

천마의 근경과 지상부의 성분 및 항산화 활성 연구

박장필^{1#}, 이승인², 정종길^{1*}

1 : 동신대학교 본초학교실, 2 : 동신대학교 한의과대학 방제학교실

A Study on Functional components, antioxidant activity of *Gastrodiae Rhizoma* and *Gastrodiae Elata* floral axis

Jang-Pill Park^{1#}, Soong-In Lee², Jong-Kil Jeong^{1*}

1 : Dept. of Herbology, College of Oriental Medicine, Dongshin university

2 : Dept. of Oriental Medicine Prescription, College of Oriental Medicine, Dong-Shin University

ABSTRACT

Objectives : This study was carried out to know the necessity of freezing and boiling process of *Gastrodiae Rhizoma*. Also we need to evaluate *Gastrodia elata* floral axis as a product ingredients.

Methods : Frozen *Gastrodiae Rhizoma* (GF1, GF2) and *Gastrodia elata* floral axis (GFA) were prepared. They were divided into samples (GF1 : frozen at the freezer, GF2; frozen and boiled for 10 hours, GFA; dried at 70°C for 120 hours) for experiment. They were extracted using water, freeze dried and powdered. And we analyzed proximate compositions, free sugars, gastrodin, *p*-hydroxybenzyl alcohol and *p*-hydroxybenzyl aldehyde content, phenolic and flavonoid, electron donating ability and nitrate scavenging activity and antioxidant activity.

Results : In moisture, crude ash, fructose, glucose, sucrose, *p*-Hydroxybenzyl alcohol GF2 showed lower level than GF1. But GF2 showed higher content than GF1, in crude fat (0.8% > 0.19%), gastrodin (8.84±0.58% > 4.18±0.73%), and *p*-hydroxybenzyl aldehyde (2.45±0.26% > 2.07±0.16%) content, phenolic (9.98±0.07% > 3.35±0.03%) and flavonoid (3.01±0.06% > 1.09±0.04%) content, electro donating ability (15.21±6.51% > 10.44±4.78%), nitrate scavenging activity (20.43±5.30% > 13.62±5.78%). GFA has a relatively lower key indicators component, but has a enough impact on antioxidant effect in phenolic (11.85±0.08%) and flavonoid content (1.45±0.03%), electron donating ability (18.58±9.06%) and nitrate scavenging activity (19.41±9.90%).

Conclusions : In the view of proximate compositions, free sugars, functional component and antioxidant activity, the results indicated that boiling process is effective for the frozen *Gastrodiae Rhizoma*. And *Gastrodia elata* floral axis has a significantly functional components and antioxidant activity.

Key words : *Gastrodia elata* floral axis, antioxidant activity, gastrodin, frozen *Gastrodiae Rhizoma*.

서론

천마(天麻, *Gastrodia elata* Blume)는 한국(전북 무주 지역 중심), 일본, 중국 등 자생하는 다년생 난초과(Orchidaceae) 식물로써 참나물에 버섯균(*Armillaria* ssp.)과 공생하여 자라는 기생식물이다. 동양에서는 약 3000년 전부터 天麻와 赤箭

을 구분하여 약재로 써왔고, 정풍초(定風草), 적근(赤根), 신초(神草), 귀독우(鬼督郵) 등의 다른 명칭으로 불리기도 한다^{1,2)}. 천마는 뿌리가 없으며 괴경(덩이줄기)으로 자라는데 지상부 줄기의 색깔에 따라 홍천마 및 청천마와 녹천마로 분류되며, 괴경과 줄기는 각각 天麻와 赤箭이라고 하여 약용으로 사용된다³⁾. 천마는 특히 치매, 두통, 스트레스 해소, 진통, 고

*Corresponding author : Jong-Kil Jeong, Dept. of Herbology, College of Oriental Medicine, Dong-Shin Univ, Naju, Republic of Korea.
· Tel : +82-61-330-3523 · E-mail : jgj3523@naver.com

#First author : Jang-Pill Park, Dept. of Herbology, College of Oriental Medicine, Dong-Shin Univ, Naju, Republic of Korea.
· Tel : +82-61-330-3523 · E-mail : chrycori@nate.com

· Received : 16 December 2014 · Revised : 20 January 2015 · Accepted : 20 January 2015

혈압, 당뇨, 중풍, 기관지천식, 이노, 간질, 진경, 성기능장애 등에 효과가 있다고 알려져 있다⁴⁾. 또한, 생천마에는 다양한 약리적 성분이 함유되어 있는데 gastrodin, vanilly alcohol, *p*-hydroxybenzyl alcohol, ergothioneine, β -sitosterol, *p*-hydroxybenzyl aldehyde, gastrol 등으로 알려져 있다^{5,6)}. 최근에는 천마의 대량생산이 가능해지면서 가공 이용성에 대한 가치가 높아 기능성 식품으로 활용되고 있으며, 즙, 환, 분말, 흑천마엑기스, 발효천마액, 과립차, 라면, 술, 된장, 고추장, 비누 등이 가공되어 판매중이다⁷⁾. 이 과정에서 일반적인 천마의 가공방식으로는 장기간 보관을 위한 냉동과 냉동후 열수추출을 진행하는 방식을 사용하고 있다. 한편, 천마의 꽃과 줄기는 저장성 및 이용성이 낮아 폐기되고 있는데, 이는 지상부의 성분 분석 및 이용 가능성에 대한 자료가 부족하기 때문인 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 현재 무주에서 주로 사용되는 천마의 저장방식인 냉동 천마와 냉동 천마를 열수추출하여 제작한 시료의 기능 성분과 항산화 활성 변화를 조사하였다. 그리고 천마 지상부의 활용가능성을 검토하기 위하여, 천마지상부를 열풍건조하여 제작한 시료의 기능 성분과 항산화 활성 정도를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

천마는 전라북도 무주군 무주안성천마작목반에서 수확한 가공용 1등급을 시료로 사용하였다. 겉보기에 이상이 없고, 크기가 11 ± 3 cm 정도로 일정한 근경을 선별하여 증류수로 세척한 후 1~1.5 cm의 크기로 잘라서 사용하였다.

생천마를 일반 냉장고 (R-B562GM, LG Electronics, Korea)의 냉동실에 보관한 것(GF1)과, 냉동 천마를 전자기 (EXT200A, Hanil M·E, Korea)로 10시간 증탕 처리하였다(GF2).

지상부는 5월 15일 채취하여 이물질을 제거하고 세척한 뒤, 천마의 건조 조건에 따른 기능 성분과 항산화활성 및 관능적 특성의 효과에 대한 연구⁸⁾를 통해 gastrodin, 페놀, 플라보노이드, 전자공여능, 아질산염 소거능, 관능평가 등에서, 비교우위의 조건으로 확인된 증숙 후 70°C에서 120시간동안 건조하는 조건을 선택하여 시료 제작에 활용하였다(GFA). 건조가 완료된 천마와 지상부를 LDPE bag에 각각 담아 냉장 보관 (2~5°C, FRS-1300RNRE, Premiere Corporation, Korea)하였다.

2. 천마 추출액 및 분말 제조

냉동 천마와 지상부를 일정 크기로 파쇄하여, 무게 당 15 배의 증류수로 희석하여 95°C 이상의 온도로 20시간동안 water bath (KSB-55, Sunil Developed ENG, CO., LTD, Korea)에서 추출하였다. 추출액을 멸균 거즈로 여과한 뒤 감압 농축기 (R-124, Buchi Labortechnik AG, Switzerland)로 농축하였다. 농축액을 일정 크기의 용기에 담아 동결건조기 (FD8508, Ilshin Lab, CO., LTD, Korea)로 건조하였다.

건조가 완료된 추출물은 냉동고 (-20°C, R-B562GM, LG Electronics, Korea)에 보관하였다.

3. 일반 성분 및 유리당 함량

각각의 천마 분말을 증류수에 희석한 뒤 한국시험분석연구원에 일반성분 및 유리당 분석을 의뢰하였다. 일반 성분은 식품공전의 일반시험법에 따라 실시되었고, 유리당 함량은 HPLC 분석기기 (Waters HPLC 717, USA)로 분석하였다.

4. 기능 성분 함량

천마 시료 중 유효 성분을 확인하기 위하여 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Dionex, Germany)를 이용하여 정량 분석을 하였다. (재)전주생물소재 연구소에서 제공받은 gastrodin, *p*-hydroxybenzyl alcohol 과 *p*-hydroxybenzyl aldehyde 표준품을 분석하여 검량곡선을 그리고 함량 계산 시에 사용하였다. 각 시료 중 1 g씩을 취하여 초순수 20 ml에 희석 추출하여 원심분리를 한 후 상등액을 검액으로 사용하였다. 이 중 30 μ l씩 컬럼 (Shisheido Capcell Pak C18 UG120, 4.6 mm I.D. \times 250 mm size)에 주입하여 분석을 실시하였다.

5. 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-Denis법⁹⁾에 따라 각 추출액에 증류수로 10배 희석한 시료 1 ml에 Folin & Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich Co., USA) 및 10% Na₂NO₃ (Duksan Pure Chemicals, Korea) 용액을 각 1ml씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 700 nm에서 흡광도를 측정한다. 표준곡선은 caffeic acid (Sigma-Aldrich Co., USA)를 표준물질로 하여 0~100 μ g/ml의 범위로 시료의 총 페놀 함량을 산출하였다.

6. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드는 추출액 0.5 ml에 10% aluminium nitrate 0.1 ml, 1M potassium acetate 0.1 ml 및 ethanol 4.3 ml를 차례로 혼합하여 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 quercetin (Sigma-Aldrich Co., USA)을 표준물질로 하여 0~100 μ g/ml의 범위로 시료의 총 플라보노이드 함량을 산출하였다.

7. 전자 공여능 측정

전자 공여능은 Blois의 방법¹⁰⁾을 인용하여 DPPH 용액 200 μ M을 methanol에 녹인 다음 이용액을 900 μ l와 시료 100 μ l를 첨가하여 실온에서 30분간 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

8. 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거능 측정은 Kato 등의 방법¹¹⁾에 따라 1 mM

NaNO₂ 1 ml에 시료를 각 1 ml씩 더해주고 0.1N HCl를 가하여 pH 2.5로 조절하고 0.2M 구연산 완충액을 가하여 총 부피를 10 ml로 하였다. 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응시킨 후 반응용액 1 ml에 2% 초산용액 3 ml와 Griess 시약 (Sigma-Aldrich Co., USA) 0.4 ml를 가한 후 실온에서 15분간 방치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조군은 Griess 시약 대신 증류수를 가하였다.

9. 통계처리

실험을 통해 얻은 데이터는 mean±SD로 표시하였고, 통계적 유의성을 확인하기 위하여 통계 프로그램(IBM SPSS Statistics Ver. 18.0)을 활용하였다. 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)을 시행한 후 유의성이 있을 시 Duncan을 사용하여 사후검정을 하였으며 $p < 0.05$ 범위에서 유의하다고 판단하였다.

결 과

1. 일반 성분

각 시료들의 일반성분을 조사한 결과(Table 1)를 분석한 결과는 다음과 같다.

냉동한 근경으로 제조한 시료인 GF1과 냉동하였다가 증탕 처리를 진행한 근경으로 제조한 시료인 GF2의 비교에서는 수분함량, 조회분에서는 91.19±0.02%와 0.72±0.03%로 GF1이 GF2보다 높았으나, 반대로 조지방과 조단백질과 함량에서는 GF2가 0.8%와 0.39%로 GF1보다 높았다.

지상부를 세척 후 열풍 건조한 것으로 제조한 시료인 GFA는 수분함량과 조단백이 95.37±0.00%과 0.72%로 다른 시료들에 비해서 높게 나타났다.

Table 1. Proximate composition of frozen *Gastrodiae Rhizoma* and the aerial part water extracts.

	GF1	GF2	GFA
Moisture	91.19±0.02	90.86±0.02	95.37±0.00
Crude ash	0.72±0.03	0.59±0.00	0.47±0.01
Crude fat	0.19	0.8	0.07
Crude protein	0.36	0.39	0.72

GF1: Water extract of frozen *Gastrodiae Rhizoma*,
GF2: Water extract of frozen and boiled *Gastrodiae Rhizoma*,
GFA: Water extract of *Gastrodiae elata* aerial part.

2. 유리당 함량

각 시료들의 유리당 함량을 조사한 결과(Table 2)를 분석하면 모든 시료에서 fructose, glucose, sucrose는 검출되었으나, lactose와 maltose는 검출되지 않았다.

냉동한 근경으로 제조한 시료인 GF1과 냉동하였다가 증탕 처리를 진행한 근경으로 제조한 시료인 GF2의 비교에서는 GF1이 fructose, glucose, sucrose 모두 높게 나타났으며, 특히 GF2에서 sucrose는 나타나지 않았다.

지상부를 세척 후 열풍 건조한 것으로 제조한 시료인 GFA

은 fructose는 1.45%로 다른 시료들에 비해서 높은 함량을 나타냈으며, glucose는 0.82%로 다른 시료들에 비해서 낮은 함량을 나타냈다. 한편 maltose 0.19%는 다른 시료들에서는 나타나지 않았고 GFA에서만 0.19% 함량을 나타냈다.

Table 2. The amount of free sugars of frozen *Gastrodiae Rhizoma* and the aerial part water extracts.

	GF1	GF2	GFA
Fructose	0.99	0.87	1.45
Glucose	1.13	1.04	0.82
Sucrose	1.27	N.D.	0.38
Lactose	N.D.	N.D.	N.D.
Maltose	N.D.	N.D.	0.19

GSD1: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by one time.
GSD3: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by three times.
GSD5: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by five times.
GSD7: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by seven times.
GF1: Water extract of frozen *Gastrodiae Rhizoma*,
GF2: Water extract of frozen and boiled *Gastrodiae Rhizoma*,
GFA: Water extract of *Gastrodiae elata* floral axis.

^{a-b}: Values in the same row are significantly different ($p < 0.05$),
N.D.: Not Detected.

3. 기능 성분 함량

각 시료들의 gastrodin, vanillin, *p*-hydroxybenzyl alcohol, *p*-hydroxybenzyl aldehyde 함량을 HPLC를 사용하여 분석하였으며, 각 성분의 standard curve를 작성(Fig. 1)하고, 시료들을 분석한 뒤 기능성 함량을 정량하여 기록하였다(Table 3).

냉동한 근경으로 제조한 시료인 GF1과 냉동하였다가 증탕 처리를 진행한 근경으로 제조한 시료인 GF2의 비교에서는 GF2에서 gastrodin과 *p*-hydroxybenzyl aldehyde의 값이 8.84±0.58 mg/g과 2.45±0.26mg/g으로 GF1보다 높게 나타났으며, 이는 증탕 처리가 각각의 함량을 증가시킨 것으로 판단된다.

지상부를 세척 후 열풍 건조한 것으로 제조한 시료인 GFA는 gastrodin이 2.96±0.36 mg/g으로 다른 시료들에 비해서는 소량 검출되었으며, 다른 성분들은 검출되지 않았다.

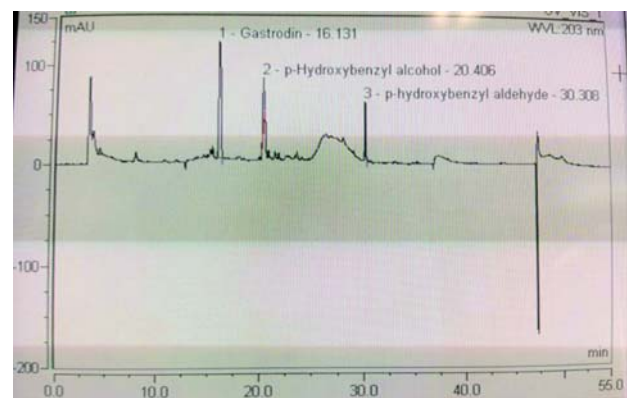


Fig. 1. HPLC chromatograms of active components in sample.

Table 3. Gastrodin, *p*-Hydroxybenzyl alcohol and *p*-Hydroxybenzyl aldehyde content of frozen *Gastrodiae Rhizoma* and the aerial part water extracts.

	(단위: %)		
	GF1	GF2	GFA
Gastrodin	4.18±0.73 ^e	8.84±0.58 ^d	2.96±0.36 ^f
<i>p</i> -Hydroxybenzyl alcohol	2.20±0.47 ^{bc}	2.12±0.32 ^e	N.D.
<i>p</i> -Hydroxybenzyl aldehyde	2.07±0.16 ^d	2.45±0.26 ^d	N.D.

GSD1: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by one time,

GSD3: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by three times,

GSD5: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by five times,

GSD7: Water extract of steamed and dried *Gastrodiae Rhizoma* by seven times,

GF1: Water extract of frozen *Gastrodiae Rhizoma*,

GF2: Water extract of frozen and boiled *Gastrodiae Rhizoma*,

GFA: Water extract of *Gastrodiae elata* floral axis,

^{a-f}: Values in the same column are significantly different ($p < 0.05$).

N.D.: Not Detected.

4. 총 페놀과 플라보노이드 함량

각 시료의 총 페놀 함량과 플라보노이드 함량을 조사한 결과(Table 4)를 분석하면, 다음과 같다.

냉동한 근경으로 제조한 시료인 GF1과 냉동하였다가 증탕 처리를 진행한 근경으로 제조한 시료의 비교에서는 GF2에서 gastrodin과 *p*-hydroxybenzyl aldehyde의 값이 8.84±0.58 mg/g과 2.45±0.26mg/g으로 GF1보다 높게 나타났으며, 이는 증탕 처리가 각각의 함량을 증가시킨 것으로 판단된다.

지상부를 세척 후 열풍 건조한 것으로 제조한 시료인 GFA의 페놀함량은 11.85±0.08%로 냉동 천마의 시료들에 비하여 다량 함유한 것으로 확인되었다.

Table 4. Phenolic and flavonoid content of frozen *Gastrodiae Rhizoma* and the aerial part water extracts.

	(단위: %)		
	GF1	GF2	GFA
Phenolic content	3.35±0.03	9.98±0.07	11.85±0.08
Flavonoid content	1.09±0.04	3.01±0.06	1.45±0.03

GF1: Water extract of frozen *Gastrodiae Rhizoma*,

GF2: Water extract of frozen and boiled *Gastrodiae Rhizoma*,

GFA: Water extract of *Gastrodiae elata* floral axis.

5. 전자 공여능과 아질산염 소거능

각 시료들의 전자 공여능과 아질산염 소거능을 분석한 결과(Table 5)를 분석하면 다음과 같다.

냉동한 근경으로 제조한 시료인 GF1과 냉동하였다가 열풍 건조를 진행한 근경으로 제조한 시료인 GF2의 비교에서는 전자 공여능과 아질산염 소거능 모두 GF2가 더 높게 나타나서 각각 15.21±6.51%와 20.43±5.30%로 나타났다.

지상부를 세척 후 열풍 건조한 것으로 제조한 시료인 GFA의 경우는 GF1과 GF2에 비해서도 높은 전자 공여능과 아질산염 소거능을 나타내어 각각 18.58±9.06%와 19.41±9.90%로 나타났다.

Table 5. Electron donating ability and nitrate scavenging activity of frozen *Gastrodiae Rhizoma* and floral axis water extracts.

(단위: %)

	GF1	GF2	GFA
Electron donating ability	10.44±4.78 ^b	15.21±6.51 ^{ab}	18.58±9.06 ^a
Nitrate scavenging activity	13.62±5.78 ^{NS}	20.43±5.30	19.41±9.90

GF1: Water extract of frozen *Gastrodiae Rhizoma*,

GF2: Water extract of frozen and boiled *Gastrodiae Rhizoma*,

GFA: Water extract of *Gastrodiae elata* floral axis.

^{a-b}: Values in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

^{NS}: Not significant at $p < 0.05$.

고찰

천마는 난초목 난초과의 여러해살이 풀 식물로서 국내뿐만 아니라 중국, 일본 등의 나라에서 재배되고 가공되어 소비자들에게 판매되고 있으며, 치매, 두통, 사지마비, 반신불수, 고혈압, 경기, 현기증, 당뇨, 진간, 식품 등에 탁월한 효과가 있는 것으로 보고되었다^{12,13,14}. 천마는 괴경과 지상부에 속하는 꽃대로 구성되며, 지상부는 평균적으로 약 1 m의 길이로 생장하여 상당히 많은 부피를 차지하지만, 천마의 가공 소비는 대부분 괴경을 사용한다. 일반적으로 괴경은 장기간의 저장과 유통을 위하여 채취 즉시 냉동보관되며, 냉동보관 후에는 증탕 처리를 통해 열수추출되거나 다른 형태로 가공되어 사용되고 있다. 한편, 천마의 수요가 증가하고 있으나 고비용에 대한 가격저항이 존재하므로 다양한 가공 제품이 필요하며, 더욱 활용도 높은 농작물로 이용되기 위해서는 지상부의 사용의 가능성에 대한 검토가 필요하지만 현재 지상부에 대한 연구와 자료는 거의 없는 실정이다. 현재까지 보고된 연구내용들은 천마지상부의 성분¹⁵, 천마꽃대의 생리활성 탐색¹⁶ 등 연구의 기초단계에 머물고 있으며, 앞으로 다양한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 냉동저장한 생천마 추출물과 냉동저장후 증탕처리한 천마를 이용해 제작한 시료와 천마의 지상부를 저장과 이용이 용이하도록 열풍건조한 뒤 열수추출하여 제작한 시료의 일반성분, 기능성분 및 항산화 활성 등을 조사하여 비교 분석하여 천마 이용 가능성의 학문적 기초 자료로 활용하고자 하였다.

천마의 일반성분으로는 수분함량, 조회분, 조지방, 조단백을 조사하였다. 냉동하였다가 열풍건조를 진행한 천마에서는 각각 91.19, 0.72, 0.19, 0.36으로 확인되었으며, 냉동후 10시간 증탕처리 후 열풍건조를 진행한 천마에서는 각각 90.86, 0.59, 0.8, 0.39로 확인되었고, 赤箭을 열풍건조한 시료에서는 95.37, 0.47, 0.07, 0.72로 확인되었다. 이를 통해 증탕처리가 지방함량을 증가시키는 것을 볼 수 있으며, 적전은 천마에 비해 수분함량과 조단백의 양이 높다는 점을 확인하였다.

천마의 기능성분으로는 주로 phenolic glucoside인 gastrodin과 *p*-hydroxybenzyl alcohol 및 *p*-hydroxybenzyl aldehyde를 들 수 있다. 이 중에서 gastrodin은 Blood Brain Barrier(B.B.B)를 원활하게 통과하여 뇌의 기억력을 향상 시키며¹⁷, 폴리페놀의 일종의 강한 항산화 능력을 지니고 있고, 고혈압, 동맥경화, 뇌졸중, 혈중 콜레스테롤 저하, 충치 억제, 위궤양균 사멸 등에 효과가 있다¹⁸. *p*-hydroxybenzyl

alcohol은 국소뇌허혈을 예방하며, 해마의 CA1의 세포사멸을 방지하고 신경학적인 질병들에 효과적인 물질이라고 보고되었다¹⁹⁾. 또한 당근과 토마토 등의 채소와 식물 뿌리 부분에도 풍부하게 함유되어 있고 만성염증 치료와 항노화 및 항산화 작용에 영향을 미친다²⁰⁾. *p*-hydroxybenzyl aldehyde는 뇌 신경세포의 허혈 손상에 대한 보호작용을 발휘하는 것으로 알려져 있으며²¹⁾, 소염작용에 효과적으로 이용되고 있다¹⁸⁾.

페놀 성분은 hydroxyl기를 갖는 방향족 화합물로 식물의 대표적인 2차 산물이며 다양한 생리활성에 작용하는 물질들이다. 폴리페놀에는 페놀산과 같은 심플한 분자부터 탄닌과 같은 고분자화된 화합물들이 포함된다. 이들은 한 개 이상의 당 잔기들이 하이드로시와 결합하여 배당체 형태로 존재하고, 항산화, 항암, 혈관확장, 항염증, 항응혈 등의 작용을 함으로써 의학적인 많은 관심을 가지고 있다²²⁾. 페놀성 화합물(phenolic phytochemicals)의 종류인 플라보노이드(flavonoids)는 자유라디칼(free radical)에 의해서 야기되는 지질, 단백질, DNA 등의 산화적 손상으로 발생하는 노화, 암, 치매, 심혈관 질환 등에 대한 보호작용을 나타내 발병률을 감소시켜 준다²³⁾.

본 연구를 통해 냉동천마를 증탕처리하는 과정을 통해 페놀 성분이 3.35에서 9.98로, 플라보노이드 성분은 1.09에서 3.01로 증가하는 것을 확인하였으며 따라서 증탕처리가 항산화활성의 증가에 긍정적인 효과를 가짐을 알 수 있었다. 또한 그동안 주요 재료로 사용되지 않았던 赤箭에는 페놀 성분이 11.85 냉동천마보다도 높은 페놀 성분을 함유하는 것으로 확인될 수 있었으며, 플라보노이드 성분도 1.45로서 일반 냉동천마 보다는 높다는 점을 확인할 수 있었다.

DPPH(1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 라디칼 소거능은 항산화제가 안정한 자유라디칼인 DPPH와 반응하면서 DPPH를 DPPHH로 환원시켜, 흡광도를 감소시키는 원리를 이용하여 항산화 활성을 측정하는 방법으로 가장 널리 사용되고 있다²⁴⁾. 식품첨가물 중에서 질산염이나 아질산염은 소화기 관이나 식품 저장 중에 질산환원요소 또는 질산염 환원세균에 의해 아질산염으로 환원되는데, 아질산염은 2급이나 3급 amine 류와 반응하여 nitrosamines을 생성한다. Nitrosamine은 diazoalkane으로 체내에서 만들어져 핵산, 단백질 또는 세포 내의 성분을 알킬화함으로 암을 유발시킨다. 아질산염은 발암성 물질 가운데 가장 강력한 발암력을 가지며 이러한 물질들이 함유된 식품을 섭취하면 신체의 여러 부분에서 암이 유발되어 우리의 건강에 악영향을 끼친다²⁵⁾. 라디칼류 중의 하나인 아질산염을 griss reagent와 반응하여 보라색의 아조염을 만들고, 이것은 아질산염의 농도에 따라 비례하므로 시료의 아질산염의 제거능을 비색법에 의해 측정하는 방법으로 조사한다²⁶⁾. 본 연구 결과를 살펴보면, 전자공여능은 냉동천마보다 높은 활성을 나타내었으며, 아질산염 소거능도 역시 천마와 비슷한 활성을 나타냄으로써 꽃대의 항산화 활성을 갖는 물질들이 존재하는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 냉동후 증탕한 천마 근경을 이용하여 제작된 시료의 경우 단순히 냉동처리만 진행한 천마에 비하여, gastrodin, *p*-hydroxybenzyl aldehyde, 페놀 함량, 플라보노이드 함량, 전자 공여능, 아질산염 소거능 등의 부분에 있어서 모두 높은 수치를 나타냈다. 이것은 냉동후 증탕처리가 유효 성분 함량을 증가시키는데 있어서 매우 유의성 있는 효과를 갖고 있다고 볼 수 있는 점이다. 한편, 생산의 효율성을

높이기 위한 연구목적으로 제작된 천마 지상부를 이용한 시료에서는 주요 기능 성분인 gastrodin과 *p*-hydroxybenzyl aldehyde 함량의 경우는 비교적 낮은 함량을 나타냈으나, 유리당함량에서 fructose와 maltose 함량이 높았으며, 항산화 활성과 관련이 있는 페놀함량, 플라보노이드 함량, 전자공여능, 아질산염 소거능 등에 있어서는 냉동 천마보다도 높은 수치를 나타내어, 항산화 활성의 측면에서는 그 활용도를 주목할 필요가 있음을 알 수 있었다.

결론

본 연구에서는 천마의 국내 생산지에서 가장 일반적으로 사용되는 가공형태가 약리활성에 미치는 영향을 평가하기 위하여, 냉동 천마를 이용하여 제작한 시료(GF1) 냉동 천마를 증탕하여 제작한 시료(GF2)를 분석하였다. 또한 현재는 생산 효율성을 제고하기 위하여 폐기처분되고 있는 천마의 지상부를 이용하여 제작한 시료(GFA)의 기능 성분 함량, 항산화 활성 및 관능평가를 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 냉동 천마를 이용하여 제작한 시료의 분석을 통해 냉동 보관 이후에 진행되는 증탕 처리가 천마의 유효 성분의 함량을 높이는데 효과가 있는 것으로 확인하였다.
2. 천마 지상부를 이용하여 제작한 시료에서도 천마의 주요기능성분인 gastrodin 성분을 확인하여 정량화 할 수 있었다.
3. 천마 지상부의 항산화 활성은 천마근경을 증포한 것에 미치지 못하는 못하지만, 냉동 천마의 수준을 함유하고 있으므로 충분히 생산과 소비에 활용가능성이 있음을 알 수 있었다.

References

1. Kim SH, Kim IH, Kang BH, Lee SH, Lee JM. Optimization of ethanol extraction condition for effective components from *Gastrodia elata* Blume. Korean J Food Preserv. 2006 ; 13(4) : 506-12.
2. Lee BY, Choi HS, Hwang JB. Analysis of Food Components of *Gastrodiae Rhizoma* and Changes in Several Characteristics at the Various Drying Conditions. J Korean Soc Food Sci Technol. 2002 ; 34(1) : 37-42.
3. Kim JR. Effect *Gastrodia elata* Blume treatment on hair damage dueto repetitive chemical treatment. Division of Beauty Design, Graduate School of Wonkwang University. 2012.
4. Yun SJ. A study on the effect and the manufacture method of *Gastrodia elata* Blume Gyeongokgo. Department of Orient Industry. Graduate School of Deagu Hanny University. 2013.

5. Yu IY. Quantity comparison by cultivation and treatment methods in *Gastrodia elata*. Graduate School of Chonbuk National University. 2013.
6. Chang YW. Pharmacological activities of phenolic compounds from *Gastrodia elata* Bl root. Dept. of Pharmaceutical Sciences, Chungang University graduate school. 2002.
7. Yun SJ. A study on the effect and the manufacture method of *Gastrodia elata* Blume Gyeongokgo. Department of Orient Industry, Deagu Hanny University graduate school, 2013.
8. Chu HN, Kim JS, Kim KO, Jeong JK. Effect of functional components, antioxidant activity and sensory characteristics of *Gastrodiae Rhizoma* by different drying condition. Kor J Herbology. 2012 ; 27(6) : 139-45.
9. Folin O, Denis W. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagent. J Biol Chem. 1912 ; 12 : 239-43.
10. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature. 1958 ; 26 : 1199-200.
11. Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric Biol Chem. 1987 ; 51(5) : 1333-8.
12. Yang KM. The effects of *Gastrodiae Rhizoma* powder on plasma lipid profiles in the elderly with cardiovascular disease. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2008 ; 37(7) : 858-68.
13. Kim WC, Jeong JK, Kim JS, Kim KO. The verify of memory improvement by *Gastrodia elata* Blume. J Orient Neuropsychiatry. 2013 ; 24(1) : 27-43.
14. Bae KH, Ko MS, Choi SA, Lee HB, Kim NY, Song JM, Song GP. In vitro germination of *Gastrodia verrucosa* Blume and *Hetaeria sikokiana* Tuyama treated by NaOCl. J Plant Biotechnol. 2012 ; 39(3) : 163-8.
15. Liu XQ, Beak WS, Kyun AD, Choi HY, Yook CS. The constituents of the aerial part of *Gastrodia elata* Blume. Nat Prod Sci. 2002 ; 8(4) : 137-40.
16. Lee JW, Noh YK, Jeong JH, Lee CO, Choi EY, Han SN, Yu CY, Kim MJ. Biological activities search of extracts from *Gastrodia elata*, floral axis. Korean J Medicinal Crop Sci. 2008 : 242-3.
17. Kim WC. The study on the effect of memory improvement and brain wave by *Gastrodiae Rhizoma*. Department of Korean Medicine, Graduate School of Dongshin University. 2012.
18. Kim DH, Kim HY, Jang EY, Yang CH, Roh SS. The study on chemical components and korean medical effects of *Gastrodiae Rhizoma*. J East-West Med. 2012 ; 37(3) : 41-55.
19. Lee SJ. Effect of ingredients of *p*-hydroxybenzyl alcohol and forced exercise in rat stroke model. Graduate School of Inje University. 2009.
20. Zhang K. Component comparison of Tianma fermented by sugar-tolerant bacteria. Department of Health Science, Graduate School of Jeonju University. 2012.
21. Youn YS, Lee JS. Effect of *Gastrodiae Rhizoma* on apoptosis in cerebral infarction induced by middle cerebral artery occlusion in rats. J Orient Rehabil Med. 2009 ; 19(3) : 1-13.
22. Yu EA, Lee SJ, Lee SG, Kang JH, Shin SC. Total phenolic contents and actioxidant activity in *Orostachys japonicus* A. berger grown under various cultivation condition. Korean J Medicinal Crop Sci. 2006 ; 14(4) : 234-8.
23. Lee BH, Kim SY, Cho CH, Chung DK, Chun OK, Kim DO. Estimation of daily per capita intake of total phenolic, total flavonoids, and antioxidant capacities from fruit and vegetable juices in the korean diet based on the korea nation health and nutrition examination survey 2008. Korean J food Sci Technol. 2011 ; 43(4) : 475-82.
24. Kim SJ, Kim DG, Park JB, Lee TK. Phenolic content, DPPH radical scavenging, and tyrosinase inhibitory activities of *Ecklonia cava* with the ultrasonic wave method. J Life Sci. 2013 ; 23(7) : 913-8.
25. Kim HS, Joung SW. Effective components and nitrite scavenging ability of root and leaves a *Angelica gigas nakai*. Korean J food Cookery Sci. 2006 ; 22(6) : 957-65.
26. Yu SY, Lee YJ, Song HS, Hong HD, Lim JH, Choi HS, Lee BY, Kang SN, Lee OH. Antioxidant effects and nitrite scavenging ability of extract from *Acanthopanax cortex* shoot. Korean J food Nutr. 2012 ; 25(4) : 793-9.