

재배더덕의 포장·저장 조건에 따른 이화학적 특성 변화

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

Changes of Physicochemical Properties of Cultivated *Codonopsis lanceolata* Stored at Various Storage Conditions

Moo-Young Choi*, Hae-Sook Oh and Jun-Ho Kim¹
Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju 220-702, Korea
¹Dept. of Chemistry, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Abstract - This study was conducted to investigate the changes in some physicochemical properties, including pH, moisture and ash content, Ca, Na, Mg, K, crude saponin and codonoposide, of cultivated *Codonopsis lanceolata*, which were packed with woven polypropylene(WP) or low density polyethylene(LDPE, thickness 0.04 mm) bag and stored at 4 °C or 20 °C for 30 days. pH of the juice of fresh *Codonopsis lanceolata* was 5.3 and decreased significantly during storage. Storage temperature exerted more influence upon the content of moisture and ash than package materials. The concentration of Ca, Mg, Na and K were 427.3mg, 203.4mg, 10.2mg, and 619mg per 100g dry matter respectively. The contents of Ca and Na were not changed significantly, but the contents of Mg and K were decreased during room temperature storage. It was revealed that the juices of stored sample had darkened and redness and yellowness were somewhat deeper than those of fresh sample. 1g of the cultivated *Codonopsis lanceolata* had 29.3mg of crude saponin and 3.78mg of codonoposide, and the changes of them during storage at various conditions were not significant.

Key words - *Codonopsis lanceolata*, Physicochemical properties, Package materials, Storage conditions

서 언

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 초롱꽃과에 속하는 다년생 초본으로 백삼, 사삼, 행엽, 가덕, 지취 등 여러 가지 이름으로 불리우며, 한국, 중국, 일본의 산간지방에서 자생한다(유과 이, 1989). 옛부터 더덕은 강장, 해열, 진해, 거담, 해독, 배농 등의 약리작용이 탁월하여 한방에서 질병 치료의 목적으로 사용해 오고 있으며(임 등, 1996), 이와 관련하여 생약적 기능 성분에 대한 연구결과가 보고되었다(정과 라, 1977; Han *et al.* 1976; Chang *et al.* 1986). 더덕의 식품학적 품질에 대한 연구는 더덕의 유리당, 지방산 및 아미노산 조성에 대한 연구(이, 1984)와 일반성분 및 아미노산 조성에 대한 연구(김, 1985; 맹과 박 1990) 및 더덕의 연근별 화학성분에 관한 연구 등이 있다(박 등 1985).

더덕은 생약학적 가치 외에 칼슘과 식이섬유가 풍부하여

최근의 식생활 양상에 따른 건강위해 요인을 수정하기에 적합한 식재료라 할 수 있다. 더덕의 섬유질 함량은 가식부위 100g당 6.4g이며, 칼슘은 90mg으로 비교적 다량 함유되어 있다. 또한 열량은 53kcal로 매우 낮은 반면, 에너지 대사과 관련된 있는 비타민 B₁, B₂, 나이아신은 각각 0.12mg, 0.22mg 및 0.8mg으로 비교적 풍족한 편이다(식품성분표, 2001). 즉, 1000kcal 당 함량으로 환산 시 각각 2.2mg과 4.15mg, 15.09mg에 해당하는 양이며, 열량 대비 권장량의 4.5배, 6.9배, 2.7배(영양학회, 2000)로서 곡류를 주식으로 하는 우리 식생활에 보완적 효과를 기대할 수 있다. 이밖에 spinasterol, stigmasterol, oleanolic acid, albigenic acid 및 apigenin 등을 함유하고 있어 최유, 해독, 거담, 두통 등에 이용되며 saponin, inulin, triterpene 등은 성인병 치료 및 강장, 건위 등의 약효를 나타낸다고 한다.

더덕은 지역에 따라 차이가 있으나 봄, 가을 2회에 걸쳐 채취한 후 저장하면서 연중 출하하고 있다. 장기간 저장 중 더덕의 성분은 자가 변화 혹은 토양 유래 미생물에 의한 변

* 교신저자(E-mail) : mychoi@sangji.ac.kr

패가 발생할 수 있기 때문에, 고품질의 더덕을 출하하기 위해서는 품질 변화가 적으면서 유통기간의 연장이 가능한 저장조건을 탐색할 필요가 있다. 더덕의 저장조건에 관한 연구는 활발하지 않은 편으로, 저장온도와 포장방법에 따른 품질 변화에 관한 보고(박, 2000), 침지액을 이용한 전처리 방법의 효과(Park and Lee, 2000) 등이 있을 뿐이다.

본 연구에서는 최근의 질병 양상 개선에 대한 기대효과가 크지만 재배 및 이용 특성상 장기저장할 수밖에 없는 더덕의 품질을 유지하기 위하여 저장온도 및 포장재 등의 조건을 달리하여 장기저장하면서 더덕의 이화학적 품질 요소의 변화 양상을 조사하였고, 이화학적 특성 유지 측면에서 바람직한 저장조건을 알아보았다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 시료는 강원도 횡성군 둔내면 삼교리에서 재배한 발더덕을 5월 중순경 직접 채취하였고, 채취 당일 더덕에 묻은 흙과 기타 이물질을 충분히 제거한 후 2.5kg씩 총 8군으로 나누어 2종의 포장재에 넣고 30일간 저장하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용한 포장재는 두께 0.04mm의 항균포장지(Low Density Polyethylene, Mirafresh Co., 이하 LDPE라 함)와 더덕농가에서 일반적으로 사용하는 마대포대(Woven Polypropylene, 이하 WP라 함)이었으며, 각 포장재를 50×90cm 크기로 잘라서 시료를 넣은 후 양끝을 열접착시켰다. 저장온도는 4 ± 0.5℃의 냉장고와 20 ± 0.5℃의 상온실에서 30일간 저장하면서 15일 간격으로 이화학적 특성의 변화 양상을 조사하였다. 분석에 들어가기 전에 저장 더덕을 깨끗이 수세하여 물기를 최대한 제거하고 박피 및 세절하여 풍건시킨 후 저장기간별 이화학적 특성 측정에 사용하였다.

더덕의 주요 사포닌계 물질 즉, codonoside의 함량 측정 시 표준물질은 상지대학교 자원식물학과 박희준 교수(Lee et al. 2002)에게서 공급받았다. 무기질 함량, 조사포닌 및 주요 사포닌계 물질의 함량 측정 시 사용한 질산, 과산화수소, 에테르, 부탄올, 메탄올, 클로로포름 및 에틸아세테이트 등은 모두 HPLC 등급 시약을 사용하였다.

수분과 조회분

저장기간에 따른 수분과 조회분 함량은 AOAC(1995)법에 따라 분석하였다.

pH

생더덕 10g에 증류수 30ml을 가하여 마쇄한 후 여과

(Whatman No. 1)하여 얻은 여액의 pH (Orion 520A, USA)를 측정하였다.

색도

더덕의 색도는 pH 측정시와 동일한 여액을 이용하여 측정하였다. 더덕 즙액의 색도를 측정한 이유는 색도 측정에 적합하도록 더덕 편을 준비하는 시간 중에 이미 갈변현상이 나타났기 때문이다. 색도는 색차계(Color quest II, Hunter lab, USA)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)값을 측정하였고, 3회 반복 측정치의 평균값으로 나타내었다. 표준색판으로 사용된 백색판의 색도 값은 L : 92.66, a : - 0.83, b : 0.84였다.

무기질

풍건 및 마쇄한 시료 2g을 250ml의 비이커에 취하고 질산용액(질산 : 이온교환수 = 1 : 1) 10ml를 가하여 시계접시를 덮고 가열판에서 증발, 건조 및 냉각시킨 다음 농질산 5ml를 첨가하여 2시간 가열 및 냉각하는 과정을 3회 반복하여 질산화반응을 거쳤다. 여기에 다시 3ml의 과산화수소와 증류수 2ml을 가하여 30분간 가열, 냉각 후 과산화수소 1ml를 첨가하는 조작을 6회 반복하여 과산화반응을 완성시켰다. 시료를 여과(Whatman No. 41)한 다음 총 용량을 100ml로 조절하고 ICP(Inductively Coupled Plasma, VISTA MPX, Varian Co., USA)로 분석하였으며, 측정조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operation conditions of ICP for mineral analysis

Model	Vista MPX (Varian Co., USA)
Operation condition	RF Power : 0.9(kW) Plasma flow : 15.0(L/min) Auxiliary flow : 1.5(L/min) Nebulizer Pressure : 200(kPa) Replicate read time : 5(sec) Instrument stabilization delay : 15(sec)
Sample introduction settings	Uptake delay : 30(sec) Pump rate : 20(rpm) Rinse time : 10(sec)
Wave length	Ca 422.673 nm K 766.491 nm Mg 285.213 nm Na 589.598 nm

조사포닌의 함량

더덕의 조사포닌 함량 측정은 인삼제품류의 조사포닌 함량 시험방법(식품공전, 1991)을 이용하였다. 즉, 삼각플라스크에 풍건 후 마쇄한 더덕 20~30g 정도를 정확히 취하여 증류수 60ml에 분산시키고 분획칼때기에 옮긴 다음 에틸 60ml로 씻어 분리된 물층을 물포화 부탄올 60ml로 3회 추출하였다. 추출액을 모두 합하여 50ml의 증류수로 씻고, 미리 항량을 구한 농축 플라스크에 물포화 부탄올 층을 옮겨 감압 농축 한 후 105℃에서 20분간 건조하고, 다시 데시케이터에서 30분간 식혀 무게를 달아 검체 1g당 조사포닌 함량을 구하였다.

Saponin계 물질(Codonoposide)의 함량

더덕의 주사포닌 성분 중 하나로 알려진 codonoposide (Glensk *et al.* 1999)를 지표물질로 하였으며, 분석조건을 최적화하기 위해 다양한 용매 조건을 검토하였다(Oleszek, 2002; Nyberg *et al.* 2000). 더덕으로부터 사포닌 성분의 추출은 환류냉각관을 부착시킨 플라스크내에 100g의 시료를 넣고 시료 중량의 5배 용량의 메탄올을 가하여 60℃의 수욕 상에서 6시간 동안 2회 반복 추출한 후 감압 여과하였고, 얻어진 추출물은 rotary vacuum evaporator(Eyela N-N-series, Japan)를 사용하여 농축하였다. 이 농축물로 부터 극성이 다른 용매들을 이용하여 3개의 수층 분획과 부탄올 분획을 단계적으로 분리하였다. 즉, 메탄올 추출물에 증류수와 클로로포름의 1:1 혼합용액을 가하여 혼합한 후 최초의

수층 분획을 얻었고, 다시 에틸아세테이트를 넣어 분리한 제 2의 수층 분획에 부탄올을 가해 마지막 수층 분획물과 부탄올 분획을 얻은 후 각 분획을 농축하였다(Fig. 1).

농축시킨 부탄올 분획을 정확히 15mg 분취하여 메탄올 2ml에 용해시키고 0.45µm membrane filter로 여과한 후 HPLC(9050 Variable UV-VIS Detector, 9300 Autosampler, 9012 solvent Delivery System, Varian Co., USA)로 분석하여 saponin계 물질을 정량하였다. 검량선 작성용 표준용액으로 codonoposide 0.2mg을 1ml의 메탄올에 용해(0.2mg/ml)시킨 후 0.1mg/ml 및 0.05mg/ml 농도의 희석액을 조제하였으며, HPLC 분석한 피크 면적과 표준물질의 농도와의 상관성을 산출한 결과, $r^2 = 0.9998$ ($p < 0.001$)의 높은 상관계수를 얻었다(Fig. 2).

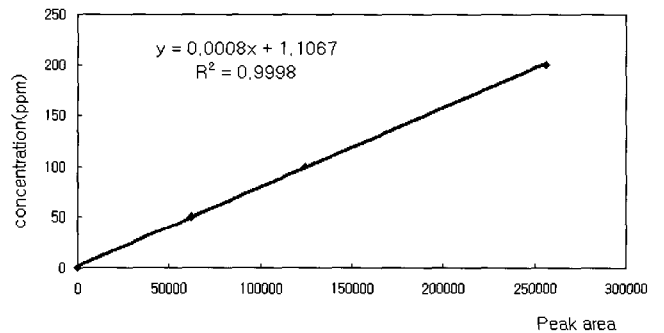


Fig. 2. Standard curve for determination of codonoposide concentrations

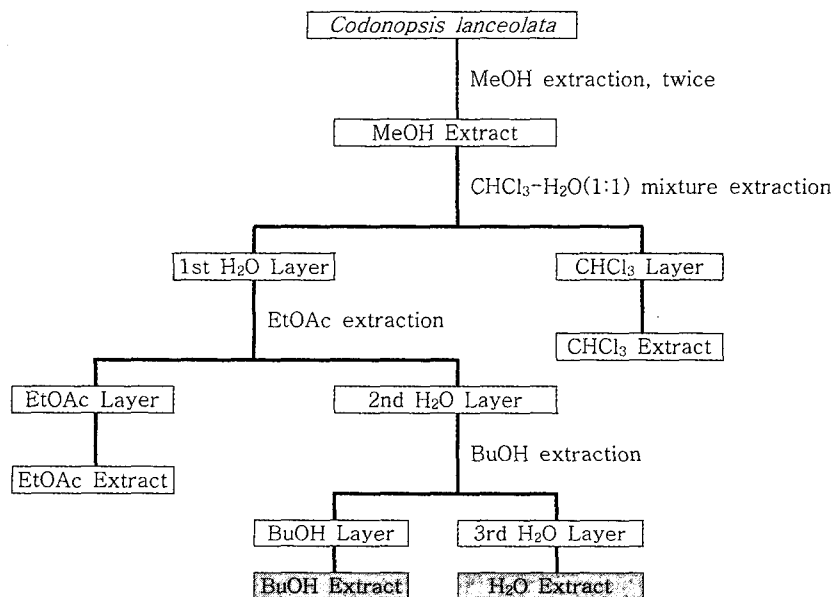


Fig. 1. Solvent fractionation flow chart of *Codonopsis lanceolata*. BuOH : butanol, EtOAc : ethyl acetate, MeOH : methanol

HPLC 분석 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. HPLC operation condition for analysis of codonopside isolated from *Codonopsis lanceolata*

Instrument			
Pump	9012 solvent Delivery System, Varian Co.		
Detector	9050 Variable Wavelength UV-VIS Detector, Varian Co.		
Autosampler	9300 Autosampler, Varian Co.		
Column	Capcell Pak C18 (150 * 4.6 mm : 5 μ), Shiseido Co.		
Operating condition			
UV Absorbance	210 nm		
Column temp.	40 $^{\circ}$ C		
Injection vol	20 μ l		
Mobile phase A	0.1% Acetic acid in Acetonitrile		
Mobile phase B	0.1% Acetic acid in Water		
Gradient profile			
time(min)	%A	%B	Flow(ml/min)
0:00	75	25	0.8
15:00	70	30	0.8
30:00	60	40	0.8
40:00	55	45	0.8

결과 및 고찰

일반성분의 변화

포장재질과 저장온도를 달리하여 30일간 저장한 재배더덕의 pH, 수분 및 회분 함량의 변화는 Fig. 3에 제시하였다. 신선한 더덕즙액의 pH는 5.3이었고, 저장기간이 증가하면서 저장온도와 포장재질의 종류에 무관하게 4.2~4.5까지 유의적으로 낮아졌다(모두 $p < 0.001$). 정확한 기전을 확인할 수는 없으나 pH 변화 양상은 일부 양이온들의 함량 감소 현상(Fig. 4)과 무관하지 않을 것 같다.

수분함량의 변화를 살펴보면, 항균포장-냉장저장 조건을 제외한 다른 조건에서는 30일간 저장함에 따라 수분함량이 유의적으로 감소하였으며, 항균포장보다는 마대포장에서, 그리고 냉장저장보다는 실온저장 조건에서 증발 정도가 컸다. 즉, 항균포장하여 4 $^{\circ}$ C에서 30일간 저장한 더덕은 84.8%에서 84.1%로 신선한 더덕에 비해 0.7%가 감소하였고, 20 $^{\circ}$ C에서는 약 1.9% 정도 감소한 반면, 마대포장 더덕은 마대의 성긴 재질 때문인지 4 $^{\circ}$ C에서 저장 시 7.2% 감소하였고, 20 $^{\circ}$ C에서는 수분함량이 38.0%로서 55% 정도가 증발한 것으로 나타났다. 결과적으로 수분보유 측면에서 볼 때 저장 온도보다는 포장재질의 영향이 컸음을 알 수 있으며, 습도를 적절하게 유지할 수 있는 조건이라면 항균포장에 넣어 실

온 보관도 가능할 것으로 여겨진다.

건조중량으로 환산한 회분함량은 신선더덕에서 가장 높았으며, 저장기간이 증가할수록 점차 감소하였고 수분함량 변화와 유사한 양상을 보였다. 신선더덕의 회분함량은 6.88%로서, 식품성분표(2001)의 더덕 분말(수분함량 8.5%)의 4.2g/100g보다 높았으며, Lee *et al.*(1996)은 더덕의 회분함량은 재배토양의 시비에 의해 영향을 받는다고 보고하였다. 30일간 항균포장-냉장저장의 조건에서는 30일간의 저장에 의해 조회분량은 유의적 차이를 보이지 않았으나 20 $^{\circ}$ C에서 저장한 더덕은 약 36%가 감소하였고($p < 0.01$), 마대포장을 한 경우에는 냉장저장 시 3.38%($p < 0.001$), 실온저장 시 1.42%($p < 0.001$)의 회분을 함유하고 있었다. (Fig. 3)

무기질의 변화

ICP로 측정된 더덕 중의 칼슘과 마그네슘, 나트륨, 칼륨의 함량은 Fig. 4에 나타내었다. 채취 직후의 더덕의 무기성분 함량은 건조중량 100g당 칼슘 318.8mg, 마그네슘 242.5mg, 나트륨 11.9mg, 칼륨 672.8mg이었으며, 식품성분표(2001)에 제시된 더덕분말 가식부위 100g당(수분함량 8.5%) 칼슘 272mg, 나트륨 51mg, 칼륨 1661mg과 비교시 칼슘은 높은 편이며, 나트륨과 칼륨은 낮은 것으로 나타났다. 재배더덕과 야생더덕의 무기성분에 대한 연구 결과들

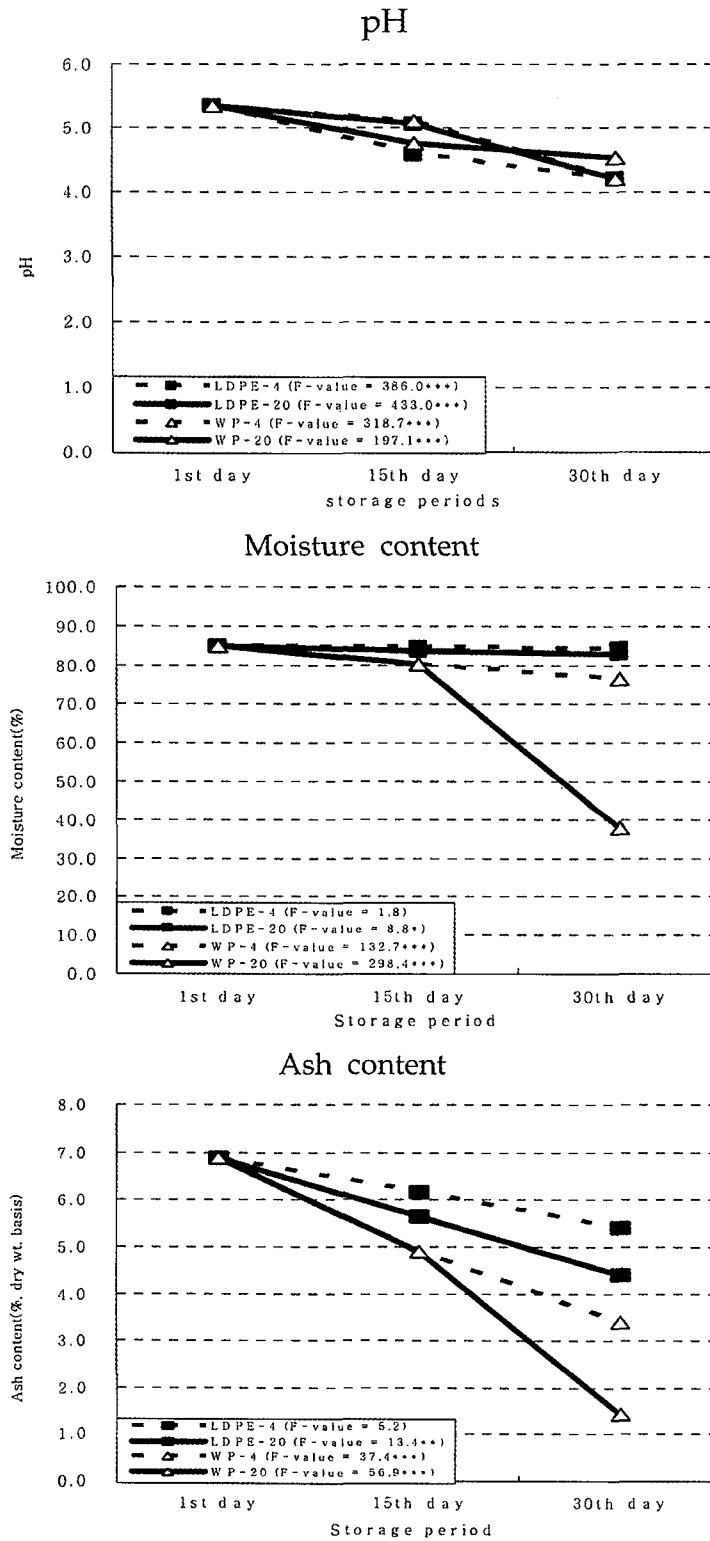


Fig. 3. pH and contents of moisture and ash of cultivated *Codonopsis lanceolata* stored at various conditions during 30 days. 2.5kg in each package of 25 × 50cm (W × L) size bags were sealed. LDPE means Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag,, Woven PP means linen made of polypropylene straps, Values are means ± S.D. from triplicate. *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

(이, 1984; 김, 1985)을 살펴보면, 무기성분 함량은 서로 다를 수 있으며, 이는 특히 재배터덕의 경우 토양의 성분에 의해 달라지기 때문이라고 하였다.

저장기간 경과에 따라 이들 무기성분의 함량은 다양한 양상으로 변화하였다. 칼슘의 경우, 15일 저장 시 307~319.1 mg /100g이었으며, 30일 저장 터덕은 295.6~311.9mg으로 모든 저장조건에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 나트륨 역시 30일간의 저장 시 초기의 11.9 mg/100g에서 10.8~11.2 mg/100g으로 감소하는 경향이었으나 유의적인 변화는 아니었다. 채취 직후 건조중량 100g당 242.5mg이 함유되어 있었던 마그네슘의 경우 냉장저장 시에는 15일 저장으로 신선터덕과 차이가 없었으나 30일 저장 시 평균포장 시료는 189.1mg/100 g으로, 마대포장 시료는 200.3mg /100g으로 감소하였다(모두 $p < 0.01$). 그리고 평균포장 조건 역시 저장온도에 무관하게 15일까지는 마그네슘 함량이 채취 당일과 차이가 없는 것으로 나타났으나 30일 저장 시에

는 188.4mg /100g으로 감소하였다($p < 0.01$). 마대포장-실온 조건은 마그네슘 함량 감소에 크게 영향 주는 조건으로서, 0일, 15일 및 30일 저장 시 마그네슘 함량은 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 터덕의 칼륨 함유량은 냉장저장 시에는 평균포장 및 마대포장 터덕 모두 신선터덕과 유사한 값이었으나, 실온에서는 포장재의 종류와 무관하게 15일과 30일 크게 감소하였고(모두 $p < 0.001$), 15일에 초기의 8~10% 정도의 감소율을 보였고, 30일에는 66~74%가 보존됨을 알 수 있다.

저장기간 동안 터덕 중의 무기성분의 함량은 변하지만 그 양상은 무기성분의 종류에 따라 크게 다른 것으로 나타났다. 일반적으로 15일간의 냉장보관 시에는 유의적 변화가 없거나 적은 것으로 판단되며, 실온저장 시에는 유의적 감소가 초래될 수 있어 무기성분의 보유를 위해서는 포장재보다는 저장온도의 조절에 초점을 맞추는 것이 합리적이라 생각된다. (Fig. 4)

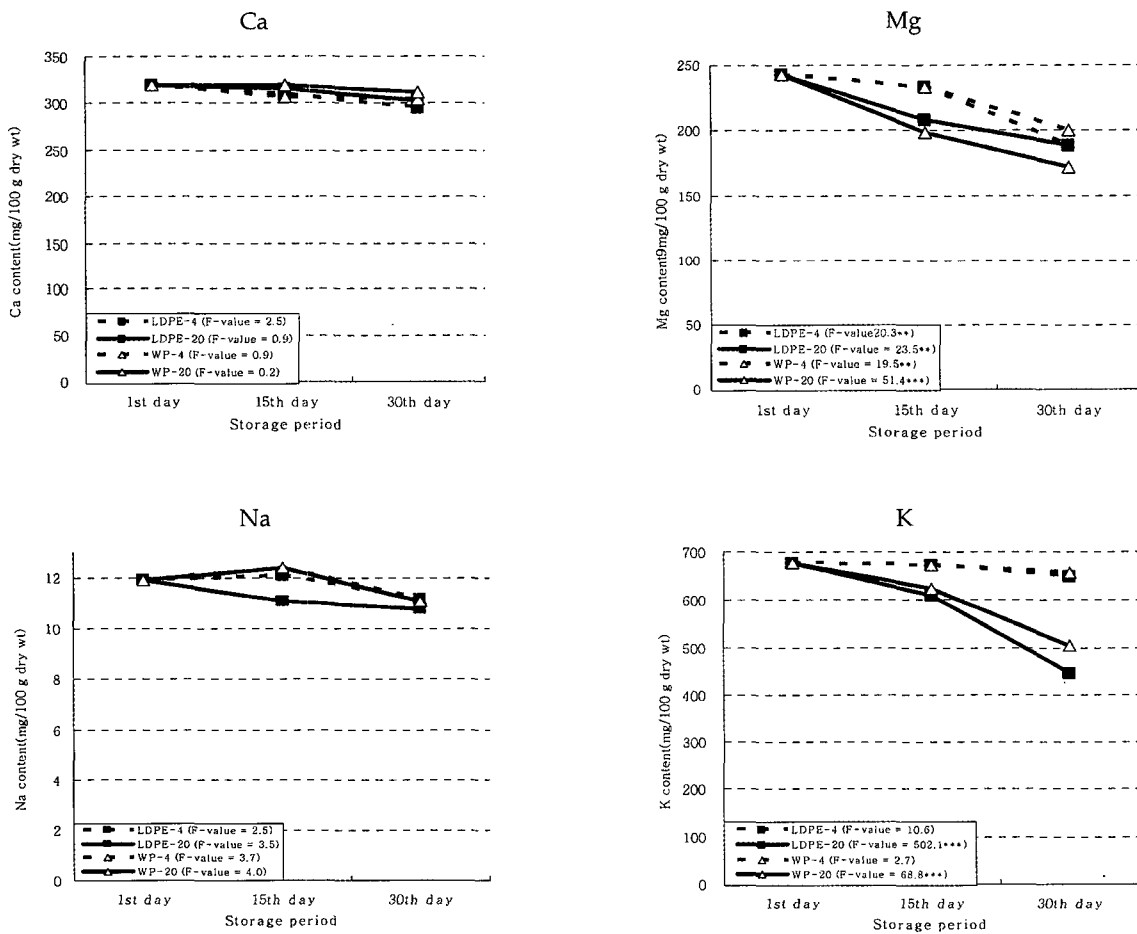


Fig. 4. Some macro-mineral contents of cultivated *Codonopsis lanceolata* stored at various conditions during 30 days. 2.5kg in each package of 25 × 50cm (W × L) size bags were sealed, LDPE means Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, Woven PP means linen made of polypropylene straps, Values are means ± S.D. from triplicate. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Table 3. Changes in Hunter color values of cultivated *Codonopsis lanceolata* stored at various conditions during 30 days Package

Package materials	Color index	Storage period at 4 °C				Storage period at 20 °C			
		1st day	15th day	30th day	F-value	1st day	15th day	30th day	F-value
LDPE	L	52.5±0.24a	47.7±0.03b	48.8±0.02c	984***	52.5±0.24a	51.6±0.04b	49.4±0.03c	390***
	a	-0.3±0.02a	0.3±0.03b	0.7±0.02c	1597***	-0.3±0.02a	1.9±0.02b	1.1±0.03c	7356***
	b	7.9±0.04a	9.1±0.02b	8.6±0.01c	2034***	7.9±0.04a	9.2±0.01b	9.0±0.03c	2223***
WP	L	52.5±0.24a	50.0±0.01b	49.3±0.01c	447***	52.5±0.24a	53.2±0.01b	51.6±0.02c	103***
	a	-0.3±0.02a	1.1±0.01b	0.5±0.02c	4833***	-0.3±0.02a	1.8±0.02b	1.3±0.03c	7287***
	b	7.9±0.04a	9.2±0.01b	8.7±0.01c	2708***	7.9±0.04a	11.7±0.02b	10.1±0.03c	14052***

2.5kg in each package of 25 × 50cm (W × L) size bags were sealed. LDPE means Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, Woven PP means linen made of polypropylene straps, Values are means ± S.D. from triplicate, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, a-c : Values in the row with different superscripts are significantly different by ANOVA test

색도

Table 3은 포장재 처리구별 저장온도에 따른 더덕즙액의 색도변화를 측정한 결과이다. 신선한 더덕의 즙액은 명도가 52.5였고, 적색도와 황색도를 나타내는 a값과 b값이 -0.3과 7.9 정도로서 매우 밝고 흰색에 가까운 색깔을 띠다고 할 수 있다. 한편 정(1999)은 재배더덕 박편의 L, a, b값이 각각 84.74, -1.32, 20.06이라고 보고한 바 있다. 더덕을 저장함에 따라 즙액의 명도는 감소하였고 a값과 b값은 증가하였으므로, 색탁이 어두워지면서 붉은 색과 황색이 나타남을 알 수 있다. 특히 냉장온도보다 실온저장 시 적색도가 더 높았는데, 이는 실온저장 더덕에서 육안확인이 가능했던 갈변화 현상이 반영된 것으로 생각된다.(Table 3)

조사포닌 및 Codonoposide 함량 변화

건조 더덕의 조사포닌 함량은 1.4~1.5%라는 보고가 있으며(이, 1984), 최 등(1995)은 butanol 가용성 사포닌을 HPLC에 의해 분리하여 얻은 분획들이 최소 240µg/g fresh wt이라고 하였다. 강원도산 재배더덕의 경우 채취 직후 조사포닌 함량은 건조 더덕 1g당 29.3mg으로 1.4~1.5%라는 보고의 약 2배 정도에 해당하는 양이다. 저장조건을 달리하여 장기 저장한 더덕의 조사포닌 함량은 15일 저장 시 27.5~30.4mg이었고, 30일에는 24.9~30.9mg으로 저장조건에 따른 차이나 저장 더덕과 신선 더덕과의 차이는 유의적인 것이 아니었다(Fig. 5).

더덕 사포닌 성분 중 하나로 알려진 codonoposide 함량은

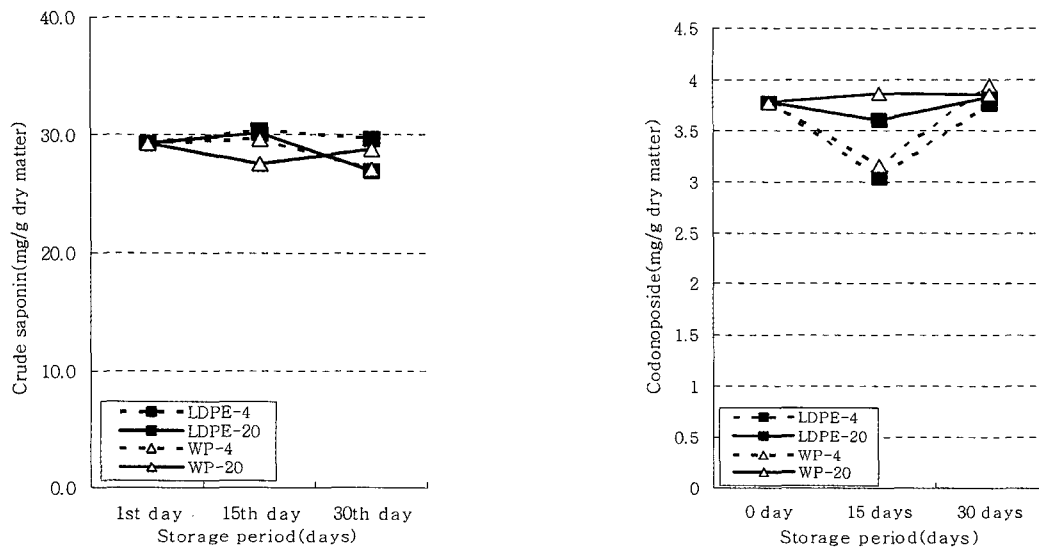


Fig. 5. Contents of crude saponin(left) and codonoposide(right) in cultivated *Codonopsis lanceolata* stored at various conditions for 30 days. 2.5kg in each package of 25 × 50cm (W × L) size bags were sealed, LDPE means Low density polyethylene(thickness 0.04 mm) bag, Woven PP means linen made of polypropylene straps, Values are means ± S.D. from triplicate, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

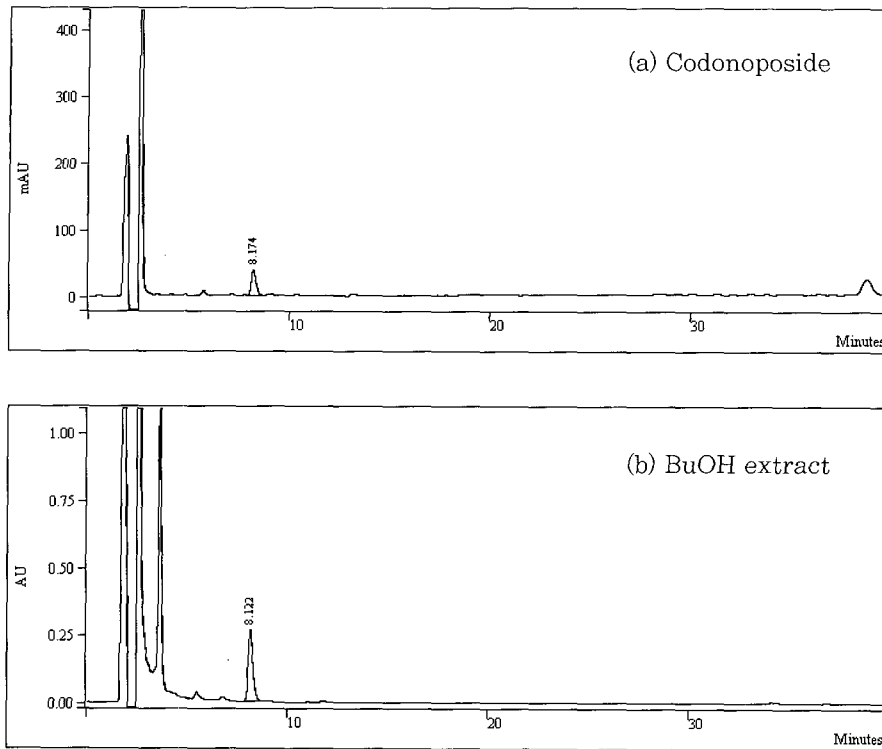


Fig. 6. HPLC chromatogram of codonoposide(a) and BuOH extract(b).

마쇄한 건조더덕 100g으로부터 얻은 부탄올 엑스 15mg을 HPLC로 분석하였다. 부탄올 엑스에서 분리된 codonoposide의 retention time은 8.122분이었으며 Fig. 6은 그의 chromatogram이다. 건조더덕 100g 중의 codonoposide 함량은 378mg으로, 조사포닌 총량의 약 10% 정도에 해당되는 양이다. 저장기간에 따른 codonoposide 함량은 조사포닌의 경우와 약간 다른 경향을 보였다. 15일 저장더덕에서는 모든 조건에서 대체적으로 감소하였고(304~386mg), 실온저장 더덕(항균포장 : 360mg, 마대포장 : 386mg)보다 냉장 더덕의 codonoposide 함량(항균포장 : 304mg, 마대포장 : 316mg)이 더 낮았다. 30일 저장 더덕에서는 신선더덕과 유사한 함량을 보였는데(376~395mg), 3회 반복치의 편차가 큰 것으로 미루어 더덕의 부위별 codonoposide 함유량이 다른 것이 아닌가 추측된다. 그러나 저장기간 중 더덕의 조사포닌과 codonoposide 함량 변화가 전반적으로 크지 않았으므로 사포닌계 물질은 저장조건 및 기간에 크게 영향을 받지 않는다고 할 수 있다.(Fig. 6)

적 요

더덕의 장기 저장 조건을 최적화하기 위한 일련의 과정으로 포장재질과 저장온도를 달리하여 30일간 저장하면서

pH, 수분, 회분 함량, 일부 무기질 및 조사포닌과 codonoposide의 함량 변화를 알아보았다. 신선한 더덕 즙액의 pH는 5.3이었고, 저장조건에 따른 수분 및 회분 함량 변화는 항균포장-냉장저장 조건에서는 유의적 차이가 없었으나 다른 조건에서는 저장온도보다는 포장재질의 영향을 더 많이 받았다. ICP로 측정된 무기질 함량은 건조중량 100g당 칼슘 427.3mg, 마그네슘 203.4mg, 나트륨 10.2mg, 칼륨 619mg였으며, 저장기일 경과에 따라 다양한 양상으로 변하였다. 신선 더덕 즙액은 명도 52.5, a값과 b값이 -0.3과 7.9 정도로서 매우 밝고 흰색에 가까운 색깔을 띠었으며, 저장함에 따라 즙액의 명도는 감소하였고 a값과 b값은 증가하여 색택이 어두워지고 붉은 색과 황색이 진해짐을 알 수 있다. 채취 직후 조사포닌 함량은 1g당 29.3mg이었고, 30일간 저장 시에는 24.9~30.9mg으로 약간 차이가 있었다. 더덕 사포닌 성분 중 하나인 codonoposide는 378mg/건조중량 100g으로, 조사포닌의 약 10% 정도였으며, 15일 저장 시 대체적으로 감소하였으나, 30일 저장 더덕에서는 신선더덕과 비슷하였다. 항균포장-냉장저장 시 더덕의 이화학적 성분의 변화가 적었으며, 관능적 품질요소 중 하나인 색도는 저장조건보다는 저장기간에 따라 달라졌고, 특수 성분인 조사포닌과 사포닌계 물질은 저장기간 동안 유의적 차이를 보이지 않았으므로 항균포장-냉장저장이 더덕의 이화학적 성분 변화를

줄이는 좋은 조건으로 여겨진다.

사 사

본 연구는 2003년도 농림기술관리센터의 연구비 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드리며, codonoposide를 제공해주신 상지대학교 자원식물학과 박희준 교수에게 감사드립니다.

인용문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. Vol 1. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Virginia.
- Chang, Y.K., S.Y. Kim and B.Y. Han. 1986. Chemical Studies on the Alkaloidal Constituents of *Codonopsis lanceolata*. *Yakhak hoeji* 30: 1-7.(in Korea)
- Glensk, M., V. Wray, M. Nimtz and T. Schopke. 1999. Silénosides A-C, triterpenoid saponins from *Silene vulgaris*. *J. Nat. Prod.* 62: 717-721.
- Han, B.H., S.S. Kang and W.S. Woo. 1976. Triterpenoids from *Codonopsis lanceolata*. *J. Pharm. Soc. Korea* 20: 79-84.(in korean)
- Lee, K.T., J.W. Choi, W.T. Jung, J.H. Nam, H.J. Jung and H.J. Park. 2002. Structure of a new echinocystic acid bisdesmoside isolated from *Codonopsis lanceolata* roots and the cytotoxic activity of prosapogenins. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4190-4193.(in Korean)
- Lee, S.P., S.K. Kim, B.S. Choi, S.C. Lee and K.U. Kim. 1996. Changes of General Components and Aromatic Constituents in *Codonopsis lanceolata* Grown at The Native and Cultivated Area. *Korean J. Plant Res.* 9: 230-238.(in korean)
- Nyberg, N.T., L. Kenne, B. Ronnberg and B.G. Sundquist. 2000. Separation and structural analysis of some saponins from *Quillaja saponaria* Molina. *Carbohydr. Res.* 323: 87-97.
- Oleszek, W.A. 2002. Chromatographic determination of plant saponins. *J. Chromatogr. A.* 967: 147-162.
- Park, Y.M. and J.H. Lee. 2000. Effects of pre-packaging dip treatments and shelf temperature on the market quality of peeled Lance Asia Bell Roots. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 41: 440-444.(in korean)
- 김혜자. 1985. 자연산과 재배터덕의 일반성분 및 아미노산 조성. *한국식품과학회지* 17: 22-24.
- 농촌진흥청 농촌생활연구소. 2001. 식품성분표 제 6 개정판. pp.100-101
- 맹영신, 박혜경. 1990. 더덕의 지방산 및 아미노산 조성. *한국조리과학회지* 6: 51-57.
- 박부덕, 박용곤, 최광수. 1985. 더덕(沙蔘)의 연근별 화학성분에 관한 연구 제 1보 일반성분, 무기질 및 단백질 분획. *한국식품영양과학회지* 14: 274-279.
- 박부덕, 박용곤, 최광수. 1985. 더덕(沙蔘)의 연근별 화학성분에 관한 연구 제 2보 지질 분획의 분리. *한국식품영양과학회지* 14: 280-283.
- 박운문. 2000. 저장온도와 포장방법에 따른 가을터덕의 품질 변화. *한국원예학회지.* 41: 369-373.
- 사단법인 한국영양학회. 2000. 한국인 영양권장량 제 7차 개정판. 중앙문화사, 서울. p. 116, 121, 123.
- 식품공업협회. 1991. 식품공전. p.327. 한일인쇄. 서울
- 유기억, 이우철. 1989. 한국산 더덕屬(*Codonopsis*) 植物의 分類學的研究. *한국식물분류학회지* 19: 81-102.
- 이석건. 1984. 건조된 야생터덕과 경작터덕의 화학성분. *한국농화학회지* 27: 225-230.
- 임용규, 박석근, 류종원, 사동민, 이미순, 임규옥. 1996. 자원식물학. 도서출판 서일, 서울. pp. 46-53.
- 정미숙. 1999. 재배방법에 따른 더덕의 성분 및 색도. *한국식생활문화학회지.* 14: 529-534.
- 정보섭, 라도선. 1977. 사삼(*Codonopsis lanceolata* Benth. Et Hook)의 terpenoid 성분에 관한 연구. *생약학회지* 8: 49-53.
- 최명석, 최필선. 1999. 더덕의 체세포배로부터 식물체 재생과 사포닌 함량 변화. *약잡지.* 7: 275-281.

(접수일 2005. 8.20; 수락일 2006. 1.13)