KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 27, No. 5 October, 2011

천마 농축액 첨가량에 따른 젤리의 품질 특성

문재남[1] · 이수원[2] · 문혜경[2] · 윤세진[3] · 이원영[1] · 이슬 · 김귀영[†]
경북대학교 영양식품과학과, [1]경북대학교 식품공학부, [2]경북대학교 지역혁신센터, [3]상주시농업기술센터

Quality Characteristics of Chunma (*Gastrodia elata Blume*) Jelly with Added *Gastrodia elata* Blume Concentrate

Jae-Nam Moon[1], Soo-Won Lee[2], Hye-Kyung Moon[2],
Se-Jin Yoon[3], Won-Young Lee[1], Seul Lee and Gwi-Young Kim[†]

[†]*Department of Nutrition & Food Science, Kyungpook National University*
[1]*School of Food Science & Biotechnology, Kyungpook National University*
[2]*Regional Innovation Center, Kyungpook National University*
[3]*Sangju Agriculture Technology Center*

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of *Gastrodia elata* Blume concentrate on quality characteristics of *Gastrodia elata* Blume jelly. The *Gastrodia elata* Blume jelly samples were divided into five groups by adding different *Gastrodia elata* Blume concentrates. The five groups were divided into GBJ-0, GBJ-5, GBJ-10, GBJ-15, and GBJ-20 (*Gastrodia elata* Blume jelly with 0, 5, 10, 15, and 20% *Gastrodia elata* Blume concentrate). The highest contents of crude protein and crude ash, and the brix in the GBJ-20 sample were 0.34 and 0.59%, and 22.28° Brix, respectively. The crude fiber and pH change (4.65-4.76) were not significantly observed in any of the GBJ samples. Turbidity, degree of brownness, and total phenolics increased with an increasing the amount of extract. A significant difference was observed between samples with and without the extracts in terms of hardness, springiness, gumminess, and chewiness, as well as K, Mg, Cu, Mn, and Zn contents. Hardness, gumminess, and chewiness increased in all GBJ samples with an increase the amount of extract added, whereas adhesiveness decreased. The highest tartaric acid content in the GBJ-0 sample and malic acid in the GBJ-20 jelly sample were 15.58 mg/100 g and 137.45 mg/100 g, respectively. The levels of Ca, K, and Mg increased with an increase in the amount of added extract. The highest score for overall acceptance (4.13) was in the GBJ-10 sample with 10% *Gastrodia elata* Blume concentrate.

Key words: chunma jelly, *Gastrodia elata* Blume, *Gastrodia elata* Blume concentrates, quality characteristics, texture analyzer

[†]Corresponding author: Gwi-Young Kim, Department of Nutrition & Food Science, Kyungpook National University, 386 Gajangdong, Sangjusi, Gyeongbuk, 742-711 Korea
Tel: 82-54-530-1301
Fax: 82-54-530-1309
E-mail: gykim@knu.ac.kr

I. 서 론

천마는(Gastrodia elata) 고등식물이지만 잎과 뿌리가 없어서 탄소동화 능력이 없는 퇴화된 다년생 난과식물로 담자균류인 뽕나무버섯속균(Amillaria spp.)과 공생적으로 생육하며(Kusano S 1911), 유효 성분은 주로 페놀성화합물로 gastrodin, 페놀성 배당체, 유황함유 페놀성 화합물, 유기산, 당 등이 보고되고 있으며(Lin JH 등 1996, Noda N 등 1995), 성분으로 vanilly alcohol, vanillin, benzaldehydes, acetylgastrodin, p-hydroxybenzyl alcohol, 배당체 등을 함유하고 있는 것으로 밝혀졌다(Taguchi H 등 1981).

최근 인공재배를 통해 천마 생산량이 증대되면서 약리학적 효능 연구뿐만 아니라 식품학적인 접근도 다양하게 시도되고 있다(Lee BY 등 2002). 천마의 약리작용으로는 혈압강하, 혈관 저항 개선, 말초 혈관 확장, 관상동맥과 뇌 혈류량 증가 등과 진정작용, 항 경련작용, 진통작용 및 소염작용 등이 있다고 알려져 있어 주로 고혈압과 같은 심혈관계 질환과 두통, 마비 등 신경성 질환 등에 사용된다(Taguchi H 등 1981, Park PS 등 1999).

한방에서 천마는 고혈압, 중풍, 두통, 신경성질환, 당뇨병, 간질, 어지럼증에 효능이 있는 것으로 알려져 있으며(Chung HS와 JI GE 1996), 천마의 효능에 대한 연구는 이미 보고되고 있는 바와 같이, amyloid β-peptide에 의한 neuroblastoma 세포주인 IMR-32의 세포사멸 과정 중에 천마 추출물이 이를 억제하는 것으로 나타났다(Kim HJ 등 2003).

이러한 다양한 기능 및 약리효과를 가진 천마는 우리나라 강원도와 경기도 일부지역에서 자생되어 왔으나 지금은 자연산을 구하기 어려운 실정이며, 최근 인공 재배를 통해 양산 되고 있어 기능성 식품으로서 이용이 확대되고 있는 실정이다.

천마에 대한 연구로는 고지방 식이와 병행 섭취한 천마분말이 흰쥐의 혈청 및 간 조직 지질 함량에 미치는 영향(Cho HE 등 2008), 천마 분획물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청 지질농도에 미치는 영향(Hong HD 등 2005), 천마성분 4-hydroxybenzaldehyde와 4-hydroxy-3-methoxybenzyl alcohol 및 그 합성 유도체들의 일반 약리작용(Kim JA 등 2001), 펜틸렌테트라졸 투여 흰쥐에서의 천마의 항경련 작용기전(Huh K 등 1998), 천마의 GABA-benzodiazepine 수용체 복합체에 대한 조절작용(Ha JH 등 1997), 천마의 4-vessel occlusion으로 유발한 흰쥐 전뇌허혈에 대한 신경보호 효과(Kim HC과 Ahn DK 1999), 고지방 사료로 유발된 비만 백서에서 트레드밀 운동과 천마의 항비만 효과(Kim EJ 등 2007), 천마추출물의 항산화 및 항암 활성(Heo JC 등 2006), 천마추출물의 성분분석 및 in vitro 생물활성에 관한 연구(Kang TS 등 2002), 천마분말의 화학적 성분(Kim HJ 등 2000), 천마 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성(Kang CS 2007), 반응표면분석법을 이용한 천마의 열수 추출조건 설정(Kim SH 등 2006a), 천마추출물을 이용한 음료의 품질 특성(Hong SP 등 2006), 천마 유효성분의 에탄올 추출조건 최적화(Kim SH 등 2006b) 등 천마의 약리적 효능과 성분분석에 관한 연구는 많이 보고되었으나 천마를 이용한 가공식품개발 연구에 있어서는 미미한 실정이다. 이러한 이유는 천마가 가지고 있는 고유의 맛과 향이 가공 상품 개발에 악영향을 주어 식품으로서 이용성이 제한되어 있다고 생각된다.

현대 사회는 국민의 소득이 높아지고 식생활의 서구화로 고혈압이나 콜레스테롤 수치가 높아서 발생하는 뇌출혈, 고지혈증 등의 여러 가지 성인병들의 문제가 크게 대두되고 있으며, 무엇보다 건강에 대한 관심이 고조되고 있다.

따라서 본 연구에서는 효소 전처리를 통해 천마 고유의 맛과 향을 완화시킨 천마 농축액을 제조한 후 첨가 비율에 따른 천마젤리의 이화학적 품질특성에 따른 젤리 제조의 최적 첨가비율을 결정하여 기초자료로 제시 하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

천마젤리에 사용된 재료로는 천마(2010년, 상주산), 자일리톨(자일리톨, 다니스코스위스트, 중국), 카라기난(카라기난 HGE, 엠에스씨, 국산), 잔탄검(산탄검, 신원무역, 미국), 이소말토올리고당(청정원올리고당, 청정원, 국산), 비타민-C(비타민C, 신원무역, 중국), 사과산(사과산, 신원무역, 한국), 구연산(함수구연산, 인투푸드, 국산)을 구입하여 천마젤리 배합에 사용하였다.

2. 젤리 제조

천마는 습식분쇄하여 동결건조한 분말을 물 20배 가수한 후 α-amlyase로 95℃에서 2시간 처리한 다음 60℃에서 β-amylase로 당화시킨 여과액을 20° Brix로 농축하여 사용하였다. 천마 젤리의 제조는 예비 실험을 거쳐 첨가물의 배합비는 고정 시키고 천마 농축액 첨가 비율 0%, 5%, 10%, 15%, 20% 에 상대적으로 물의 첨가량을 조절 하여 100%로 맞춰 제조한 후 각 시료의 특성을 조사 하였다(Table 1). 천마젤리의 제조는 첨가물을 먼저 물에 녹인 후 미리 제조한 농축액을 비율별로 첨가 하여 액의 온도가 90℃ 되었을 때 성형틀(윗면 지름 55 mm, 아랫면 지름 37 mm, 높이 37 mm)에 붓고 냉각시킨 후 2℃ 냉장실에 보관하면서 본 실험의 시료로 사용 하였다.

Table 1. Ingredient composition of Gastrodia elata Blume jelly (unit:%)

Materials	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Gastrodia elata Blume concentrates (20° Brix)	0	5	10	15	20
Isomalto-oligosaccharides	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
Xylitol	8	8	8	8	8
Carrageenan	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Xanthan Gum	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Citric acid	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamin C	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Water	77.76	72.76	67.76	62.76	57.76
Total	100	100	100	100	100

1) GBJ-0 (*Gastrodia elata* Blume jelly without *Gastrodia elata* Blume concentrates)
GBJ-5 (*Gastrodia elata* Blume jelly with 5% *Gastrodia elata* Blume concentrates)
GBJ-10 (*Gastrodia elata* Blume jelly with 10% *Gastrodia elata* Blume concentrates)
GBJ-15 (*Gastrodia elata* Blume jelly with 15% *Gastrodia elata* Blume concentrates)
GBJ-20 (*Gastrodia elata* Blume jelly with 20% *Gastrodia elata* Blume concentrates)

3. 젤리의 이화학적 특성 분석

1) 일반성분 분석

천마 젤리의 일반성분 분석은 AOAC법(AOAC 2005)에 준해 실시하였다. 수분의 함량은 105℃ 상압 가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접 회화법, 조섬유는 Fibertec으로 측정하여 백분율로 나타내었다. 가용성 무질소물(%)은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 조섬유를 제외한 값으로 구하였다.

2) pH 및 당도 측정

pH 측정은 pH meter(691 pH Meter, Metrohm, Switzerland)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

당도 측정은 굴절당도계(Atago, N-1E, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3) 색도 측정

시료의 색도 측정은 색차계(Spectrocolorimeter, USXE/SAV/UV-2, Hunterlab Overseas, Ltd, USA)를 이용하여 L값(lightness), a값(+redness/-greeness) 및 b값 (+yellowness/-blueness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준 백색판(L=99.11, a=0.23, b=−0.28)을 사용하였다.

4) 탁도 및 갈색도 측정

시료 20 g에 100 mL 가수하여 균질기 이용하여 균질화시킨 후 3,000 rpm에서 1분간 균질화하여 UV-Visible spectrophotometer (UV Spectrophotometer 1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다. 탁도와 갈색도는 각각 490 nm, 645 nm에서 측정하였다.

5) 총페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin-ciocalteu법 (Amerine와 Ough 1980)을 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 1 mL를 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-ciocalteu reagent 0.5 mL를 넣고 잘 섞어주고, 5분간 방치한 후, Na_2CO_3 1 mL를 가한 후, 흡광도 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였다.

6) 유리당 함량 측정

유리당은 Wilson과 Work(1981) 방법에 따라 시료를 약 5 g씩 정확히 칭량하여 80% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 환류 냉각 추출 장치에 넣어 부착된 heating mantle에서 80℃, 2시간 동안 당 성분을 반복 추출 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거하고 진공 농축건조(40℃) 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 Sepak C18를 통과시켜 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters Co., USA) 분석용 시료로 사용하였다. 이때

column은 carbohydrate column(ID 3.96×300 mm, Waters Co., USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 35℃, mobile phase는 75% acetonitrile, flow rate는 1.4 mL/min., 시료 주입량은 10 μL의 조건으로 Refractive Index(RI) detector (Waters 2414, Waters Co., USA)를 사용하여 분석하였다. 표준품은 자일로오스, 과당, 포도당, 자당, 맥아당 및 젖당(Sigma, USA)를 일정량씩 혼합하여 증류수에 녹여 표준 용액으로 사용하였다. 표준품과 시료의 당 성분은 머무른 시간(Rt)을 직접 비교하여 확인하였고, 각 표준품의 검량 곡선을 작성하여 peak의 면적으로 개별 당 성분의 함량을 산출하였다.

7) 유기산 함량측정

유기산 분석은 Wilson과 Work(1981) 방법에 따라 시료 5 g에 80% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 환류 냉각기가 부착된 heating mantle에서 80℃, 2시간 반복 추출 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질 제거 후 40℃의 감압농축기(Büchi R-125, Germany)를 이용하여 건조한 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 고분자 물질과 색소를 제거하기 위하여 Sepak C18 cartridge 및 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters Co., USA)로 분석하였다. 이때 column은 YMCpak ODS-AQ (YMC Co. 8.3×250 mm)를 사용하였으며, column 온도는 35℃, mobile phase은 10 mM phosphate buffer, flow rate은 0.7 mL/min., 검출기는 Photodiodearray(PDA) detector, Waters 2414, (Waters Co., USA)로 분석하였다. 표준품은 수산, 구연산, 주석산, 사과산, 초산, 호박산 및 젖산(Sigma, USA)를 일정량씩 혼합하여 증류수에 녹여 표준 용액으로 사용하였다. 표준품과 시료의 유기산 성분은 머무른 시간(Rt)을 직접 비교하여 확인하였고, 각 표준품의 검량 곡선을 작성하여 peak의 면적으로 개별 유기산 성분의 함량을 산출하였다.

8) 무기질 함량 측정

무기질 함량 측정은 AOAC법(1990)에 따라 시료 10 g을 삼각플라스크에 칭량하여 질산을 가한 후 뚜껑을 덮었다. 급격한 반응이 일어나지 않도록 실온에서 12시간 이상 방치 후 100℃에서 24시간 이상을 가열하여 노란색의 맑은 용액이 될 때까지 실시하고, 이때 급격한 반응이 일어나 끓으면 즉시 열판에서 내려놓았다. 반응이 끝나면 삼각플라스크에서 뚜껑을 열고 산을 증발시킨 후 다시 질산을 넣고 산이 완전히 증발할 때까지 반응시켜 유기질을 제거하였다. 반응 후 열판에서 분리하여 0.2 N 질산 용액을 20 mL 가하여 24시간 용출시킨 시료 용액을 0.45 μm membrane filter로 여과하여 50 mL volumetric flask로 정용한 후 분석 용액으로 하였다. Ca, Co, Cu, K, Mg, Na, Zn 등은 ICP(Inductively Coupled Plasma, IRis Intrepid, Thermo Elemental Co., UK)로 분석하였다. 분석 조건은 approximate RF power가 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure 와 observation height는 각각 20 psi 및 15 mm로 하였다.

9) 텍스처 측정

천마 젤리의 텍스처를 분석하기 위해 texture analyser (XT-RA Dimension, Stable Micro Systems Co. Ltd., England)로 texture profile analysis(TPA)를 실시하였다. 텍스처 분석에 사용된 천마젤리는 윗면 지름 55 mm, 아랫면 지름 37 mm, 높이 30 mm 제조하여 3시간 방냉시킨 후 texture analyzer 중앙에 놓고 시료를 two bite compression test로 하여 텍스처를 측정하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다. 시료를 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 texture profile을 산출하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess)을 측정하였다. 측정치는 각 시료에 대하여 5회 반복 측정한 평균값으로 표시하였다.

Table 2. Measurement conditions for texture analyser

Parameter	Condition
Sample height	30 mm
Test mode and option	T.P.A.
Pre test speed	2.0 mm/s
Test speed	5.0 mm/s
Post test speed	5.0 mm/s
Distance	15 mm
Time	5.0 sec
Trigger type	Auto
Force	100 g
Probe	P/S5 (dia)

10) 관능평가

관능적 품질평가는 식품영양학과 대학원생 및 4학년 학부생 20명을 선정하여 본 관능평가에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 대조군과 천마농축액의 첨가 농도별 시료 4개를 무작위로 제시하여 3번 반복 평가하도록 하였다. 시료는 검사시간 1시간 전에 냉장고에서 꺼내서 윗면 지름 55 mm, 아랫면 지름 37 mm, 높이 37 mm의 모양의 젤리를 각각 흰 접시에 담아 물과 함께 동시에 제시하였으며 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 생수로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가방법은 천마젤리의 색, 향, 단맛, 쓴맛, 전체적인 기호도 대하여 5점 평점법(1 : 아주 나쁘다, 2 : 나쁘다, 3 : 보통이다, 4 : 좋다, 5 : 아주 좋다)로 평가하였다.

4. 통계분석

본 실험의 결과는 평균±표준편차로 나타내었고, 각 실험군간의 비교분석은 Package Windows용 SAS(Statistical Analysis System) version 9.1(SAS instrute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 차이 유무를 일원배치분산분석(one-way ANOVA)으로 분석한 뒤, Duncan's multiple range test를 이용하여 $p<0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

천마 젤리의 일반성분 분석 결과는 Table 3에 나타내었다.

수분의 함량은 천마농축액을 첨가하지 않은 대조구인 GBJ-0이 74.81%로 가장 높은 값을 나타내었고, 조단백질은 천마농축액의 첨가량이 증가할수록 조금씩 높아지는 경향을 보여 GBJ-20이 0.34%로 가장 높은 값을 나타내었다. 조지방은 5개 시료 모두에서 함유하지 않은 것으로 나타났으며, 조회분은 GBJ-20이 0.59%로 가장 높은 값을 GBJ-0이 0.20%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 조섬유는 5개 시료 모두 비슷한 값을 나타냈으며, 가용성 무질소물은 GBJ-20이 36.20%로 가장 높은 값을 나타내었다. 이상의 결과에서 조회분은 대조구와 천마농축액 첨가구간과 유의적인 차이를 보였으며 조섬유는 GBJ-20과 다른 시료와 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). Park IB 등(2005)은 미역의 효소추출물을 이용한 젤리의 제조 연구에서 수분 81.1~86.0%, 회분 0.79~0.83%, 조단백질 0.07~0.09% 로 보고 하였는데 수분 함량은 본 실험보다 조금 높은 값을 보여 주었고, 회분과 조단백질은 낮은 값을 보였는데 이는 시료의 차이에서 나타난 결과로 판단된다. Kim AJ (2006)의 뽕잎분말을 첨가한 뽕잎젤리의 연구에서는 수분 13.11~20.07%, 조회분 0.10~0.41%, 조단백 6.09~6.55%로 보고하여 본 실험의 조회분의 함량과는 비슷한 값을 보였으나 수분과 조단백질은 큰 차이를 보였는데 이는 젤리의 제조에서 원료 및 첨가물에 따른 차이에서 오

Table 3. Proximate compositions of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Moisture (%)	74.81±0.71[2)a]	74.08±0.73[a]	70.06±2.11[b]	67.91±1.98[c]	65.22±2.49[d]
Crude protein (%)	0.21±0.01d	0.25±0.01[c]	0.30±0.01[b]	0.31±0.01[ab]	0.34±0.00[a]
Crude fat (%)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Crude ash (%)	0.20±0.001[c]	0.33±0.001[b]	0.39±0.001[b]	0.40±0.001[b]	0.59±0.001[a]
Crude fiber (%)	0.01±0.001[b]	0.02±0.001[b]	0.02±0.001[b]	0.02±0.001[b]	0.03±0.001[a]
N-free extracts (%)	24.76±0.15	26.24±0.16	28.15±0.23	31.80±0.49	36.20±1.84

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-d] Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.
N.D.=Not Detected

는 결과로 생각된다.

2. pH 및 당도

천마 젤리의 pH 및 당도분석 결과는 Table 4에 나타내었다.

pH값은 GBJ-0 4.65, GBJ-10 4.70, GBJ-20 4.76으로 첨가량이 증가함에 따라 값이 증가하는 경향을 보여 주었으며, 각 시료 간 유의적인 차이는 천마농축액의 증가에 따른 영향으로 생각된다($p<0.05$). Cho Y와 Choi MY(2009)은 석류와 천년초 분말첨가 젤리에서 pH4.88~5.77로 보고하여 본 실험결과 보다는 조금 높은 값을 나타내었으며 본 실험에 사용한 천마농축액의 pH(4.8)에 따른 영향으로 생각된다.

당도는 GBJ-20이 22.28° Brix, GBJ-10은 20.19° Brix, GBJ-0 16.05° Brix의 값을 나타내었는데 천마농축액의 첨가량이 증가할수록 당도 값이 높아지는 경향을 보여 주었으며, 각 시료간 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). Kim AJ 등(2010)의 연구에서 흑삼 농축액 첨가량이 증가 할수록 당도가 증가 되었다는 결과와 일치하였으며, 이는 본 실험에 사용한 천마농축액이 가지고 있는 당 함량(20° Brix)에 영향을 받아 첨가량이 증가할수록 당도가 증가된 것으로 생각된다.

Table 4. pH and sugar contents of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples1)				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
pH	4.65±0.01[2)e]	4.67±0.01[d]	4.70±0.01[c]	4.74±0.01[b]	4.76±0.01[a]
° Brix	16.05±0.01[e]	19.12±0.01[d]	20.19±0.01[c]	21.26±0.01[b]	22.28±0.01[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-e]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3. 색도

천마 젤리의 색도 값은 Table 5에 나타내었다.

L값은 천마농축액의 첨가량이 증가할수록 값이 낮아지는 경향을 보여 주었으며 각 시료간 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). GBJ-20 시료는 21.02로 가장 낮은 값을 나타내었고, GBJ-0는 27.74로 가장 높은 값을 나타내었다.

a값은 천마농축액 무첨가군인 GBJ-0가 0.11로 가장 높은 값을 나타내었으며, GBJ-5가 -0.38로 가장 낮은 값을 나타내었다. 천마농축액을 첨가한 시료간에는 농축액의 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하여 첨가군 중 GBJ-20이 -0.18로 가장 높은 값을 나타내었고 각 시료간 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$).

b값은 GBJ-20이 3.12로 가장 높은 값을 나타내었으며, GBJ-0 -0.33, GBJ-10 2.85의 값을 나타내었다. 천마 농축액을 첨가한 시료는 대조군에 비하여 유의적인 차이를 나타내었지만 천마 농축액 10, 15, 20% 시료에서는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

Kim AJ 등(2007a)의 오디 분말 첨가 젤리 연구, Kim AJ 등(2007b)의 동충하초 분말 첨가 젤리 연구에서 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 낮아지고 b값은 증가한다는 보고는 본 실험과 같은 경향을 보였으며, 이는 천마농축액 자체의 짙은 갈색이 젤리의 색상에 영향을 준 것으로 생각된다.

Table 5. Hunter's color values of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
L	27.74±0.15[2)a]	26.2±0.68[b]	24.50±0.40[c]	21.49±0.25[d]	21.02±0.27[e]
a	0.11±0.01[a]	-0.38±0.04[e]	-0.32±0.01[d]	-0.26±0.02[c]	-0.18±0.02[b]
b	-0.33±0.04[c]	2.52±0.33[b]	2.85±0.08[a]	2.96±0.12[a]	3.12±0.11[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-e]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

4. 탁도 및 갈색도

천마 젤리의 탁도 및 갈색도는 Table 6에 나타내었다.

탁도는 천마농축액의 첨가량이 증가할수록 값이 높아져 GBJ-20이 0.22로 가장 높은 값을 나타내었고, GBJ-0 0.03, GBJ-10 0.13의 값을 나타내었다. 갈색도는 GBJ-20이 0.12로 가장 높은 값을 나타내었고, GBJ-0이 0.02, GBJ-10이 0.07의 값을 나타내었다. 이상의 결과에서 탁도 및 갈색도는 천마농축액의 첨가량에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 각 시료 간 유의적인 차이는 첨가되는 농축액의 양에 영향을 받는 것으로 생각된다($p<0.05$). Cho Y과 Choi MY(2009)의 석류와 천년초 분말을 첨가한 젤리와 Cho Y과 Choi MY(2010)

Table 6. Turbidity and browning degree of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples1)				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Turbidity (OD at 490 nm)	0.03±0.001[2)e]	0.08±0.001[d]	0.13±0.01[c]	0.17±0.001[b]	0.22±0.001[a]
Brown color (OD at 645 nm)	0.02±0.001[e]	0.04±0.001[d]	0.07±0.001[c]	0.10±0.001[b]	0.12±0.001[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-e]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

의 강황과 비트를 첨가한 젤리 연구에서 첨가량이 증가 할수록 탁도 값이 커진다는 결과와 같은 경향을 보였으며. 이는 천마농축액 자체의 짙은 갈색이 영향을 준 것으로 생각된다.

5. 총페놀 함량

천마 젤리의 총페놀 분석 결과는 Table 7에 나타내었다.

총페놀 함량은 GBJ-20이 499.25 mg/100g로 가장 높은 값을 나타내었으며, GBJ-0이 360.75 mg/100g, GBJ-10은 476.23 mg/100g의 값을 나타내었다. 총페놀 함량은 천마농축액의 첨가량에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 각 시료간 유의적인 차이가 있는 것은 천마농축액의 영향을 받는 것으로 생각된다($p<0.05$). 순수한 천마 분말과 다른 첨가물과 혼합된 천마 젤리의 시료 차이에서 오는 결과로 생각된다. Kim HJ 등(2000)이 천마 분말의 화학적 성분 연구에서 동결건조한 분말의 총 페놀 함량을 821.4 mg%로 보고한 결과보다는 본 실험의 값이 조금 낮은 경향을 보였다. 이는 첨가되는 천마농축액의 함량과 시료의 차이에서 오는 결과로 판단된다.

6. 텍스처

천마 젤리의 텍스처 분석 결과는 Table 8에 나타내었다.

경도(hardness)는 천마 농축액 20% 첨가구간 GBJ-20이 1192.65 g/cm^{2}로 가장 높은 값을 나타내었으며, GBJ-0이 763.85 g/cm^{2}로 가장 낮은 값을 나타내었다. 부착성(adhesiveness)는 GBJ-0이 2.25 g.s.로 가장 높은 값을 보였고, GBJ-10 1.51 g.s., GBJ-20 -18.07 g.s.의 값을 나타내었다. 응집성(cohesiveness)은 GBJ-10과 다른 시료간에 대해 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 점착성(gumminess)은 GBJ-20이 577.18 dyne/cm^2 로 가장 높은 값을 나타내었고, GBJ-0 362.77 dyne/cm^2, GBJ-10이 538.24 dyne/cm^{2}의 값을 나타내었다. 씹힘성(chewiness)은 GBJ-20이 540.50 g으로 가장 높은 값을 보였으며, GBJ-0 416.96 g, GBJ-10 523.00 g의 값을 나타내었다. 이상의 결과에서 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 값은 천마농축액 첨가량이 증가할수록 값이 높아지는 경향을 나타내었으며, 부착성(adhesiveness)는 낮아지는 경향을 나타내었다. Lee JY 등(2010)의 흑마늘 첨가 젤리와 Kim AJ 등(2007b)의 동충하초 분말 첨가 젤리의 연구에서 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 값이 첨가량의 증가에 따라 감소하였다는 보고와는 상이한 결과를 보였으며, Kim AJ 등(2007a)의 오디 분말 첨가 젤리에서 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 값이 첨가량의 증가에 따라 증가 하였다는 보고와는 같은 경향을 나타 내었다. 이러한 결과로 보아 젤리의 물성은 첨가물에 따라 영향을 받은 것으로 생각된다.

Table 7. Total phenol content of *Gastrodia elata* Blume jelly (unit: mg/100g)

	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Total phenol content	360.75±1.50[2)e]	462.54±0.91[d]	476.23±0.91[c]	485.75±0.91[b]	499.25±0.69[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-e]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

7. 유리당 함량

천마 젤리의 유리당 분석 결과는 Table 9에 나타내었다.

천마 젤리의 유리당은 과당과 포도당이 가장 많이 함유하고 있는 것으로 나타났으며, 대조구에 비해 천마농축액의 첨가량 증가에 따라 값이 높아지는 경향을 나타내었다. 과당은 GBJ-0 4.66g/100g,

Table 8. Texture properties of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Hardness(g/cm^2)	763.85 ±38.23[2)d]	1093.17 ±10.02[c]	1120.30±226.40[bc]	1160.27±24.49[ab]	1192.65±10.17[a]
Adhesiveness(g.s)	2.25±0.01[a]	1.87±0.12[a]	1.51±0.18[a]	-12.35±0.17[b]	-18.07±1.26[c]
Springiness(%)	1.15±0.03[a]	0.98±0.01[c]	1.09±0.04[b]	0.97±0.00[c]	0.94±0.01[c]
Cohesiveness(%)	0.48±0.01[b]	0.48±0.01[b]	0.51±0.01[a]	0.48±0.00[b]	0.48±0.01[b]
Gumminess(dyne/cm^2)	362.77±21.75[d]	524.86±6.62[c]	538.24±5.77[bc]	558.48±14.73[ab]	577.18±3.53[a]
Chewiness(g)	416.96±34.06[b]	515.69±8.19[a]	523.00±15.90[a]	539.78±15.14[a]	540.50±0.36[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=5)
[a-d]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 9. Free sugar contents of *Gastrodia elata* Blume jelly

(unit: g/100g)

Free sugars	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Fructose	4.66[2)]	6.56	9.58	12.30	13.48
Glucose	1.77	4.89	5.24	6.91	7.17
Lactose	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Maltose	0.74	0.74	0.75	0.74	0.73
Xylose	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean(n=2)
[N.D.]=Not Detected

GBJ-10 9.58 g/100g, GBJ-20 13.48 g/100g의 값을 나타내었고, 포도당은 GBJ-0 1.77 g/100g, GBJ-10 5.24 g/100g, GBJ-20이 7.17 g/100g로 가장 높은 값을 나타내었다. 맥아당의 경우 대조구와 천마농축액 첨가 구간 모두 비슷한 값을 함유하고 있는 것으로 나타났다. Hong SP 등(2006) 천마 추출물을 이용한 음료의 품질 특성에서 포도당 3417.72 mg/100g, 과당 2215.68 mg/100g, 자당 1615.68 mg/100g 함량순의 보고와는 같은 경향이었으며 천마농축액 첨가구간에서 본 실험 결과가 높게 나타났다. 이는 사용 재료 추출물과 농축액의 당 함량 차이와 첨가되는 당의 종류에 따라 영향을 받은 것으로 생각된다.

8. 유기산 함량

천마 젤리의 유기산 분석 결과는 Table 10에 나타내었다.

천마 젤리의 유기산은 주석산, 사과산, 구연산이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 주석산은 GBJ-0가 15.58 mg/100g으로 가장 높은 값을 나타내었으며, GBJ-20가 10.40 mg/100g으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 사과산은 GBJ-0가 130.54 mg/100g로 가장 낮은 값을 GBJ-20이 137.45 mg/100g로 가장 높은 값을 나타내었으며, 구연산의 경우 5개 구간 모두 비슷한 값을 나타내었다. 천마 젤리의 유기산 중 주석산은 천마 농축액의 첨가량이 증가 할수록 값이 낮아지는 경향을 나타내었으며, 사과산은 높아지는 경향을 나타 내었다. Hong SP 등(2006) 천마 추출물을 이용한 음료의 품질 특성에서 천마 음료의 유기산 함량은 사과산 472.60 mg/100g, 구연산 290.27 mg/100g, 호박산 276.63 mg/100g 함량순의 보고와는 같은 경향을 나타내었다. 사과산과 구연산의 함량이 높은 것은 첨가 구연산과 천마 농축액의 영향으로 생각된다.

Table 10. Organic acid contents of Gastrodia elata Blume jelly

(unit: mg/100g)

Organic acids	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Acetic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Citric acid	111.55	111.94	111.37	111.64	111.48
Lactic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Malic acid	130.54	131.28	135.01	136.27	137.45
Oxalic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Succinic acid	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Tartaric acid	15.58[2)]	14.53	11.35	11.02	10.40

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean(n=2)
N.D.=Not Detected

9. 무기질 함량

천마 젤리의 무기질 분석 결과는 Table 11에 나타내었다. 천마 젤리의 무기질 분석결과 Ca, K, Na가 다량 함유되어 있는 것으로 나타났으며, Co, Cu, Mn, Zn의 경우는 미량 함유되어 있는 것으로 나타났다. Ca의 경우 GBJ-0 57.18 mg/100g로 가장 낮은 값을 GBJ-20 92.54 mg/100g로 가장 높은 값을 나타내었고, K는 GBJ-0 35.56 mg/100g, GBJ-20 111.99 mg/100g을 함유하고 있는 것으로 나타났다. Na는 GBJ-0 87.07 mg/100g로 가장 낮은 값을 나타내었고, GBJ-10은 95.46 mg/100g, GBJ-20 98.50 mg/100g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 이상의 결과에서 무기질의 함량은 천마농축액 첨가량이 증가 할수록 Ca, K, Mg 값이 높아지는 경향을 나타내었으며, K, Mg, Cu, Mn, Zn은 천마농축액을 첨가하지 않은 GBJ-0군과 첨가한 GBJ-5, GBJ-10, GBJ-15, GBJ-20은 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). Kim AJ 등(2006)의 뽕잎 분말을 첨가한 젤리, Kim AJ 등(2007b)의 동충하초 분말 첨가 젤리, Kim AJ 등(2007a)의 오디분말 첨가 젤리에서 첨가량이 증가함에 따라 Ca, K, Mg의 함량이 증가하는 경향의 보고와 일치하였으며, Lee BY 등(2002)이 보고한 동결건조 천마분말의 무기질 조성에서 K, P, Ca, Na, Mg 순으로 무기질이 높게 함유하고 있다는 보고와는 상이한 결과를 보였다.

Table 11. Mineral contents of *Gastrodia elata* Blume jelly

(unit: mg/100g)

Minerals	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Ca	57.18±1.17[d]	85.19±1.04[c]	88.35±12.73[b]	89.64 ±1.40[b]	92.54 ±1.42[a]
Co	0.01±0.01[c]	0.01 ±0.01[c]	0.01 ±0.01[b]	0.01 ±0.01[a]	0.01 ±0.01[a]
Cu	0.08±0.02[e]	0.11 ±0.01[c]	0.09 ±0.01[d]	0.11 ±0.02[b]	0.14 ±0.01[a]
Fe	0.52 ±0.01[c]	0.34 ±0.01[e]	0.53 ±0.01[b]	0.57 ±0.01[a]	0.49 ±0.01[d]
K	35.56 ±0.56[e]	52.39±0.64[d]	75.63±1.10[c]	99.57 ±2.28[b]	111.99±3.02[a]
Mg	0.98 ±0.01[e]	2.35 ±0.01[d]	3.25 ±0.02[c]	4.09 ±0.02[b]	5.14 ±0.04[a]
Mn	0.01 ±0.01[e]	0.06 ±0.01[d]	0.10 ±0.01[c]	0.14 ±0.01[b]	0.18 ±0.01[a]
Mo	0.007 ±0.01[a]	0.005 0.01[c]	0.006 ±0.01[b]	0.007±0.01[ab]	0.05±0.01[c]
Na	87.07 ±1.91[c]	93.03±1.73[b]	95.46±1.23[ab]	97.88±2.32[a]	98.50±2.40[a]
Zn	0.08 ±0.01[e]	0.10±0.01[d]	0.11±0.01[c]	0.18±0.01[b]	0.23 ±0.01[a]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=3)
[a-e]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 12. Sensory characteristics of *Gastrodia elata* Blume jelly

	Samples[1)]				
	GBJ-0	GBJ-5	GBJ-10	GBJ-15	GBJ-20
Color	4.01±1.38[2)b]	4.11±0.45[b]	4.32±0.19[a]	3.85±1.35[c]	3.67±1.01[d]
Flavor	3.95±0.64[a]	3.85±0.21[a]	3.84±0.61[a]	3.51±0.69[b]	3.31±0.42[c]
Sweetness	4.34±0.68[a]	4.24±0.51[a]	4.20±0.76[a]	3.45±0.15[b]	3.08±0.11[c]
Bitterness	3.12±0.85[d]	3.62±0.75[c]	3.92±0.34[b]	3.98±0.48[b]	4.32±0.78[a]
Overall acceptability	3.92±0.42[ab]	4.08±0.65[a]	4.13±0.48[a]	3.52±0.20[ab]	3.20±0.31[b]

[1)]Abbreviations are specified in Table 1.
[2)]Mean±SD(n=20)
[a-d]Means within a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

10. 관능평가

천마 젤리의 관능평가 결과는 Table 12에 나타내었다.

관능평가 결과 색에 대한 기호도는 10% 이상 천마 농축액 첨가군은 천마농축액을 첨가하지 않은 대조군(GBJ-0)에 비해 유의적인 차이를 나타내고 있으며, GBJ-10이 4.32로 가장 좋은 점수를 얻었다. 향에 있어서는 천마 농축액의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 얻었다. 단맛에 대한 기호도는 천마 농축액 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 얻었으며, 쓴맛은 천마농축액 대조군과 천마 농축액 첨가군간의 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 전체적인 기호도에서 천마 농축액의 첨가량이 높을수록 기호도가 떨어지는 경향을 보였으며, 이는 천마가 가지고 있는 특유의 쓴맛과 향의 영향 때문으로 생각된다. 천마농축액 첨가 시료 중 CBJ-10이 가장 좋은 점수를 얻었으나 CBJ-0, CBJ-5, CBJ-15와 유의차를 보이지 않았다.

Kang CS (2007)은 천마 분말 첨가 농도가 1.5% 정도가 되면 입에 쓴맛이 잔존하여 낮은 선호도를 나타내었으며, Kim HJ 등(2000)은 대조구가 대체로 좋게 나타나며 천마분말 첨가시에는 0.5% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 기호도가 높게 나타났다는 보고는 본 실험과 같은 경향을 보였다.

Ⅳ. 결론 및 요약

본 연구는 천마 젤리 제조시 천마 농축액 첨가 농도가 천마 젤리 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 천마농축액 첨가 함량은 0%(GBJ-0), 5%(GBJ-5), 10%(GBJ-10), 15%(GBJ-15), 20%(GBJ-20)으로 나누었다.

천마 젤리의 수분은 GBJ-0이 74.81%로 가장 높은 값을 나타내었고, 조단백질은 GBJ-20이 0.34%로 가장 높은 값을 나타내었다. 조지방은 5개 시료 모두에서 함유하지 않은 것으로 나타났으며, 조회분은 GBJ-20이 0.59%로 가장 높은 값을 나타내었다. 조섬유는 5개 시료 모두 비슷한 값을 나타내었다. pH값은 5개 시료 4.65~4.76로 구간별 큰 차이를 나타내지는 않았으며, 당도는 GBJ-20이 22.28° Brix로 가장 높은 값을 나타내었다. 갈색도, 탁도 및 총페놀 함량은 천마 농축액의 첨가량이 증가 할수록 값이 커지는 경향을 나타내었다. 물성측정 결과 경도(hardness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힙성(chewiness)에서는 천마농축액를 첨가하지 않은 시료와 첨가한 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 경도, 점착성, 씹힙성의 값은 천마농축액 첨가량이 증가 할수록 값이 높아지는 경향을 나타내었으며, 부착성은 낮아지는 경향을 나타내었다. 유기산은 주석산, 사과산, 구연산이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 주석산은 GBJ-0가 15.58 mg/100g, 사과산은 GBJ-20 137.45 mg/100g로 가장 높은 값을 나타내었다. 무기질의 함량은 천마농축액 첨가량이 증가 할수록 Ca, K, Mg 값이 높아지는 경향을 나타내었으며, K, Mg, Cu, Mn, Zn은 천마농축액을 첨가하지 않은 시료와 첨가한 시료간에 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 관능평가 결과 CBJ-10이 전체 기호도에서 4.13으

로 가장 높은 점수를 얻었으나 CBJ-0, CBJ-5, CBJ-15와 유의차를 보이지 않았다. 이상의 결과 천마를 소재로 한 천마젤리 제조시 천마 고유의 맛과 향에 대한 거부감이 심한 것을 고려하여 상업적인 생산이 되어야 할 것으로 생각되며, 본 실험에서는 천마 농축액의 첨가시 천마젤리에 미치는 영향을 고려해 볼 때 천마농축액 15% 까지 첨가가 가능한 것으로 생각된다.

V. 감사의 글

이 논문은 2010학년도 경북대학교 학술연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for Analysis of Musts and Win. Wiley & Sons, New York, pp. 176-180

AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C, USA.

AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Offical Analyticl Chemists, Washington DC. UAS. Chapter 4 pp. 33-36

Cho HE, Choi YH, Park SH, Park YS, Ahn BY. 2008. Effect of *Gastrodiae rhizoma* powder on serum and liver lipid levels of rats with high fat diet. Korean J Food Nutr 21(1):64-70

Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and *Opuntia jumifusa* powder. Korean J Food Cookery Sci 25(2):134-142

Cho Y, Choi MY. 2010. Quality characteristics of jelly containing added turmeric (*Curcuma longa L.*) and beet (*Beta vulgaris* L.). Korean J Food Cookery Sci 26(4):481-489

Chung HS, Ji GE. 1996. Composition and functionality of *Chonma*. Korean J Food Sci Technol 28(1):53-57

Ha JH, Lee DU, Eah KY, Hah JS, Kim HJ, Yong CS, Huh K. 1997. Modulation of ligand binding to the GABA-benzodiazepine receptor complex by *Gastrodia elata* Blume. Biomolecules and Therapeutics 5(4):325-330

Heo JC, Park JY, An SM, Lee JM, Yun CY, Shin HM, Kwon TK, Lee SH. 2006. Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata* Blume. Korean J Food Preserv 13(1):83-87

Hong HD, Kim YC, Keum IK, Kim SS, Kim KI, Han CK. 2005. Effect of *Gastrodiae rhizoma* fractions on serum lipid concentrations in rats fed with high fat diet. J Korean Soc Appl Biol Chem 48(4):370-374

Hong SP, Jeong HS, Jeong EJ, Shin DH. 2006. Quality characteristic of beverage with *Gastrodia elata* Blume extract. J Fd Hyg Safety 21(1):31-35

Huh K, Kim JS, Kwon TH, Kim JA, Yong CS, Ha JH, Lee DU. 1998. The mechanism of anticonvulsive effect of the *Rhizoma* of *Gastrodia Elata* in pentylenetetrazole treated rats. Yakhak Hoeji 42(3):330-335

Kang CS. 2007. Qualitative characteristics of sponge cakes with addition of *Gastrodiae rhizoma* powder. Koean J Culinary Res 13(4):211-219

Kang TS, Kong YJ, Kwon HJ, Choi BK, Hong JG, Park YK. 2002. A studies on the chemical composition and in vitro biological activities of a hot water extracts of *Gastrodia elata*. Korean J Mycology 30(2):136-141

Kim AJ, Lim HJ, Kang SJ. 2010. Quality characteristics of black ginseng jelly. Korean J Food Nutr 23(2):196-202

Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park HY, Lee GS. 2007a. An investigation the preparation and physicochemical properties of oddi jelly using mulberry fruit powder. Korean J Food Nutr 20(1):27-33

Kim AJ, Yuh CS, Bang IS. 2007b. A Qualitative investigation of dongchunghacho jelly with assorted increments of *Paecilomyces* japonica powder. Korean J Food Nutr 20(1):40-46

Kim AJ, Yuh SS, Bang IS, Woo KJ. 2006. Study on preparation and quality of jelly using mulberry leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 22(1):55-61

Kim EJ, Kim YE, Kim GY. 2007. The anti-obesity effects of treadmill exercise and Gastrodia Elata on the obesity rats induced high-fat diet. Korean J Exercise Nutr 11(2):61-68

Kim HC, Ahn DK. 1999. Neuroprotective effect of *Gastrodiae rhizoma* on global ischemia induced by 4-vessel occlusion in rats. Kor J Herbology 14(1):121-129

Kim HJ, Chung SK, Moon KD. 2000. Chemical components of *Gastrodia elata* Blume powder. Korean J Postharvest Sci Technol

7(3):278-284

Kim HJ, Moon KD, Lee DS, Lee SH. 2003. Ethyl ether fraction of *Gastrodia elata* Blume protects amyloid β-peptide induced cell death. J Ethnopharmacol 84(1): 95-98

Kim JA, Jin DG, Park SH, Ha JH, Lee YS, Yong CS, Lee DU, Huh K. 2001. General pharmacology of 4-hydroxybenzaldehyde, 4-hydroxy-3-methoxybenzyl alcohol and their synthetic derivatives from *Gastrodia eleta* Blume. J Resource Development 20(1):32-37

Kim SH, Kim IH, Kang BH, Lee SH, Kim JH, Lee JM. 2006a. Hot-water extraction condition of *Gastrodia elata* Blume by response surface methodology. Korean J Food Preserv 13(2):131-137

Kim SH, Kim IH, Kang BH, Lee SH, Lee JM. 2006b. Optimization of ethanol extraction conditions for effective components from *Gastrodia elata* Blume. Korean J Food Preserv 13(4):506-512

Kusano S. 1911. *Gastrodia elata* and its symbiotic association with *Armillaria mellea*. Imperial University of Tokyo. J College Agric A: 1-65

Lee BY, Yang YM, Han CK. 2002. Analysis of the aroma pattern of *Gastrodia rhizoma* by the drying condition. J Kor Soc Food Sci Nutr 34(1):13-17

Lin JH, Liu YC, Hau JP, Wen KC. 1996. Parishins B and C from rhizomes of *Gastrodia elata*. Phytochem 42:549-551

Lee JY, Yoon HY, Kim MR. 2010. Quality characteristics of jelly with black garlic. Korean J Food Culture 25(6):832-838

Noda N, Kobayashi Y, Miyahara K, Fukahori S. 1995. 2,4-Bis-(4-hydroxybenzyl) phenol from *Gastrodia elata*. Phytochem 39:1247-1248

Park IB, Kim SJ, Ma SJ, Park JW, Jung ST. 2005. Preparation of jelly using enzyme soluble extracts of SeaMustard(*Undaria pinnatifida*). Korean J Food Culture 20(4):421-425

Park PS, Sung NJ, Park MY. 1999. Effects of *Gastrodia rhizoma* on lipid components of liver, brain and kidney in hypercholesterolemic rats. Theses collection, Sangju Nat'l University Sangju-City Korea 6:385-392

Taguchi H, Yosioka L, Yamasaki K, Kim IH. 1981. Studies on the constituents of *Gastrodia elata* Blume. Chem Pharm Bull 29:55-62

Wilson AM, Work TM. 1981. HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatose. J Food Sci 46:300-301