methylene-1,6,10-dodecatriene						1.7	2.8	
9-Hydroxy-bicyclo[3.3.1]nonal-2-one	1.9							
α -Cedrene		1.1			1.5	1.3	2.9	
α -Humulene	2.6							1.4
n-Hexadecylhydrindane			1.1					
α -Santalene						1.2	7.0	
α -Selinene								1.5
β -Iso methyl ionone		1.4						
β -Cedrene					1.0	1.2	2.6	
β -Farnesene		1.0						
β -Selinene				1.3				3.9
Cyclohexanol								36.4
δ -Cadinene	4.7		3.1	1.8			1.8	1.1
δ -Guaiene						0.9	5.3	1.9
Diepi- α -cedren I						1.0		
Diisopropyl adipate	0.9							
Ethanol	1.3							
Farnesene			0.7					
Ledene	1.8		1.6	2.6				
2,4,4-Trimethyl-1,3-pentanediol diisobutyrate	7.7	6.3	18.4	4.3				1.2
2,2-Dimethyl-1-(2-hydroxy-1-methylethyl)propyl isobutyrate				1.1	1.1			
Santalene		1.1						
Trans-2-hexen-1-ol	54.0			56.0			42.5	19.8
Tricyclo[4.4.0.0(3,9)]decane			3.2					1.9
Valencene							1.3	
Verticellol		1.5						
Total	76.8	75.8	83.3	75.7	83.1	90.4	82.3	81.8

2.5 kg in each package of 25 × 50 cm (W×L) size bags were sealed.

¹⁾LDPE : Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, ²⁾WP : Woven linen made of polypropylene straps

³⁾RO : room temperature, ⁴⁾RE: refrigerated temperature

신선더덕 혹은 저장더덕에서 확인된 휘발성 성분들 중 1(5), 6-guaiadiene, α -cedrane, α -longipinene, α -cedrene, α -cedrol, α -guaiene, β -cedrene, β -cedrene, β -guaiene, caranone, cedryl acetate, cycloisolongifolene, δ -guaiene, guaiol, isolongifolan-8-ol, Isolongifolene, labda-8(17)-13E-dien-15-al 등은 흙냄새를 갖는 대표적인 것들이며, 1-hexanol, 2-(1,1-dimethyl)-5-oxohexanal, 2,5-dimethyl-2-hexanol, 2-hexenal, 2-methylhexan-3-ol, 3-hexen-1-ol, 5-methyl-5-hexen-2-ol, cis-3-hexenyl acetate, cis-3-hexenyl butyrate, ethylhexanol, hexyl acetate, hexyl hexoate, hexanal, n-hexyl salicylate, phenylacetaldehyde, trans-2-hexen-1-ol, trans-2-hexenyl caproate 등은 꽃냄새와 관련있는 성분들이다. 또한 장뇌냄새는 camphor 외에 1,8-cineol, Juniper camphor(globulol), longiborneol, menthol 등에 의해 느끼게 되는 것이며, 2-(1,1-dimethyl)-5-oxohexanal, 3-dodecen-1-al, 4-heptenal, 4-nonanal, decanal, dodecanal, hexadecanal, hexanal, nonanal, octadecanal, tetradecanal, trans-2-decenal 등은 더덕의 우유발효취와 밀접한 관련이 있다. SPME를 통한 정량 분석은 정확치 않을 뿐 아니라 소량 들어있는 물질이라도 향취에 있어서는 큰 함량비를 지닌 다른 향료물질에 비해 그 강도가 훨씬 클 수가 있음을 감안할 때 이들은 비록 조성비율이 높지 않더라도 더덕의 향기를 결정지을 수 있다고 여겨진다.

항균·냉장, 항균·실온, 마대·냉장 및 마대·실온 등 4가지 조건으로 30일간 저장한 더덕의 향취를 전문 조향사들에 의해 관능적으로 평가한 결과는 Fig. 2와 같다. 각 향취에 대해 신선더덕의 정도를 5점으로 기준하였을 때, 전반적으로 항균포장·냉장저장 더덕이 모든 향취가 높았으며, 그 다음이 마대포장·냉장 더덕이 4가지 향취를 유지하는 편이었다. 결론적으로 저장온도가 높아지면 포장재의 종류에 무관하게 더덕 향취가 크게 손상 및 소실되는 것을 알 수 있었으며, 이는 trans-2-hexenol-1-ol의 함량 변화로 생각된다. 잔디향의 꽃냄새를 함유하고 있는 cis-3-hexenol-1-ol의 함량이 적게 나타났고, 이보다 더 강력한 꽃냄새를 함유하고 있는 것으로 알려진 trans-2-hexenol-1-ol의 함량이 높고, 저장 온도의 변화에 따라 함량의 변화가 크게 나타나는 것으로 보아 trans-2-hexenol-1-ol이 더덕 향의 변화에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

적 요

더덕의 휘발성 향기성분은 신선더덕의 경우 총 167 종이 확인되었는데 이는 타 연구결과에 비해 상당히 많은 편이었으며, 동일 더덕이라도 저장조건에 따라 종류 및 조성비율에서 매우 큰 차이를 보였다. 조성 비율이 큰 10개의 성분들이 차지하는 비율은 58%였다.

일반재배 더덕을 4가지 조건으로 15일 혹은 30일간 저장하면서 분석한 휘발성 향기성분들 중 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, α -cedrene, β -selinene, farnesane, isolekene 등 7종이 모든 저장조건에서 확인되었다. 그러나 각 저장조건에서 나타나는 10개의 중요 향기 성분들을 비교한 결과 모든 저장조건 및 저장기일에서 공통적으로 나타난 성분은 없었으며, trans-2-hexen-1-ol이 19.8% ~ 56.0%, 마대포장 후 실온저장 더덕을 제외한 1-hexanol이 51.9% ~ 71.1%를 차지하는 주요 성분이었다. 마대포장·실온저장 더덕의 경우에는 cyclohexanol이 36.4%, trans-2-hexen-1-ol이 19.8%를 차지하였고, 2-hexenal이 12.7%로 높게 나타났다. 또한 모든 저장조건에서 확인되었던 1-hexadecene, 2,6-dimethyl-2-octanol, 2-methyl-2-dodecanol, β -selinene, farnesane, isolekene들은 조성비율이 매우 낮거나 순위에 포함되지 못하는 것들이 대부분이었다.

더덕 향기성분에 대한 관능평가로 더덕의 품질을 판단한다면 항균포장·냉장저장 더덕이 모든 향취가 높았으며, 그 다음이 마대포장·냉장저장, 항균포장·실온저장, 마대포장·실온저장 순으로 향취가 감소하였다. 이는 포장재의 차이보다는 저온보관 여부가 주요 변인으로 작용한다고 할 수 있다. 결론적으로 더덕 고유의 향취에 대한 관능평가를 통해 저장더덕의 상품가치를 판단할 수 있는 기준이 마련될 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 연구는 2002년도 농림기술개발과제 연구비 지원으로 수행된 과제의 일부입니다. 또한 관능평가에 도움을 주신 한국야로마(주)의 조향사님들에게 감사드립니다.

인용문헌

Oh SM. 1997. Studies on increase of aroma and establishment of

- processing system in *Codonopsis lanceolata*. ARPC final report.
- 김상국, 강동균, 민기균, 정상환, 이승필, 이상철, 최부술. 1999. 표고에 따른 더덕의 향기 성분과 정유함량, 약작지 7: 58-62.
- 김정한, 김경례, 김재정, 오창환. 1992. 전처리 방법에 따른 더덕의 휘발성 향기성분 비교 분석, 한국식품과학회지 24: 171-176.
- 김종현, 정명현. 1975. 더덕의 생약학적 연구, 생약학회지 6: 43-47
- 박준영, 김영희, 김근수, 곽재진. 1989. 더덕뿌리중의 휘발성 향기성분, 한국농화학회지 32: 338-343.
- 이승필, 김상국, 최부술, 이상철, 김길웅. 1995. 야생 및 재배더덕의 재배장소에 따른 생육 및 향기성분, 한국작물학회지 40: 587-593.
- 이승필, 김상국, 민기균, 조지형, 최부술, 이상철, 김길웅. 1996a. 한국 야생더덕 모집종의 노지 재배시 생육 특성과 향기성분 조성, 한국작물학회지 41: 188-199.
- 이승필, 김상국, 남명숙, 최부술, 이상철. 1996b. 차광과 유기물 시용이 더덕의 생육 및 향기성분에 미치는 영향 한국작물학회지 41: 496-504.
- 이승필, 김상국, 최부술, 이상철, 여수갑. 1998a. 유기물 종류에 따른 더덕근의 일반성분과 정유성분 변화, 약작지 6: 21-27.
- 이승필, 김상국, 정상환, 최부술, 이상철. 1998b. 차광처리에 따른 더덕의 조성분과 정유성분 변화 약작지 6: 149-153.
- 이승필, 김상국, 정상환, 최부술, 이상철. 1998c. 토양 pH가 더덕의 조성분과 정유성분 함량에 미치는 효과 한국작물학회지 6: 239-244.
- 이인란. 1977. 더덕의 약리와 인삼성분, 생약학회지 8: 43-48
- 이재석, 김순동, 노홍균. 1996. 농업특정연구완결보고서 - 우리 농산물과 수입농산물의 식별도감 : 산채류 ; 더덕. P. 83. 대구 효성가톨릭대학교 식품과학연구소.
- 정보섭, 나도선. 1977. 사삼의 terpenoid 성분에 관한 연구, 생약학회지 8: 49-53.
- 최명석, 최필선. 1999. 더덕의 체세포배로부터 식물체 재생과 사포닌 함량변화, 약작지 7: 275-281.

(접수일 2005. 11. 19; 수락일 2006. 1. 24)