

## 열풍건조와 동결건조에 따른 수창포(*Acorous calamus* L.) 분말의 부위별 이화학적 특성

범희주<sup>1</sup> · 강대진<sup>1</sup> · 이병두<sup>1</sup> · 손진한<sup>2</sup> · 임지순<sup>3</sup> · 은종방<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술원

<sup>2</sup>전남대학교 식품공학과 · 기능성식품연구센터

<sup>3</sup>건양대학교 식품생명공학과

### Physicochemical Characteristics of Powder from Hot Air and Freeze Dried Leaves and Roots of *Acorous calamus* L.

Hee-Ju Beom<sup>1</sup>, Dae-Jin Kang<sup>1</sup>, Byung-Doo Lee<sup>1</sup>, Jinhan Shon<sup>2</sup>, Ji Soon Im<sup>3</sup>, and Jong-Bang Eun<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology and Institute of Agricultural Science and Technology, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology and Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>3</sup>Dept of Food Science and Biotechnology, Konyang University, Nonsna 320-711, Korea

#### Abstract

The physical and chemical characteristics of powders from hot air and freeze dried leaves and roots of *Acorous calamus* L. were investigated. Two parts, upper and lower, of leaves, and two kinds of roots, 4 and 6 years old, were dried at 30 and 40°C, freeze-dried, and ground to make powder. Contents of moisture, ash, crude fat, and crude protein in freeze dried powder of upper leaf were 4.87%, 6.73%, 2.22%, and 3.57%, respectively. Water absorption index (WAI) and water solubility index (WSI) in freeze dried powder of lower and upper leaves were 8.476 and 0.077 g/mL. Contents of chlorophyll a, chlorophyll b and total chlorophyll in freeze dried powder of upper leaves were 12.18, 16.86, and 29.11 mg/100 g, respectively. Contents of total and reducing sugar in freeze dried powder of 4 and 6 years roots were 111.89~119.21 ppm and 5.02~5.22 ppm, 109.92~114.65 ppm and 5.21~5.32 ppm. Contents of total polyphenols and flavonoids in freeze dried powder of upper leaf were 125.02 and 21.02 µg/mg, respectively.

**Key words:** *Acorous calamus* L., physicochemical characteristics, hot air drying, freeze drying

#### 서 론

창포는 천남성과(天南星科, Araceae)에 속하는 다년생 식물로서 수창포(*Acorous calamus* L.)와 석창포(石菖蒲: Soland.)의 2종류가 있으며(1), 한자로는 백창(白菖), 취창(臭菖), 수창포(水菖蒲)라 한다(2). 보통 수창포로 알려진 창포는 습지에서 잘 자라 연못, 호수의 물가에 군생하며(3) 중국의 호북, 호남, 사천성, 우리나라의 제주도, 황해도, 평북, 함남, 경북, 대구 등지에도 자생한다(2). 또한, 근경은 비후하고 옆으로 뻗으며 마디가 많고 적갈색이며 군생하여 번식한다. 잎은 칼모양이고 짙은 녹색이며 길이가 약 50~80 cm, 넓이는 1~5.5 cm 내외이다(4-6).

수창포의 근경을 채집해서 건조한 것은 창포 근이며 방향성건위재, 보온재, 노쇄방지의 목적으로 사용하며 근엽은 욕탕에 넣어 향료로 사용하여 몸을 따뜻하게 하는데 사용한다(7). 지하 뿌리를 분말로 만들어 증기에 바르면 농즙을 빨아

내는데 유효하고 단오절에 창포 탕에 목욕하면 사기를 없앤다 하여 민간에서 이용하고 있으며, 동의보감에는 창포 뿌리 즙액을 찹쌀과 섞어 술을 빚어 상복하면 장수한다는 기록이 있다(8).

이와 같은 창포는 진정작용, 건위작용, 진통작용, 항진균작용 등의 효능이 있어 한방의학 측면에서 중요시되고 있으며, 민간요법에 많이 활용하는 것으로 알려져 있다. 또한 방향성 물질이 있어 향료로서 화장수, 고급향수 제조 등에 많이 이용되고 있어, 자원식물로서 실생활에 이용하려는 연구가 이루어지고 있다(9).

Park(10)은 석창포 분말, 물추출물, 에탄올 추출물을 사용한 결과 한우의 체장흡충에 대한 시험관내에서 비교적 낮은 농도에서 강력한 살균작용이 있다고 보고하였으나, 석창포 정유가 hexobarbital sodium으로 마취된 병아리의 수면시간을 연장시키고 병아리 및 마우스의 자발운동을 감소시키며 지렁이 및 거머리에 대한 강한 운동억제 효과가 있다고 보고

\*Corresponding author. E-mail: jbeun@chonnam.ac.kr  
Phone: 82-62-530-2145, Fax: 82-62-530-2149

하였다(11). 또한 Kim과 Park(12)은 창포 정유가 항신경성 작용 및 항근육작용에 의해 토끼의 저출 장관의 운동은 이완시켰다고 보고하였다.

현재 수창포 건조분말에 대하여서는 Kim 등(9)에 의하여 창포뿌리 건조분말의 일반성분, 총당, 환원당, 유리당 및 아미노산의 분석과 Kim 등(7)에 의한 창포뿌리 건조분말의 지방산, 유기산, 무기질, 비타민 C, 총페놀 및 사포닌 분석만이 진행되어 있으나 모두 뿌리만 30°C에서 건조한 시료를 사용하여 분석을 하였다. 그리고 현재 2006년 함평군은 함평천 일원에 국내 제일의 창포단지를 조성하고 창포 추출액을 이용한 창포 사우나, 샴푸, 린스, 비누, 방향제 등 창포 관련 기능성 상품을 개발하며, 함평천 주변 습지 등에 창포 생산단지 12만평, 꽃창포 군락지 7만평, 붓꽃류 전시포 1만평 등 모두 20여만 평의 창포단지를 조성할 계획이다(13). 또한 창포는 연간 총생산 규모가 약 5억 원 정도로 다른 수생식물에 비해 수요가 많은 편이다(14). 따라서 본 연구에서는 재배 면적 및 수요가 증대되고 있는 창포의 이용성을 증대시키기 위하여 수창포의 잎과 뿌리를 건조한 후 분말화하여 이들의 물리적 및 화학적 특성을 조사하여 부위별 최적의 건조 조건을 탐색하고 기능성소재로서 이용가능성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 창포는 전남 함평군 함평읍의 습지에서 자생하고 있는 것을 2007년도 봄에 채취하여 사용하였다. 수창포의 뿌리는 4년 근과 6년 근 그리고 잎은 상부와 하부로 분리하여 수세한 후 동결건조와 열풍건조를 실시하였다. 잎의 상부와 하부의 구분은 잎의 전체 길이를 2등분하여 위부분을 상부, 아래 부분을 하부로 구분하고 외관상 하부잎에는 중간에 통로가 있으며, 상부의 잎에는 통로가 없어 이를 기준으로 나누었다. 동결건조는 동결건조기(SFDTS 10K, SAMWON, Korea)를 사용하였으며, 열풍건조는 열풍건조기(DS541, Dasol, Korea)를 활용하였으며, 이틀간 건조온도에 따라 건조하였다. 건조 후에 80 mesh로 분말화한 시료를 -20°C 냉동고(GR51-2BZ, Gold Star, Korea)에 보관하면서 분석에 사용하였다.

### 일반성분 분석

창포 잎상부, 하부, 4년 근, 6년 근을 동결건조, 30°C, 40°C로 건조하여 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 등의 일반성분을 AOAC법에(15) 따라 정량하였다. 즉, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Khedahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식 회화법을 따라 구하였다.

### 수분흡수지수 및 수분용해지수

수분흡수지수 및 수분용해지수는 Anderson의 방법(16)으로 창포시료 1 g에 40 mL 증류수를 넣어 한 시간 방치

후 10분간 3000 rpm에서 원심 분리하였다. 상등액은 미리 함량을 구한 수분 수기에서 건조하여 고형분량을 수분용해지수로 산출하였으며, 침전물의 무게를 측정하여 수분흡수지수로 산출하였다.

### 클로로필

클로로필의 추출 및 분석은 Kozukue와 Friedman의 방법(17)에 따라 실험하였다. 시료 1 g을 막자사발에 넣고 80% acetone을 첨가하여 마쇄한 다음 시료의 색소성분이 없어질 때까지 80% acetone을 첨가하여 흡입 여과하여 색소를 추출하였다. 50 mL의 메스플라스크에 정용하여 Whatman No. 2를 이용하여 여과한 추출액을 UV-VIS spectrophotometer (UV-1201, Shimadzu, Japan)에서 파장 635 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하고 클로로필의 농도를 계산하였다.

### 환원당 및 총당

창포의 잎 상부, 하부 및 뿌리의 건조 분말을 각각 phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 법을(18) 이용하여 총당을 측정하였다. 건조 분말 시료 3 g을 취하여 70% ethanol 60 mL을 가하여 80°C의 수욕 상에서 2시간 동안 환류 추출하였다. 추출액을 Whatman No. 2여과지로 여과하여 이중 여액 1 mL에 5% phenol 용액 1 mL를 가하고 진한 황산 5 mL 가하여 혼합하고 15분간 방치한 후 UV-VIS spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Japan)로 550 nm에서 측정하였다.

환원당은 위의 추출액을 100배로 희석한 검액 1 mL에 DNS시약 3 mL를 가하고 5분간 끓인 후에 냉각하고 물을 25 mL로 정용하여 557 nm에서 측정하는 DNS 방법(19)을 이용하였다.

### 색도

색도는 색차계(CM-3500d, Minolta Co., Ltd., Japan)를 이용하여 뿌리, 잎상부, 잎하부 분말의 L\*, a\*, b\* 값을 측정하였다. 시료의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 3회 반복하여 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 총 폴리페놀

총 폴리페놀 함량은 분석방법으로 널리 사용되고 있는 Folin-Denis 법(20)을 사용하여 측정하였다. 각 시료 1 mg을 증류수 1 mL에 녹이고 10배 희석한 희석액 2 mL에 2배로 희석한 Folin 시약 2 mL를 첨가하고 잘 혼합하여 3분간 방치하여 2 mL의 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 서서히 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 방치하여 UV-VIS spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Japan)로 700 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다. Tannic acid를 이용하여 표준곡선을 작성하여 함량을 구하였다.

### 총 플라보노이드

총 플라보노이드 함량은 Moreno 등의 방법(21)에 의해 측정하였다. 각 시료 3 g을 60 mL ethanol을 첨가하여 2시간

**Table 1. Proximate compositions of hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.** (%)

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
Moisture	Upper leaf	12.43±1.83 <sup>c</sup>	8.67±0.26 <sup>b</sup>	4.87±0.48 <sup>a</sup>
	Lower leaf	16.62±1.79 <sup>c</sup>	11.72±0.31 <sup>b</sup>	3.61±1.24 <sup>a</sup>
	4 year old root	16.54±0.74 <sup>c</sup>	11.11±0.29 <sup>b</sup>	5.30±0.48 <sup>a</sup>
	6 year old root	16.50±1.41 <sup>b</sup>	11.28±0.10 <sup>a</sup>	11.04±0.86 <sup>a</sup>
Ash	Upper leaf	6.72±0.21 <sup>a</sup>	6.76±0.25 <sup>a</sup>	6.73±0.30 <sup>a</sup>
	Lower leaf	9.36±0.17 <sup>b</sup>	9.28±0.39 <sup>b</sup>	8.78±0.86 <sup>a</sup>
	4 year old root	12.46±0.56	12.92±1.46 <sup>NS</sup>	11.89±1.62
	6 year old root	12.24±0.61 <sup>b</sup>	12.41±0.36 <sup>b</sup>	11.47±0.26 <sup>a</sup>
Crude fat	Upper leaf	3.43±0.56 <sup>b</sup>	2.22±0.24 <sup>a</sup>	2.22±0.13 <sup>a</sup>
	Lower leaf	1.27±0.16 <sup>a</sup>	1.25±0.41 <sup>a</sup>	1.25±0.22 <sup>a</sup>
	4 year old root	0.39±0.22 <sup>a</sup>	0.40±0.56 <sup>a</sup>	0.39±0.30 <sup>a</sup>
	6 year old root	1.16±0.51 <sup>a</sup>	1.16±0.62 <sup>a</sup>	1.17±0.46 <sup>a</sup>
Crude protein	Upper leaf	3.57±0.01 <sup>a</sup>	3.59±0.31 <sup>a</sup>	3.57±0.02 <sup>a</sup>
	Lower leaf	3.30±0.12 <sup>a</sup>	3.27±0.02 <sup>a</sup>	3.28±0.02 <sup>a</sup>
	4 year old root	1.14±0.03 <sup>a</sup>	1.12±0.01 <sup>a</sup>	1.22±0.01 <sup>a</sup>
	6 year old root	2.91±0.04 <sup>a</sup>	2.92±0.04 <sup>a</sup>	2.93±0.02 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values (p<0.05).

환류 냉각 추출하였다. 이 추출액 100 µL을 80% ethanol 900 µL에 희석하여 100 µL을 취하여 10% aluminum nitrate와 1 µM potassium acetate를 함유하는 80% ethanol 4.3 mL에 혼합하여 실온에서 40분 방치한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 quercetin을 이용하여 표준곡선을 작성하여 함량을 구하였다.

#### 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며 얻어진 결과는 SPSS software에서 프로그램된 general linear model procedure, least square 평균값을 Duncan의 다중 검정법으로 p<0.05 수준에서 유의차 검정(22)을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

#### 일반성분 분석

수창포의 각 부위별(잎상부, 잎하부, 4년 근, 6년 근) 건조 방법에 따라 제조된 분말의 일반성분은 Table 1에 나타내었다. 잎상부의 수분함량은 동결 건조한 시료가 4.87%로 가장 낮았으며, 30°C 열풍건조가 12.43%로 가장 높았으며, 잎하부 또한 동결 건조한 시료가 3.61%로 가장 낮았으며, 30°C 열풍건조가 16.62%로 가장 높았다. 또한 4년 근과 6년 근 동결 건조한 시료의 수분함량은 5.30%와 11.04%로 열풍 건조한 시료에 비하여 낮았으며, 30°C 열풍 건조한 시료가 16.54%와 16.50%로 가장 높았다. 각 부위별 건조조건을 달리하여 건조한 수창포의 수분함량은 동결 건조한 시료가 열풍 건조한 시료에 비하여 유의적으로 낮은 수분함량을 나타내었다. 회분의 함량은 잎상부는 6.72~6.76%로 건조조건별로 유의적 차이가 없었다. 잎하부는 동결 건조한 시료가

8.78%로 가장 낮으며, 열풍 건조한 시료는 9.28~9.36%로 열풍건조 시료는 시료간 유의적 차이가 없었으며, 동결건조에 비하여서는 유의적으로 높은 회분함량을 보였다. 4년 근 뿌리의 경우 건조조건별 회분함량이 유의적으로 차이가 없었다. 6년 근은 동결 건조한 시료가 11.47%로 열풍 건조한 시료에 비하여 유의적으로 함량이 낮았으며, 열풍 건조한 시료의 회분함량은 12.24~12.41%였다. 조지방 함량은 잎하부, 4년 근, 6년 근의 경우 건조조건별 유의적으로 차이가 없었으며, 잎하부는 1.25~1.27%, 4년 근은 0.39~0.40%, 6년 근은 1.16~1.17%였다. 하지만 잎상부는 동결건조와 40°C 열풍 건조한 시료가 2.22%로 3.43%를 나타낸 30°C 열풍건조와 유의적으로 차이가 있었다. 조단백질 함량은 각 부위별 건조조건에 따라 유의적으로 차이가 없었으며, 잎상부는 3.57~3.59%, 잎하부는 3.27~3.30%, 4년 근은 1.12~1.22%, 6년 근은 2.91~2.93%의 조단백질 함량을 나타내었다. Kim 등(1)의 수창포 잎과 뿌리중의 일반성분분석에 있어서 잎에는 수분 79.6%, 회분 0.96%, 조단백질 1.85%, 조지방 2.46%, 뿌리는 수분 88.4%, 회분 1.88%, 조단백질 1.25%, 조지방 2.05%이었다. 이 보고에서 회분은 잎보다 뿌리에 더 많았으며, 조단백질과 조지방 함량이 뿌리보다 잎에 많은 경향을 나타냈는데, 이는 본 연구 결과와 유사하였다.

수분흡수지수(Water Absorption Index, WAI) 및 수분용해지수(Water Solubility Index, WSI)

수창포 분말의 WAI와 WSI는 Table 2와 같다. 잎의 WAI는 열풍건조보다 동결건조 시료가 유의적으로 높았으며, 4년 근은 열풍건조 간에는 유의적 차이가 없었으나, 동결건조에 비해 유의적으로 높았다. 그러나 6년 근은 동결건조와 40°C 열풍건조 간에는 유의적으로 차이가 없었으나, 30°C

Table 2. Water absorption index (WAI) and water solubility index of hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
WAI	Upper leaf	7.363±0.261 <sup>b</sup>	6.875±0.002 <sup>a</sup>	8.000±0.278 <sup>c</sup>
	Lower leaf	5.995±0.003 <sup>a</sup>	6.775±0.003 <sup>b</sup>	8.476±1.152 <sup>c</sup>
	4 year old root	5.303±0.421 <sup>b</sup>	5.402±0.001 <sup>b</sup>	3.449±0.271 <sup>a</sup>
	6 year old root	5.390±0.234 <sup>b</sup>	4.430±0.243 <sup>a</sup>	4.404±0.119 <sup>a</sup>
WSI (g/ml)	Upper leaf	0.075±0.002 <sup>NS</sup>	0.070±0.002	0.077±0.003
	Lower leaf	0.045±0.012 <sup>a</sup>	0.050±0.001 <sup>a</sup>	0.065±0.002 <sup>b</sup>
	4 year old root	0.020±0.032 <sup>NS</sup>	0.024±0.003	0.035±0.001
	6 year old root	0.054±0.002 <sup>NS</sup>	0.058±0.003	0.056±0.001

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values ( $p<0.05$ ).

<sup>NS</sup>Values in the same rows are not different.

Table 3. Hunter color value of hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
L*	Upper leaf	53.54±0.03 <sup>a</sup>	53.68±0.02 <sup>a</sup>	53.54±0.05 <sup>a</sup>
	Lower leaf	59.17±0.05 <sup>a</sup>	61.52±0.04 <sup>b</sup>	59.17±0.01 <sup>a</sup>
	4 year old root	51.27±0.02 <sup>a</sup>	51.28±0.05 <sup>b</sup>	51.27±0.58 <sup>a</sup>
	6 year old root	46.67±0.03 <sup>a</sup>	43.21±0.01 <sup>a</sup>	43.21±0.03 <sup>a</sup>
a*	Upper leaf	-4.63±0.03 <sup>b</sup>	-4.22±0.04 <sup>c</sup>	-9.10±0.05 <sup>a</sup>
	Lower leaf	-1.23±0.02 <sup>b</sup>	-0.84±0.03 <sup>c</sup>	-7.61±0.04 <sup>a</sup>
	4 year old root	6.86±0.02 <sup>a</sup>	5.47±0.04 <sup>a</sup>	4.95±0.05 <sup>a</sup>
	6 year old root	8.92±0.04 <sup>b</sup>	8.71±0.03 <sup>b</sup>	7.73±0.03 <sup>a</sup>
b*	Upper leaf	30.85±0.03 <sup>b</sup>	32.91±0.02 <sup>c</sup>	26.72±0.04 <sup>a</sup>
	Lower leaf	23.03±0.03 <sup>c</sup>	22.13±0.05 <sup>b</sup>	22.11±0.03 <sup>a</sup>
	4 year old root	19.08±0.02 <sup>b</sup>	16.77±0.03 <sup>a</sup>	16.76±0.05 <sup>a</sup>
	6 year old root	20.50±0.04 <sup>b</sup>	18.36±0.02 <sup>a</sup>	18.35±0.03 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values ( $p<0.05$ ).

열풍건조와는 유의적으로 차이가 있었다. 잎상부와 4년 근, 6년 근의 WSI는 모든 건조조건에서 0.070~0.077 g/mL과 0.020~0.035 g/mL, 0.054~0.056 g/mL로 유의적 차이가 없었으며, 잎하부는 열풍건조 간에는 0.045~0.050 g/mL로 유의적으로 차이가 없었으나 0.065 g/mL의 동결건조와는 유의적으로 차이를 나타내었다. Ko 등(23)은 수분흡수지수는 동결건조가 열풍건조에 비하여 높았다고 하였으며, 본 실험의 결과와 유사하였다. 또한 Kim(24)의 모형식품분말의 흡습특성에서 보고한 바와 같이 동결건조한 시료의 입자구조가 다공성이라 흡습성이 더 높다는 것과 유사하였다.

#### 색도

Table 3은 부위별 수창포의 건조방법에 따라 제조된 분말의 색도결과이다. 잎상부와 6년 근의 L\*값은 건조방법별로 유의적 차이가 없었으며, 잎상부는 53.54~53.68, 6년 근은 43.21~46.67이었다. 그러나 잎하부와 4년 근은 동결건조와 30°C 열풍 건조한 시료는 유의적으로 차이가 없었으나, 40°C 열풍 건조한 시료는 동결건조와 30°C 열풍건조에 비하여 유의적으로 높았다. 수창포 분말의 색도 중 품질특성에 큰 영향을 미치는 a\*값은 잎상부와 잎하부는 건조방법별로 유의

적으로 차이가 있었다. 잎상부의 a\*값은 동결 건조한 시료는 -9.10, 30°C 열풍건조 시료는 -4.63, 40°C 열풍건조는 -4.22이었으며, 잎하부의 a\*값은 동결 건조한 시료는 -7.61, 30°C 열풍건조 시료는 -1.23, 40°C 열풍건조는 -0.84이었다. 4년 근의 a\*값은 4.95~6.86으로 건조방법별 유의적 차이가 없었다. 6년 근은 동결 건조한 시료와 열풍 건조한 시료간 유의적 차이가 없었으며, 동결 건조한 시료의 a\*값은 7.73, 열풍 건조한 시료는 8.71~8.92이었다. 마지막으로 분말의 b\* 값은 잎상부와 잎하부의 경우 건조방법별로 유의적 차이가 있었다. 잎상부의 b\*값은 동결건조 26.72, 30°C 열풍건조 30.85, 40°C 열풍건조 32.91이었으며, 잎하부는 동결건조 22.11, 40°C 열풍건조 22.13, 30°C 열풍건조 23.03이었다. 4년 근 동결건조와 40°C 열풍건조 간에는 16.76~16.77로 유의적 차이가 없었으며 b\*값이 19.08인 30°C 열풍건조와는 유의적 차이가 없었다. 6년 근 또한 4년 근과 동일한 경향이었으며 동결건조와 40°C 열풍건조는 18.35~18.36이었고, 30°C 열풍건조는 20.50이었다. Ha 등(25)의 연구에 따르면 건조온도가 증가할수록 L\*값이 증가한다고 하였는데 이는 본 연구의 결과와 유사하였다.

**Table 4. Chlorophyll contents in hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.**

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
Chlorophyll a	Upper leaf	12.18±0.41 <sup>a</sup>	12.34±0.16 <sup>a</sup>	12.22±0.51 <sup>a</sup>
	Lower leaf	7.06±0.24 <sup>a</sup>	9.08±0.21 <sup>b</sup>	10.92±0.42 <sup>c</sup>
	4 year old root	0.18±0.21 <sup>a</sup>	0.56±0.00 <sup>b</sup>	0.15±0.00 <sup>a</sup>
	6 year old root	0.32±0.01 <sup>a</sup>	0.38±0.00 <sup>b</sup>	0.33±0.01 <sup>a</sup>
Chlorophyll b	Upper leaf	16.72±0.14 <sup>b</sup>	9.06±0.05 <sup>a</sup>	16.89±0.53 <sup>b</sup>
	Lower leaf	2.83±0.15 <sup>a</sup>	3.80±0.11 <sup>b</sup>	5.25±0.12 <sup>c</sup>
	4 year old root	0.19±0.82 <sup>a</sup>	0.59±0.01 <sup>b</sup>	0.18±0.00 <sup>a</sup>
	6 year old root	0.46±0.50 <sup>b</sup>	0.43±0.01 <sup>a</sup>	0.46±0.02 <sup>b</sup>
Total chlorophyll (mg/100 g)	Upper leaf	28.89±0.01 <sup>b</sup>	21.43±0.12 <sup>b</sup>	29.11±1.05 <sup>b</sup>
	Lower leaf	9.89±0.00 <sup>a</sup>	12.59±0.31 <sup>b</sup>	16.17±0.30 <sup>c</sup>
	4 year old root	0.38±0.30 <sup>a</sup>	1.15±0.02 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>
	6 year old root	0.79±1.04 <sup>a</sup>	0.81±0.01 <sup>a</sup>	0.79±0.01 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values (p<0.05).

**클로로필**

수창포 분말의 클로로필 a와 b, 총 클로로필의 함량은 Table 4와 같다. 잎상부의 클로로필 a는 건조조건별 12.18~12.34 유의적 차이가 없었으며, 클로로필 b는 동결건조와 30°C 열풍건조가 19.72~16.89로 유의적 차이가 없었으나 40°C 열풍건조는 9.06으로 유의적 차이가 있었고 전체 클로로필 함량은 클로로필 b와 유사한 경향으로 동결건조와 30°C 열풍건조는 28.89~29.11 mg/100 g으로 유의적 차이가 없었으며, 가장 낮은 21.43 mg/100 g인 40°C 열풍건조는 유의적으로 차이가 있었다. 4년 근과 6년 근의 클로로필 a, 클로로필 b, 전체 클로로필 함량은 동결건조는 30°C 열풍건조는 유의적으로 차이가 없었으며, 가장 높은 함량을 나타낸 40°C 열풍건조와는 유의적으로 차이가 있었다. 마지막으로 잎하부는 건조조건별로 모두 차이가 있었으며, 함량의 증가 순서는 30°C 열풍건조, 40°C 열풍건조, 동결건조의 순이었다. 잎 상부가 다른 부위보다 높은 클로로필 함량을 나타낼 수 있었다. 잎 상부는 클로로필 a와 b 모두 다양하게 많이 함유함을 알 수 있었다. Francis(26)에 따르면 천연에서 녹색 식물의 녹색을 나타내는 물질인 클로로필은 클로로필 a, b,

c, d 4종류 중 클로로필 a와 b이다. 또한 색도에서 a\*값이 음의 값이 증가할수록 녹색도 역시 증가를 한다. 따라서 본 연구의 결과에서 색도 a\*값이 가장 낮은 잎상부를 동결 건조한 시료의 클로로필 a와 b, 총 클로로필 함량이 가장 높음을 설명할 수 있다. Hwang과 Rhim(27)의 건조온도에 따른 건조채소의 품질변화 연구에서 건조온도가 상승할수록 클로로필이 감소된다고 하였는데, 본 실험에서의 결과와 유사하였다. 또한 건조온도가 낮을수록 좋은 품질의 건조채소를 얻을 수 있다고 하며, 이는 창포의 잎 상부를 동결건조하면 관능적으로 호감을 줄 수 있는 건조제품으로서 천연 색소로서의 역할을 할 수 있는 소재로 사용가능성이 있을 것으로 생각된다.

**환원당 및 총당**

환원당과 총당 함량은 Table 5에 나타내었다. 잎상부, 잎하부, 6년 근의 환원당 함량은 열풍건조 조건 간에는 유의적 차이가 없었으나, 동결건조시료와는 유의적 차이를 나타내었다. 잎상부를 열풍 건조한 시료의 환원당 함량은 2.95~3.02 ppm이며, 동결건조 시료는 3.24 ppm이었다. 그리고 잎하부를 열풍 건조한 시료의 환원당 함량은 2.45~2.64 ppm, 동결건조 시료는 1.73 ppm이었으며, 6년 근의 경우 열풍 건

**Table 5. Reducing sugar and total sugar contents in hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.**

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
Reducing sugar (ppm)	Upper leaf	2.95±0.04 <sup>a</sup>	3.02±0.01 <sup>a</sup>	3.24±0.01 <sup>b</sup>
	Lower leaf	2.64±0.01 <sup>b</sup>	2.45±0.04 <sup>b</sup>	1.73±0.03 <sup>a</sup>
	4 year old root	5.02±0.34 <sup>a</sup>	5.40±0.02 <sup>c</sup>	5.22±0.02 <sup>b</sup>
	6 year old root	5.31±0.51 <sup>b</sup>	5.32±0.04 <sup>b</sup>	5.21±0.02 <sup>a</sup>
Total sugar (ppm)	Upper leaf	121.07±0.04 <sup>NS</sup>	124.14±0.23	120.03±0.02
	Lower leaf	117.06±0.32 <sup>NS</sup>	119.91±0.21	114.00±0.22
	4 year old root	111.89±0.21 <sup>NS</sup>	119.21±0.80	114.70±1.34
	6 year old root	109.92±0.02 <sup>NS</sup>	112.59±0.42	114.65±1.21

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values (p<0.05).

<sup>NS</sup>Values in the same rows are not different.

Table 6. Contents of total polyphenols and flavonoids in hot air and freeze dried powder of upper leaf, lower leaf, 4 year old root and 6 year old root of *Acorus calamus* L.

		Hot air drying		Freeze drying
		30°C	40°C	
Total polyphenols ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	Upper leaf	121.67 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	132.34 $\pm$ 0.86 <sup>b</sup>	125.02 $\pm$ 0.11 <sup>a</sup>
	Lower leaf	99.07 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	89.03 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>	93.02 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup>
	4 year old root	80.29 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	79.06 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>	82.08 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>
	6 year old root	65.20 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	66.02 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>	68.02 $\pm$ 0.24 <sup>a</sup>
Total flavonoids ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ )	Upper leaf	18.08 $\pm$ 0.22 <sup>b</sup>	16.09 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup>	21.02 $\pm$ 0.34 <sup>c</sup>
	Lower leaf	9.08 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	10.02 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	12.03 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>
	4 year old root	10.02 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	6.08 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	11.08 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
	6 year old root	10.30 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	5.03 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	11.03 $\pm$ 0.21 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Different letters within the same rows indicate significantly different values ( $p < 0.05$ ).

조한 시료는 5.31~5.32 ppm이며 동결건조 시료는 5.21 ppm이었다. 마지막으로 4년 근은 건조조건별 유의적으로 차이가 있었으며, 동결건조 시료는 5.22 ppm, 40°C 열풍건조는 5.40 ppm, 30°C 열풍건조 시료는 5.02 ppm이었다.

각 부위별 건조조건을 달리하여 제조한 수창포 분말의 총당 함량은 모든 조건에서 유의적으로 차이가 없었다. 잎상부는 120.03~124.14 ppm, 잎하부는 114.00~119.91 ppm, 4년 근은 111.89~119.21 ppm이었으며, 6년 근은 109.92~114.65 ppm이었다. Kim 등(1)은 창포 잎과 뿌리 총당 함량 분석에서 뿌리가 잎보다 총당 함량이 높다고 보고하였으며 이는 본 실험의 결과와 유사하였다.

#### 총 폴리페놀과 총 플라보노이드

총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 함량은 Table 6에 나타내었다. 총 폴리페놀은 건조조건에 따른 4년 근과 6년 근은 각각 79.06~82.08  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 과 65.20~68.02  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유의적 차이가 없었다. 잎상부를 동결건조와 30°C 열풍 건조한 시료는 121.67~125.02  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유의적 차이가 없었으나 40°C 열풍 건조한 시료는 132.34  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유의적으로 높았다. 또한 잎하부를 동결건조와 40°C 열풍 건조한 시료는 89.03~93.02  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유의적 차이가 없었으나 40°C 열풍 건조한 시료는 99.07  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 유의적으로 높았다. Kim 등(28)은 건조방법에 따라 페놀함량이 변화를 하며 동결건조가 열풍건조에 비하여 건조시간은 단축할 수 있으나 페놀 함량은 낮아지고, 열풍건조시 온도가 증가할수록 함량이 낮아진다고 하였으며, 위의 결과와 유사하였다.

잎상부의 총 폴리페놀 함량은 각 건조조건별로 유의적 차이가 있었으며, 동결 건조한 시료가 21.02  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 그리고 잎하부는 열풍 건조한 시료 간에는 16.09~18.08  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 로 유의적 차이가 없었으나, 12.03  $\mu\text{g}/\text{mg}$  함량이 측정된 동결 건조한 시료와는 유의적으로 차이가 있었다. 4년 근과 6년 근 뿌리 모두 동결건조와 30°C 열풍건조 간에는 유의적으로 차이가 없었으며, 가장 낮은 함량이 측정된 40°C 열풍건조와는 유의적으로 차이가 있었다.

#### 요 약

수창포의 부위별 건조조건을 달리한 분말의 일반성분, 당 및 클로로필 등을 분석 검토하였다. 각 부위별 수분의 함량은 모두 온도가 증가할수록 낮았고, 동결건조를 실시한 시료가 가장 낮았다. 회분함량은 온도가 증가할수록 같거나 높아졌으며 동결 건조한 시료의 함량이 가장 낮았다. 조지방과 조단백 함량은 각 부위별 건조방법에 따라 유의적 차이가 없었다. 색도 중 잎의 품질특성에 중요한 a\*값은 잎상부가 하부에 비하여 a\*값이 낮아 품질 면에서 우수하였다. 클로로필 함량 역시 잎상부가 하부에 비하여 함량이 높았다. 환원당함량은 뿌리에 높았으며, 특히 40°C 열풍 건조한 시료가 가장 높았으며, 총당 함량은 건조조건별로 차이가 없었으며 잎상부가 가장 높았다. 총 폴리페놀은 창포의 잎에서 상당히 높은 함량은 보였으며, 건조조건에 따라서 유의성 검증 결과 큰 차이는 없었지만 잎이 뿌리보다 상당히 높은 함량은 나타내었다. 총 플라보노이드는 뿌리와 잎에서 고른 분포를 나타내었으나 잎상부가 더 높은 함량을 나타내었다. 위의 결과로 시료의 품질저하를 막기 위해서는 동결건조를 실시하는 것이 유리할 것으로 생각된다.

#### 문 헌

- Kim HJ, Kim SW, Shin CS. 2000. Analysis of chemical composition in leaf and root of *Acorus calamus* L. *Korean J Food Sci Technol* 32: 37-41.
- Kim JK. 1984. *Illustrated natural drugs encyclopedia* (color edition). Namsandang, Seoul, Korea. p 252.
- Lee SC, Lee JS, Jeong SJ. 2005. Plant growth by bud number and medium composition in division of *Acorus calamus*. *Korean J Hprt Sci Technol* 23: 455-458.
- Yuk CS, An DK. 1975. *Present medical plants*. Komoonsa, Seoul, Korea. p 325.
- Lee SJ, Lee YK. 1979. *Pharmacognosy*. Dongmyeongsa, Seoul, Korea. p 78-79.
- Mitsuru H, Ken O, Aya N. 1989. *Useful plant of the world*. Heibonsha, LTD., Tokyo, Japan. p 42-43.
- Kim JH, Koo GH, Kim JK, Lee LM, Moon KD. 2002. Food nutritional compositions in dried powder of root of *Acorus*

- calamus* L. (II) fatty acids, organic acids, minerals, vitamin C, total phenolic and saponin. *Korean J Food Preservation* 9: 380-384.
8. Kim YB, Hee J. 1995. *Dong-i began*. Keunyoung 41 Publishers, Seoul, Korea. p 19.
  9. Kim JH, Koo GH, Moon KD. 2002. Food nutritional compositions in dried powder of root of *Acorus calamus* L. (I) Proximate compositions, sugars, free sugars and amino acids. *Korean J Food Preservation* 9: 375-379.
  10. Park JH. 1976. Studies on parasitocidal action of the crude drugs to eurytrema pancreaticum in vitro. *Research Review of Kyungpook Natl. Univ.*, 21: 289-303.
  11. Park JH. 1978. Some pharmacological action of essential oil of *Acorus gramineus* soland. *Research Review of Kyungpook Natl Univ* 26: 637-642.
  12. Kim YH, Park JH. 1992. Effect of essential oil of *Acori Rhaoma* on motility of isolated rabbit jejunum segment. *Agric Res Bull Kyungpook Natl Univ* 10: 19-33.
  13. [http://news.naver.com/news/read.php?mode=LSD&office\\_id=047&article\\_id=0000006791&section\\_id=101&menu\\_id=101](http://news.naver.com/news/read.php?mode=LSD&office_id=047&article_id=0000006791&section_id=101&menu_id=101) (2007.09.01)
  14. Kim MS, Park HS, Choi BJ. 2004. Development of propagation and production method of *Nelumbo nucifera*, *Typha angustifolia* and *Acorus calamus*. ARPC.
  15. AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
  16. Anderson RA. 1982. Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked small grain products. *Cereal Chem* 59: 265-271.
  17. Kozukue N, Friedman M. 2003. Tomatine, chlorophyll,  $\beta$ -carotene and lycopene content in tomatoes during growth manuration. *J Sci Food Agric* 83: 1-6.
  18. Dubois M, Gillers KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal Chem* 28: 350-352.
  19. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
  20. Swain T, Hillis WE, Ortega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 83-88.
  21. Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114.
  22. Jung CY, Choi LG. 2002. SPSSWIN for statistics analysis. version 10.0. 4th ed. Muyok Publishing Co., Seoul, Korea. p 276-283.
  23. Ko JW, Lee WY, Lee JH. 1999. Absorption characteristics of dried shiitake mushroom powder using different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31: 128-137.
  24. Kim DW. 1992. A study on the flowability and absorption on model food powders. *PhD Dissertation*. Chungnam Univ., Korea.
  25. Ha YS, Park JW, Lee JH. 2001. Physical characteristics of mushroom (*Araricus bisporus*) as influenced by different drying methods. *Korean J Food Sci Thecnol* 33: 245-251.
  26. Francis FJ. 1985. Pigments and other contaminants. In *Food Chemistry*. Fennema OR, ed. Marcel Dekker, Inc., New York.
  27. Hwang KT, Rhim JW. 1994. Effect of various pretreatments and drying methods on the quality of dried vegetables. *Korean J Food Sci Thecnol* 26: 805-813.
  28. Kim KJ, Choi JS, Park SD, Kim JC, Kim SJ, Choi BS. 1997. Root characteristics under harvest time and drying methods of *Paeonia lactiflora* P. *RDA J Indus Crop Sci* 39: 5-9.

(2007년 9월 11일 접수; 2007년 10월 26일 채택)