

건조처리에 따른 맥문동의 품질학적 특성

이가순^{1*} · 김관후¹ · 김현호¹ · 최종우¹ · 이희철¹ · 송미란² · 김미리² · 이규희³

¹충남농업기술원 금산인삼약초시험장

²충남대학교 식품영양학과

³우송대학교 식품생물학과

Physicochemical Characteristics of *Liriope platyphylla* Tubers by Drying Process

Ka-Soon Lee^{1*}, Gwan-Hou Kim¹, Hyun-Ho Kim¹, Jong-Woo Choi¹, Hee-Chul Lee¹,
Mi-Ran Song², Mee-Ree Kim², and Gyu-Hee Lee³

¹Geumsan Ginseng & Medicinal Crop Experiment Station, CNARES, Chungnam 312-804, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

³Dept of Food Science and Biotechnology, Woo-Song University, Daejeon 300-718, Korea

Abstract

To investigate physicochemical characteristics of *Liriope platyphylla* tubers by various drying process, proximate constitute, levels of free sugar, organic acid, free amino acid, crude saponin and spicatoside A were analyzed. Drying methods included hot-air drying (DLR, 60°C, 48 hr) and roasting after hot-air drying (RDLR, roasting at 180°C for 15 min). The moisture, crude protein, crude lipid, ash and NFE (nitrogen free extract) contents of FLR (fresh *Liriope platyphylla* tuber) were 69.99%, 1.85%, 0.02%, 0.79%, and 27.35%, respectively. The most abundant proximate component of DLR and RDLR was NFE, of which the contents in both sample were 80.09% and 86.07%, respectively. The major free sugars in DLR and RDLR was oligosaccharide II as 56~57% and the major organic acid was malic acid as 3.06~3.34%, respectively. In free amino acid, the major amino acid of FLR, DLR and RDLR was serine with contents of 477.41 mg%, 1394.88 mg%, and 180.33 mg%, respectively. The level of serine was significantly decreased by roasting process. The level of crude saponin in FLR, DLR and RDLR were 3.52%, 8.41%, and 10.15%, respectively.

Key words: *Liriope platyphylla* tuber, oligosaccharide, drying, roasting, saponin, spicatoside A

서 론

맥문동(*Liriope platyphylla*)은 해발 2,000 m이하 산야의 수림 속에서 자생하고 있는 백합과의 다년생 초본식물로서 중국이 원산지이며 괴경은 혈당강하, 당뇨예방 및 항염증작용이 있다(1,2). 현재 중국과 일본에서는 소엽맥문동(*O. japonicus*)을 사용하고 있고, 개맥문동(*L. spicata*)을 대용으로 사용하고 있으며, 우리나라에서는 맥문동(*L. platyphylla*)을 약용으로 사용하고 있다(3). 이와 같이 맥문동은 그동안 한방에서 생맥산, 온경탕, 감초탕 등 여러 보음약으로 사용되어 오지만 그 종류가 많아서 구별이 어려우므로 종간 구별을 확실히 구명하고자 Park과 Geon(4)은 맥문동의 종간별 생약학적인 연구를 한 바 있다. 주요 약리 성분으로는 steroid 계 saponin인 ophiopogonine A, B, methylphiopogonone A, B, ophiopogonanone A, methylphiopogonanone A, B 등의 homo-isoflavanoid류가 함유되어있으며, 그 외 β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol glucoside, oligosaccharides 등의

다양한 polysaccharides가 괴근의 약 60% 이상 함유되어 있다(5-8). 최근 식생활의 변화로 발생하는 각종 성인병을 예방하고자, 건강식품개발에 약리성을 갖고 있는 약초류의 연구가 이루어지고 있는데 맥문동에 대한 약리적 연구를 보면 Rhee 등(9)은 고콜레스테롤 식이를 급여한 쥐에 맥문동 추출물의 섭취량을 증가시키면 지질배설을 증가시켜 지질감소가 일어났다고 보고하였으며, Baek 등(10)은 맥문동 괴근에서 항암활성이 있었으며 그 주요성분이 spicatoside A와 B의 구조를 가진 사포닌이라고 보고하였고 Jung과 Lee(11)는 맥문동 추출물에서 기아 stress로 유발된 생쥐의 혈중 corticosterone의 농도를 감소시킴으로써 기아 stress를 감소시키는 효과를 보았다고 보고하였다. 또한 맥문동 추출물에서 우수한 생리기능성에 대한 특허자료를 보면 Kim 등(12)은 신경세포보호 활성을, Kim 등(13)은 성장호르몬 분비촉진작용효과를, Kim(14)은 뇌세포보호 및 기억력증진 효과가 있다고 보고한 바 있다. 이에 Seong 등(15)은 성분이 용의 극대화를 위한 맥문동의 수확시기를 보고하였고 Kim

*Corresponding author. E-mail: lkasn@korea.kr
Phone: 82-41-753-8823, Fax: 82-41-753-1323

등(16)은 맥문동을 탕이나 음료로 제조할 경우 유용성분의 극대화를 위한 추출조건을 연구 보고하는 등 맥문동의 소비방안에 대한 연구가 이루어지고 있다. 본 연구는 충남 청양군에서 주로 재배하고 있는 맥문동을 최근 볶음 처리하여 소비자들이 가정에서 쉽게 끓여 먹을 수 있게 제품화하여 판매하고 있는바, 볶음 처리 유무에 따라 식품학적 성분의 변화를 검토하여 새로운 가공품을 개발하는데 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 맥문동 뿌리는 충남 청양군 맥문동 작목반에서 2008년도에 재배한 것을 4월에 수확하여 선별, 세척한 후 시료로 사용하였다. 분석 시료는 생맥문동, 건조맥문동 및 볶음 맥문동으로 건조맥문동은 재배농가에서 약재로 판매하기 위하여 건조하는 방법인 열풍건조로 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 의 온도에서 48시간 건조한 맥문동을 이용하였고 볶음 맥문동은 일반적으로 끓여먹는 차대용으로 만들어서 판매하고 있는 맥문동으로 볶음처리조건은 열풍 건조한 맥문동을 볶음 솥(전기 자동볶음기계, 기본형, National ENG. Co., Ltd., Koyang, Korea)의 철판온도 300°C , 내용물의 온도를 180°C 로 설정한 후 15분간 볶음 처리한 것을 이용하였다.

일반성분 및 무기이온 분석

맥문동의 일반성분 분석은 AOAC방법(17)에 준하여 분석하였다. 즉 수분함량은 105°C 상압건조법, 조회분은 회화로를 이용하여 550°C 에서 회화시킨 후 중량법으로, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet추출법으로 정량하였다. 가용성 무질소물(탄수화물)은 100°C 에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량을 제외한 값으로 하였다. 무기질은 건조시료 1 g을 질산, 과염소산과 질산액의 혼합액 및 염산을 순차적으로 이용하여 분해시킨 후 일정량으로 희석, 여과한 후 ICP analyzer(GBC integra XMP, West Melbourne, Australia)를 사용하여 원자흡광광도법으로 정량하였다(18).

유리당 조성 및 함량

유리당 조성 및 함량은 일정 비율의 증류수로 추출 여과한 후, $0.2 \mu\text{m}$ membrane filter(Whatman Co., Kent, England)로 여과한 것을 HPLC(Agilent 1200, Agilent Technologies, Philadelphia, USA)에 $10 \mu\text{L}$ 씩 주입하여 유리당 함량을 분석하였다. HPLC의 분석 조건은 사용한 칼럼은 Sugar-pakTM I ($6.5 \times 300 \text{ mm}$, Waters Co., Milford, USA)이었고, 칼럼온도는 84°C 로 유지하고, 유출용매는 50 mg/L calcium disodium EDTA가 용해된 HPLC용 물을 0.5 mL/min 로 흘려보냈으며, 검출은 Refractive Index detector(Agilent 1200, Agilent Technologies)를 사용하여 유리당을 분석하였다. 또한 올리고당의 정확한 분석을 위하여 Prevail car-

bohydrate ES column(Altech, Deerfield, USA)을 이용하여 비교분석하였으며 유출용매는 Acetonitrile(A)과 H_2O (B)을 사용하여 gradient(condition: B soln, 0 min 17%, 60 min 35%)로 1.0 mL/min 로 흘려보냈으며 검출기는 ELSD(Altech 3300, Altech)를 이용하였다. 이 때, 올리고당 I은 3당류인 maltotriose를, 올리고당 II은 각각 4, 5 및 6당류인 malto-tetraose, -pentaose 및 -hexaose의 0.1% 혼합물을 이용하여 HPLC에서 나온 peak를 이용하여 비교면적을 계산하여 표현하였다.

유기산 조성 및 함량

맥문동 뿌리 분말 5 g에 물 100 mL를 가하여 80°C 를 용출시킨 후 $0.2 \mu\text{m}$ membrane filter(Whatman Co.)로 여과한 후, HPLC(Agilent 1200, Agilent Technologies)에 $10 \mu\text{L}$ 씩 주입하여 유기산 조성을 분석하였다. HPLC의 분석 조건은 사용한 칼럼은 MetaCarb 87H($7.8 \times 300 \text{ mm}$, Varian Co., Lake Forest, USA)이었고, 칼럼온도는 35°C , 유출용매는 $0.008 \text{ N H}_2\text{SO}_4$ 0.6 mL/min 로 흘려보냈으며, 검출은 Diode Array detector(Agilent 1200, Agilent Technologies)를 사용하여 210 nm에서 3회 반복하여 측정하였다.

유리아미노산 조성 및 함량

처리에 따른 맥문동 뿌리를 70°C 의 온도에서 열수추출하고 $0.2 \text{ N Na-citrate buffer}$ (Na220 Sodium, pH 2.20, Pickering Laboratories Inc., Mountain View, USA) 용액으로 일정비율로 희석하여 $0.2 \mu\text{m}$ membrane filter(Whatman Co.)로 여과한 후 HPLC(Agilent 1200, Agilent Technologies)로 아미노산을 분석하였다. 사용한 column은 Sodium Ion-exchange column($3.0 \times 250 \text{ nm}$, Pickering Laboratories Inc.), 아미노산 분석기기는 Pinnacle PCX post-column derivatizer(Pickering Laboratories Inc.)를 이용하였으며 $0.2 \text{ N Na-citrate buffer}$ 용액(pH 3.28 및 7.40)을 이동상으로 하였고, flow rate는 0.3 mL/min , 반응액은 ninhydrin 용액으로 flow rate는 0.3 mL/min , column 온도는 48°C , 반응온도는 130°C 로 하여 17종의 표준아미노산($0.25 \mu\text{mol/mL}$ Amino acid Protein Hydrolysate Standard, Pickering Laboratories Inc.)을 기준으로 분석 정량하였다. 이때 시료 주입은 $10 \mu\text{L}$, 검출은 Diode Array detector(Agilent 1200, Agilent Technologies)를 사용하여 570 nm에서 3회 반복하여 측정하였다.

조사포닌 및 spicatoside A의 함량분석

맥문동에 함유되어 있는 조사포닌 및 spicatoside A의 함량분석은 Shin(3)의 방법을 일부 변경하여 행하였다. 즉 맥문동 건조 분말시료 5 g을 80% 메탄올 용액 250 mL로 환류 추출한 후 여과하고 그 잔사를 다시 추출 재반복한 후 여과하여 여액을 합한 후 감압 농축하였다. 분액여두상에서 농축한 추출액에 ether를 가하여 추출한 후 지질층을 제거하고

Table 1. Condition of HPLC for analysis of spicatoside A from *Liriope platyphylla* tubers

Column	YMC-pack ODS-AM, 5 μ m, 250 \times 4.6 mm (YMC, Japan)
Column temp.	27°C
Pump	Agilent, USA
Detector	ELSD (Altech, USA), Temp. 90°C, N ₂ : 2.0 SLM
Mobile phase	A: 28% ACN, B: 70% ACN
Gradient	Time (min) 0.0, 7.0, 17.0, 35.0 %B 0.0, 0.0, 100, 100
Flow rate	0.8 mL/min
Injection	10 μ L

남은 물층의 여액 농축물에 수포화 n-BuOH액을 가하여 추출분리 하여 조사포닌 분획을 얻어 감압농축 및 건조, 칭량하여 조사포닌 함량을 정량하였다. 또 건조한 조사포닌을 MeOH용액으로 용해시킨 후 0.45 μ m filter(Whatman Co.)로 여과하여 HPLC(Agilent 1200, Agilent Technologies)에 10 μ L씩 주입하여 spicatoside A를 분석하였으며 분석조건은 Table 1과 같다.

색도측정

전처리에 의하여 얻어진 맥문동 뿌리의 분말 및 추출액의 색도는 색차계(CM-3600d, Konica Minolta, Osaka, Japan)로 L값(Lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

수확하여 세척한 생맥문동 뿌리의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 생맥문동 뿌리는 일반적으로 약 70.0%의 수분함량을 가지고 있었으며, 단백질 1.85%, 회분 0.79% 및 지질 0.12%를 함유하고 있었다. 농가에서 건조하는 방법

에 따라 60°C의 온도에서 건조되어진 맥문동 뿌리의 수분함량은 약 11.7%정도를 함유하고 있었고, 볶음처리를 한 맥문동은 5.10%의 수분을 함유하고 있었다. 건조 및 볶음처리한 맥문동에서 조단백질 함량은 5.63% 및 6.06%, 조지방 함량은 0.11% 및 0.15%, 조회분은 2.47% 및 2.62%를 각각 함유하고 있었다. 볶음처리 한 맥문동이 건조한 맥문동보다 수분함량이 낮은 관계로 조단백질, 조지방 및 조회분의 함량이 상대적으로 약간씩 높게 나타났다. Seong 등(15)에 의하면 수확시기에 따라서 맥문동의 탄수화물 함량이 차이가 나지만 일반적으로 50~70%정도의 탄수화물을 함유하고 있다고 한 것과 비슷한 결과를 보여주었다. 따라서 생맥문동은 당 함량이 높아서 생맥문동으로 이용할 경우 쉽게 부패가 일어나서 재배 수확 후 바로 건조처리를 하여 건조한 상태로 유통되고 있는 작목중의 하나이다.

맥문동 뿌리의 무기질 성분

맥문동 뿌리의 무기질 성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 맥문동에서 가장 많이 함유되어 있는 무기질은 K으로 생맥문동에서는 174.56 mg%를 함유하고 있으며 건조 및 볶음처리 한 맥문동에서는 513.79 및 542.27%를 함유하고 있었고 그 다음으로 Ca, P, Na 및 Mg 순으로 함유되어 있었다. 건조 및 볶음처리에 의한 맥문동 뿌리의 무기질 함량을 생맥문동과 비교해 볼 때 수분의 차이를 고려해보면 큰 차이를 볼 수 없었다.

유리당 조성 및 함량

맥문동의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 생맥문동에서 주된 유리당은 올리고당 II로 약 23.22%를 함유하고 있었으며 그 다음으로 많이 함유하고 있는 것이 sucrose로 1.42%를 함유하고 있었고, glucose와 fructose가 각각 0.66% 및 0.81%를 함유하고 있었다. 건조 및 볶음 맥문동에서는 수분의 증발로 상대적으로 높은 함량을 보여서 올리고당 II가 각각 57.57% 및 56.07%를 보였다. 특히 단당류

Table 2. Proximate constituents of *Liriope platyphylla* tubers

Sample ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Nitrogen free extract
FLR	69.99 \pm 0.77 ²⁾	1.85 \pm 0.11	0.02 \pm 0.01	0.79 \pm 0.11	27.35 \pm 2.04
DLR	11.70 \pm 0.24	5.63 \pm 0.52	0.11 \pm 0.02	2.47 \pm 0.11	80.09 \pm 1.17
RDLR	5.10 \pm 0.02	6.06 \pm 0.44	0.15 \pm 0.02	2.62 \pm 0.07	86.07 \pm 0.45

¹⁾FLR: fresh *Liriope platyphylla* tuber, DLR: hot-air dried *Liriope platyphylla* tuber 48 hr at 60°C, RDLR: roasted *Liriope platyphylla* tuber at 180°C for 15 min.

²⁾Values are mean \pm SD of triplicate determinations.

Table 3. Inorganic elements of *Liriope platyphylla* tubers

Sample ¹⁾	Macro elements					Minor elements		
	K	Mg	Ca	P	Na	Fe	Cu	Zn
FLR	174.56 \pm 12.03 ²⁾	8.12 \pm 1.04	29.02 \pm 1.31	18.47 \pm 1.16	17.62 \pm 1.47	2.56 \pm 0.82	0.53 \pm 0.09	1.20 \pm 0.97
DLR	513.79 \pm 24.99	32.90 \pm 0.70	85.14 \pm 2.50	54.22 \pm 1.80	52.03 \pm 2.22	7.82 \pm 0.51	1.84 \pm 0.18	3.54 \pm 2.59
RDLR	542.27 \pm 29.59	38.87 \pm 1.82	106.67 \pm 3.55	67.71 \pm 3.14	46.27 \pm 3.47	6.16 \pm 1.78	1.75 \pm 0.29	2.30 \pm 1.38

¹⁾Samples are the same as in Table 2.

²⁾Values are mean \pm SD of triplicate determinations.

Table 4. Free sugar content of *Liriope platyphylla* tuber

(%)

Sample ¹⁾	Fructose	Glucose	Sucrose	Oligosaccharide I ²⁾	Oligosaccharide II ³⁾
FLR	0.81±0.07 ⁴⁾	0.66±0.12	1.42±0.87	1.22±0.41	23.22±2.04
DLR	5.06±1.02	2.16±0.27	3.27±0.41	3.40±0.35	57.57±1.23
RDLR	6.32±0.86	1.63±0.31	7.18±0.46	4.09±0.22	56.07±0.98

¹⁾Samples are the same as in Table 2.²⁾Contents by taking place of standard maltotriose area.³⁾Contents by taking place of standard malto-tetraose, -pentaose, and -hexaose mixture' area.⁴⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

에서는 fructose의 함량을 보면 생맥문동에서는 극히 낮은 양이었으나 건조 및 볶음 맥문동에서는 fructose의 함량이 각각 5.06% 및 6.32%로 상당량 증가함을 볼 수 있었다. 이는 Chung과 Kim(19)이 맥문동에 주로 함유되어 있는 당은 올리고당이라고 한 것과 Kim 등(16)이 맥문동의 열수추출 시 가열시간의 증가로 환원당이 증가하였다는 결과를 참조하면 본 실험에서 맥문동을 건조 및 볶음처리 시 가해지는 온도처리에 따라 올리고당을 구성하는 당의 일부 결합이 분해되어 생성된 것으로 생각되어진다. 본 연구 결과 RI 검출기로 분리한 결과 올리고당 II의 peak가 하나로 나와 올리고당이 몇 개로 구성되어있는지는 알 수 없었으나 ELSD검출기로 분석하였을 때는 4, 5 및 6당류의 peak가 확인되었다(no data). 따라서 맥문동에 함유되어있는 올리고당에 대해서는 좀 더 연구해 볼 필요가 있을 것으로 본다.

유기산 조성 및 함량

맥문동 뿌리의 유기산 조성 및 함량을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 맥문동 뿌리에서 검출된 유기산은 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid 및 fumaric acid 등 5종이 검출되었으며, 생뿌리에서는 유기산 함량이 그다지 높지 않게 나와 citric acid와 malic acid가 0.19% 및 0.13%를 함유하고 있었다. 그러나 건조한 맥문동 뿌리에서는 malic acid가 3.34%로 상당량 함유하고 있었으며 그 다음이 succinic acid로 생뿌리에서는 미량 함유하고 있었던 것이 건조에 의하여 1.36%를 함유함으로써 citric acid보다 높게 나타났으며 총 유기산 함량으로 볼 때 건조맥문동에서 유기산 총 함량이 5.64%로 상당히 높게 나타남을 볼 수 있었다. 또 볶음 맥문동에서는 일반 열풍건조를 한 맥문동보다는 oxalic acid와 citric acid가 조금 높아지는 경향이었으나 총 유기산 함량으로 볼 때 약간 감소함을 볼 수 있었다. 일반적으로 약재류로 쓰이고 있는 인삼(20), 씬바귀(21) 등의 뿌리를 주로 이용하고 있는 식품류의 주된 유기산은 succinic

acid로 보고된 바 있는데 이 맥문동은 malic acid가 주된 유기산으로 나타났다. 건조 후 볶음처리 하였을 경우, oxalic acid와 citric acid는 미량 증가하였고 malic acid와 succinic acid는 감소하는 것을 볼 수 있었다. 최근 품질 및 기호도 향상을 위하여 둥굴레 및 울무 등의 식품을 가지고 볶음 처리를 한 후 이화학적 특성을 살펴 본 연구가 보고되었는데 (22,23), Chung 등(23)은 울무를 볶음처리 할 경우 볶음 온도가 190°C 이상에서 침출액의 pH가 낮아졌다고 보고하였으며, Kang 등(24)은 양파를 열풍, 진공 및 동결건조 하였을 때 유기산 함량에 차이가 있었으며 특히 citric acid가 건조방법에 따라 많은 차이가 있었다고 보고한 것 등을 고려해보면 본 결과와 상반된 결과를 보여준다.

유리아미노산 조성 및 함량

맥문동 뿌리의 유리아미노산 조성 및 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 생맥문동에서 유리아미노산 중 serine이 477.41 mg/100 g을 함유하고 있어서 전체 정량된 아미노산 중 약 60%를 차지할 정도로 월등히 많은 양이 함유되어 있었으며 그 다음으로 threonine이 73.44 mg/100 g, alanine이 60.91 mg/100 g의 순으로 함유되어 있었다. 60°C 전후의 온도에서 건조한 맥문동에서도 serine의 함량이 가장 높았으며 그 다음으로 alanine, arginine 및 glutamic acid로 각각 199.10, 194.19 및 147.48 mg/100 g 순으로 높은 함량을 나타내 건조 후 유리아미노산 함량이 생맥문동에서와 비슷한 함량을 보이지는 않았다. 또한 볶음 맥문동에서도 가장 많이 함유되어 있는 아미노산이 serine이었으나 생맥문동 및 건조 맥문동에서 전체 아미노산의 60%정도를 차지하던 serine의 함량이 급격히 감소되어 180 mg/100 g의 함량을 보였다. 볶음 맥문동에서 대부분의 유리아미노산이 감소하는 경향이었으나 leucine은 오히려 증가하는 것으로 나타났다. 이는 Lee 등(21)이 건조온도처리별에 따라 처리한 씬바귀 뿌리의 열수추출물에 대한 유리아미노산 함량을 분석한 결과 전체

Table 5. Organic acid content of *Liriope platyphylla* tubers

(%)

Sample ¹⁾	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Fumaric acid	Total
FLR	0.08±0.01 ²⁾	0.19±0.08	0.13±0.07	0.07±0.01	0.002±0.001	0.472±0.06
DLR	0.23±0.07	0.70±0.11	3.34±0.96	1.36±0.36	0.010±0.001	5.640±0.75
RDLR	0.32±0.10	0.91±0.17	3.06±0.10	0.95±0.41	0.003±0.001	5.243±0.63

¹⁾Samples are the same as in Table 2.²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Table 6. Free amino acid content of *Liriope platyphylla* tubers

		Content (mg/100 g)		
		FLR ¹⁾	DLR	RDLR
Essential amino acid	Threonine	73.44±2.14 ²⁾	44.12±1.22	38.35±2.00
	Valine	14.20±1.74	32.15±1.52	23.02±1.24
	Methionine	5.03±0.87	10.19±0.24	8.23±0.66
	Isoleucine	5.21±1.01	10.89±0.20	15.45±1.04
	Leucine	8.19±1.36	28.58±0.44	104.25±16.41
	Phenylalanine	15.22±0.88	71.25±0.41	66.63±2.24
	Lysine	19.73±0.47	82.65±0.28	42.11±0.52
	Tryptophan	—	—	—
Total essential amino acid		141.02±2.43	279.83±1.59	298.04±14.05
Non-essential amino acid	Aspartic acid	13.21±0.28	46.49±0.24	23.51±0.17
	Serine	477.41±1.47	1394.88±9.43	180.03±20.02
	Glutamic acid	22.37±0.60	147.48±2.41	82.07±1.45
	Glycine	13.09±0.14	78.62±1.22	15.26±0.02
	Alanine	60.91±1.30	199.10±2.04	100.53±2.85
	Cystine	13.02±0.74	35.88±1.42	32.76±1.06
	Tyrosine	11.37±1.02	17.49±0.99	—
	Histidine	13.74±0.79	21.48±1.20	17.72±0.22
Arginine	31.18±0.25	194.19±0.79	160.79±1.14	
Total non-essential amino acid		656.3±1.52	2,135.61±5.69	612.67±21.84
Total amino acid		797.32±2.39	2,415.44±4.88	910.71±19.75

¹⁾Samples are the same as in Table 2.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

적으로 높은 온도 처리 시 감소하였다고 보고한 것과 비슷한 결과를 보여주었다. 또한 Lee 등(21)의 보고에 의하면 serine의 함량과 전체적인 유리아미노산 함량을 볼 때 증숙 후 열풍건조 한 처리구가 볶음처리 한 썬바귀보다 더 많은 양이 감소한 것을 보면 온도의 고온처리보다 고온에서 행하는 처리시간에 더 영향을 끼치는 것을 볼 수 있었다. 또한 본 실험에서 사용한 볶음 맥문동의 시료는 청양군 농업기술센터에서 생산한 제품으로 맥문동을 볶았을 때 맛과 향이 높아짐으로써 볶음처리시간을 너무 길게 처리한 결과로 생각되어진다. 따라서 맥문동의 제품화를 위하여 볶음처리 할 경우 적정 볶음온도와 처리시간을 구명할 필요가 있을 것으로 생각된다. 일반적으로 뿌리 식품에 함유되어있는 유리아미노산 중 대체적으로 가장 많이 함유되어 있는 아미노산이 arginine인데(25), Oh 등(26)의 보고에 의하면 구기자의 주된 유리아미노산이 serine이었다고 하였으며, Lee 등(21)의 썬바귀 내 유리아미노산을 분석한 결과 arginine 다음으로 serine의 함량이 높다고 보고한 것 등을 고려하면 약재류 중에 유리아미노산 중 serine의 함량이 높은 것들이 있음을 알 수 있었다. 맥문동에 많이 함유되어 있는 L-serine은 생체 내에서 단백질합성에 필요한 아미노산으로서 뿐만 아니라 다양한 대사 경로를 통해 glycine, cystein, sphingomyelin, cerebrosides 및 D-serine의 생합성에 이용되며 인지질과 nucleotide 전구체의 생합성에도 이용되어 세포의 분열, 증식에 필수적으로 요구되는 아미노산이므로 체내에 꼭 필요한 아미노산이지만 phosphorylated pathway를 통해 직접 합성될 수 있는 아미노산이다(27). 특히 소아한테서 이 L-serine의 생합성 대사가 잘 이루어지지 않으면 심각한 정

신지체 장애 및 발육부진을 초래한다는 보고 등(28)을 고려하면 맥문동이 serine을 우선적으로 필요로 하는 식품군으로 이용될 수 있을 것으로 본다.

조사포닌 및 spicatoside A의 함량

맥문동 뿌리 내에 함유되어 있는 steroid계 saponin으로서 spicatoside A와 B가 함유되어 있다고 Lee 등(29)이 보고하였으며 또한 Kang과 Kim(30)은 이 중 spicatoside A가 국내산에는 함유되어 있으나 중국산에는 함유되어 있지 않았고 국내산에서도 산지에 따라 함량의 차이가 있다고 보고한 바 있다. 본 실험 결과 맥문동의 생뿌리에서 조사포닌 함량은 3.52%이었고 열풍건조 및 볶음 맥문동에서는 각각 8.41% 및 10.15%를 보여주었으며 spicatoside A의 함량을 측정할 결과는 생맥문동에서는 5.32 mg%로 미비하게 함유하고 있었으며 건조 및 볶음 맥문동에서는 각각 18.21 및 15.71%이었다. 볶음 맥문동의 spicatoside A의 함량은 실험 간에 편차가 높게 나왔는데 이는 맥문동 뿌리 알의 크기가 고르지 않을 경우 볶음처리 시 뿌리 알이 고르게 볶아지지 않으므로 이에 의하여 편차가 클 수도 있을 것으로 보이며 볶음처리시간에 따라서도 그 함량에 차이가 남을 알 수 있었다(no da-

Table 7. Content of crude saponin and spicatoside A of *Liriope platyphylla* tubers

Sample ¹⁾	Crude saponin (%)	Spicatoside A (mg%)
FLR	3.52±1.02 ²⁾	5.32±1.25
DLR	8.41±0.75	18.21±0.93
RDLR	10.15±1.81	15.74±2.87

¹⁾Samples are the same as in Table 2.

²⁾Values are mean±SD of triplicate determinations.

Table 8. Color of *Liriope platyphylla* tubers

Sample ¹⁾		L	a	b
FLR		61.77 ± 1.46 ²⁾	1.25 ± 0.07	18.51 ± 0.02
DLR	Granule	68.48 ± 0.89	4.05 ± 0.05	25.05 ± 0.76
	Powder	87.71 ± 0.84	2.09 ± 0.08	10.79 ± 0.32
RDLR	Granule	58.19 ± 1.02	10.40 ± 0.10	28.36 ± 0.08
	Powder	67.37 ± 0.76	7.94 ± 0.88	20.38 ± 0.37

¹⁾Samples are the same as in Table 2.

²⁾Values are mean ± SD of triplicate determinations.

ta). 맥문동에 함유되어 있는 spicatoside A는 Kang과 Kim (30) 및 Hur 등(31)에 의하면 맥문동의 부탄을 추출분획물의 주요 물질이며 이 물질은 PC12 cell 및 C6 glioma 세포 등의 몇몇 세포에 대하여 신경돌기 성장 효과가 높았으며 NGF neutralization에 의한 신경돌기 성장에 대한 효과도 인정되어서 맥문동에 함유되어 있는 spicatoside A는 신경성장 인자에 주요 물질임을 알 수 있었다고 보고한 바 있었다. 본 실험결과 조사포닌 및 spicatoside A를 분석하기 위하여 Kang과 Kim(30)의 방법대로 추출 분리하여 spicatoside A를 측정된 결과 전체 사포닌 함량에 대비하여 spicatoside A의 함량을 극히 낮은 비율을 함유하고 있었으며 이 조사포닌 분획물에 다른 종류의 성분이 함유되어 있음을 알 수 있었다. Paek 등(32)에 의하면 부탄을 분획층에서 2종의 spicatoside A와 B의 물질을 확인하였고, 이외에 4, 5개의 당으로 구성된 올리고당이 확인되었으며 이 외에 아미노산이 포함되어 있다고 보고한 것과 비교해보면 거의 같은 결과를 보여주었다. 따라서 부탄을 분획물로 생리활성 실험을 한 결과 생리적 활성이 높은 것은 단일물질보다는 기타 타물질의 공존에 의한 상승효과가 일어날 수도 있을 것으로 생각된다. 본 실험결과 볶음처리 하여 맥문동을 이용할 경우 주요 성분들의 변화가 일어남을 볼 수 있었는데 이러한 주요 물질의 최대한 활용을 위해서는 볶음처리 시 온도 및 처리시간이 상당한 중요할 것으로 보아 더욱 검토할 필요가 요구된다.

색도

맥문동 뿌리의 색도를 측정된 결과 생뿌리의 L값은 61.77, a값은 1.25 및 b값은 18.51이었다. 생맥문동은 재배지마다 뿌리의 형태가 좀 달랐는데 대부분 L값은 차이가 비교적 나지 않았으나 a값은 약간 차이가 났으며 b값은 눈으로 구별이 될 정도로 차이가 남을 볼 수 있었다. 60°C의 온도에서 건조된 맥문동의 경우에는 건조된 뿌리 그대로인 granule의 색도 측정 시 L값이 약간 증가하였으며 a값과 b값은 상당히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 건조한 맥문동을 분말로 만든 후 색도를 측정된 결과는 뿌리 그 자체의 색도보다 L값이 상당히 높았으며 a값과 b값은 오히려 낮게 나타났다. 이는 맥문동 뿌리 내부에 함유되어 있는 성분이 건조에 의하여 갈변화가 이루어지지 않는 것을 볼 수 있었다. 또 건조 맥문동을 볶았을 경우 건조 맥문동보다 granule과 powder 모두 L값은

감소하였고, a값과 b값이 증가하였다. 볶음 맥문동에서도 powder로 하였을 경우 a값과 b값이 granule보다는 낮은 값을 보였다. 이는 건조 및 볶음 시 표면의 색도변화가 심하고 내부 물질의 색도변화는 적기 때문인 것으로 보였다.

요 약

맥문동을 건강식품으로 활용도를 높이기 위하여 맥문동 뿌리의 식품학적인 특성을 조사하였다. 생맥문동 뿌리는 일반적으로 약 70.0%의 수분함량을 제외하고는 탄수화물군이 27.38%로 높은 함량을 함유하고 있었다. 60°C에서 건조한 맥문동과 볶음 맥문동에서 탄수화물함량은 약 80% 이상을 함유하고 있었으며 그중 올리고당이 56~57%를 차지하고 있었다. 맥문동에서 주된 무기질은 K으로 생맥문동에서는 174.56 mg%를 함유하고 있으며 건조 및 볶음처리 한 맥문동에서는 513.79 및 542.27%를 함유하고 있었다. 유기산은 생맥문동에서는 citric acid가 약 0.19%, malic acid가 0.13%이었으나 건조 및 볶음에 의한 맥문동에서는 malic acid가 각각 3.34% 및 3.06%로 주된 유기산이었다. 생맥문동에서 주된 유리아미노산은 serine이 477.41 mg/100 g을 함유하고 있었으며 그 다음으로 threonine이 73.44 mg/100 g, alanine이 60.91 mg/100 g의 순으로 함유되어 있었다. 건조 및 볶음 맥문동에서도 serine이 1394.88 mg/100 g 및 180.03 mg/100 g으로 가장 많이 함유하고 있었으나 볶음 맥문동에서는 상당량 감소하였다. 맥문동의 조사포닌 함량은 생맥문동에서 3.52%, 건조 및 볶음 맥문동에서 각각 8.41% 및 10.15%이었으며 spicatoside A의 함량을 측정된 결과는 생맥문동에서는 5.32 mg%, 건조 및 볶음 맥문동에서는 각각 18.21 및 15.71 mg%이었다. 맥문동의 뿌리의 색도는 생뿌리에서보다 건조 후 색도에서 L값이 증가하였으며 건조 및 볶음 맥문동의 색도변화는 겉면에서 주로 이루어지고 내부에서의 색도변화는 낮았다. 본 실험결과 맥문동을 볶음처리 할 경우, 조직특성상 일반적으로 건조한 맥문동에 비하여 열수추출 시 추출시간이 단축되는 장점과 추출 후 볶음 맥문동의 기호도가 높아지는 점이 있기 때문에(no date) 볶음처리 한 맥문동을 이용하여 가공제품을 개발하기에 적당할 것으로 생각되며 앞으로 맥문동의 유용성분을 최대한 활용하기 위해서 볶음처리조건을 확립할 필요가 있을 것으로 본다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 농촌진흥청 농업인기술개발과제 및 2009년도 지역농업특성화기술과제 연구비의 일부로 수행된 결과이며, 이에 감사를 드립니다.

문헌

- Shibata M, Noguchi R, Suzuki M, Iwase H, Soeda K, Niwayama K, Kataoke E, Hamano M. 1971. Pharmacological studies on medicinal plant components. I. On the extracts of *Ophiopogon* and some folk medicine. *Proc Hoshi Pharm* 13: 66-76.
- Yook CS. 1997. *Colored Medicinal Plants of Korea*. Academy Publishing Co. Inc., Seoul, Korea. p 62.
- Shin JS. 2002. Saponin composition of *Liriope platyphylla* and *Ophiopogon japonicus*. *Korean J Crop Sci* 47: 236-239.
- Park JH, Geon DG. 2003. Pharmacognostical studies on the chinese crude drug "Maig Moon Dong". *Korean J Pharmacogn* 34: 6-9.
- Tomoda M, Kato S. 1968. Water soluble carbohydrates of *Ophiopogonins* tuber. II. Purifications, properties and structures of three oligosaccharides. *Chem Pharm Bull* 16: 113-116.
- Tada S, Saitoh T, Shoji J. 1980. Studies on the constituents of *Ophiopogonins* tuber. VII. Synthetic studies of homoiso-flavonoids. *Chem Pharm Bull* 28: 2487-2493.
- Watanabe Y, Sanada S, Ida Y, Shoji J. 1984. Comparative studies on the constituents of *Ophiopogonins* tuber and its congeners. III. Studies on the constituents of the subterranean part of *Ophiopogon ohwii* O. and *O. jaburan* L. *Chem Pharm Bull* 32: 3994-4002.
- Tomoda M, Kato S. 1966. Water soluble carbohydrates of *Ophiopogonins* tuber. I. Isolation and determination of monosaccharides and oligosaccharides. *Soyakugaku Zasshi* 1: 12-14.
- Rhee IJ, Kim EJ, Jeong SW, Yang JJ, Lee IS. 2003. Effects of *Liriope* tuber extracts on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. *Korean J Pharmacogn* 34: 65-69.
- Baek NI, Cho SJ, Bang MH, Lee IJ, Park CG, Kim MS, Kim KS, Sung JD. 1998. Cytotoxicity of steroid-saponins from the tuber of *Liriope platyphylla* W.T. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 41: 390-394.
- Jung MH, Lee TH. 2003. Effect of *Liriope* tuber on the change of corticosterone in mice induced by starvation stress. *Korean J Herbology* 18: 279-287.
- Kim SY, Seok KH, Kim HC, Heo JY. 2004. Pharmaceutical composition of *Ophiopogon japonicus* having enhancement of the neuriteout growth and neurotrophic effects. *Patent* 10-0449245.
- Kim JS, Ha HG, Jung DY, Lee JH, Kim JS. 2005. *Liriope* tuber extract for promotion of growth hormone secretion. *Patent* 10-0497947.
- Kim SJ. 2006. Brain cell protection and increase of memorial ability from *Liriope* tuber extract component. *Patent* 10-0635440.
- Seong JD, Park YJ, Kim HY, Suh HS, Han KS. 1995. Changes of tuber yield and total sugar content by different harvesting dtes in *Liriope platyphylla* WANH et TANG. *Korean J Medicinal Crop Sci* 3: 56-60.
- Kim SD, Ku YS, Lee IZ, Park IK, Youn KS. 2001. Optimization for hot water extraction condition of *Liriope spicata* tuber using response surface methodology. *Korean J Postharvest Sci Technol* 8: 157-163.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-74.
- Perkin-Elmer Corporation. 1968. *Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy*. Perkin-Elmer Corp., Norwalk, CT, USA.
- Chung IK, Kim JT. 1995. Screening of biological active compounds and identification from major cultivated medicinal plants. 2. Isolation, identification and quantitative analysis on *Liriope platyphylla*. *RDA J Agric Sci* 37: 169-173.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Seong BJ, Lee HC, Lee YG. 2008. Physicochemical characteristics on main and fine root of ginseng dried by various temperature with far-infrared drier. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16: 211-217.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Kim ES, Park HM, Oh MJ. 2008. Quality characteristics of tea thermally processed from dried *Ixeris dentata* root. *Korean J Food Preserv* 15: 524-531.
- Park NY, Jeong YJ, Kwon JH. 2007. Changes in flavor compounds of *Polygonatum odoratum* root during roasting. *Korean J Food Sci Technol* 39: 99-103.
- Chung HS, Kim JK, Youn KS. 2006. Effects of roasting temperature on phytochemical properties of Job's tears (*Coix lachryma jobi* L. var *ma-yeun*) powder and extracts. *Korean J Food Preserv* 13: 477-482.
- Kang NS, Kim JH, Kim JK. 2007. Modification of quality characteristics of onion powder by hot-air, vacuum and freeze drying methods. *Korean J Food Preserv* 14: 61-66.
- Food Composition Table 7th Revision. II. 2006. National Rural Living Science Institute, RDA, Korea. p 98-144.
- Oh SL, Kim SS, Min BY, Chung DH. 1990. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. *Korean J Food Technol* 22: 76-81.
- Kim YH. 2003. Molecular characteristics of L-serine metabolism on human body. *Biochemistry and Molecular Biology News* 6: 122-133.
- Jaeken J, Detheux M, Maldergem LV, Foulon M, Carchon H, Van Schaftingen E. 1996. 3-Phosphoglycerate dehydrogenase deficiency: an inborn error of serine biosynthesis. *Arch Dis Child* 74: 542-545.
- Lee DY, Son KH, Do JC, Kang SS. 1989. Two new steroidal saponins from the tubers of *Liriope spicata*. *Arch Pharm Res* 12: 295-299.
- Kang DH, Kim SY. 2008. Comparison of nerve growth factor inducricion by butanol fraction of *Liriope platyphylla* and *Ophiopogon japonicus*. *Korean J Pharmacogn* 39: 75-79.
- Hur JY, Lee PJ, Kim JM, Kim AJ, Kim HC, Kim SY. 2004. Induction of nerve growth factor by butanol fraction of *Liriope platyphylla* in C6 and primary astroocyte cells. *Biol Pharm Bull* 27: 1257-1260.
- Paek NI, Bang MH, Kim MS, Lee YJ, Park CK, Kim GS, Han SY. 1997. Isolation and Identification of active components from *Liriope platyphylla* tuber. 1997 Springtime Annual Meeting of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. p 228.

(2009년 6월 1일 접수; 2009년 6월 22일 채택)