

천마추출액을 이용한 멥쌀 죽 조청의 항산화 활성 및 품질 특성

이미영[†]

장안대학교 건강과학부 식품영양과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Non-Glutinous Rice Porridge *Jochung* with added *Gastrodia elata* Extract

Mi Young Lee[†]

Department of Food & Nutrition, Jangan University, Gyeonggi, 18331, Korea

Abstract

This study was performed to investigate the effect of *Gastrodia elata* extract on the quality characteristics of Non-glutinous rice porridge *Jochung*, saccharide by barley malt. Non-glutinous Rice Porridge *Jochung* with 0% (NGR1), 5% (NGR2), 10% (NGR3), 15% (NGR4) and 20% (NGR5) *Gastrodia elata* extract were produced. Moisture content and Solids content the interaction of two factors, the pH decreased with increasing *Gastrodia elata* extract concentration. Reducing sugar was significantly higher in groups containing Non-glutinous Rice Porridge *Jochung* (NGR) with *Gastrodia elata* extract added than the control group, especially the 15% NGR4 addition group with 1.22±0.02 g/L. Free acidity contents were 27.27 meq/kg control and 29.67~41.03 meq/kg among the samples with $p<0.001$. There were significant levels of total phenolics and TEAC found for the antioxidant activity of the *Jochung* samples with *Gastrodia elata* extract added. Increasing the ratio of *Gastrodia elata* Extract in *Jochung* tended to decrease color value. The results showed that *Jochung* containing less than 15% *Gastrodia elata* Extract gave the highest scores in quality characteristics and sensory evaluation.

Key words: *Gastrodia elata* extract, non-glutinous rice, *jochung*, antioxidant activity

I. 서론

최근에 각종 생약재나 과일, 채소와 같은 천연물 유래의 항산화제 개발과 이를 이용하려는 연구가 증가하고 있는 실정이다(Hitoshi MASAKI 등 1995). 천마(*Gastrodia elata* Blume, *Gastrodia*)는 난과(Orobanchaceae)식물에 속하는 다년생 초본 식물로 엽록소가 없어 탄소 동화작용이 불가능하므로 담자균류인 빙나무버섯(*Armillarilla*)과 공생하며 생육한다(Lee JW & Kim YG 1997). 천마는 주로 근경을 말린 것을 예로부터 간질 치료제 등으로 사용하여 왔으며 신농본초경에는 상품의 생약으로 분류되고 있다(O J 1986). 또한 고혈압, 중풍, 두통, 신경성질환, 당뇨병 등에 효능이 있다고 알려져 한약재로 이용되고 있으며, 이와 관련된 성분으로 *gastrodin*, 페놀성 배당체, 유허 함유 페놀성 화합물 등의 페놀성 화합물과 sterol류, cholesterol,

vanillin 등이 보고되고 있다(Chung HS & Ji GE 1996).

천마에 대한 국내연구는 천마의 휘발성 향기성분(Lee JW & Kim YG 1997), 고지방 식이와 병행 섭취한 천마 분말이 흰쥐의 혈청 및 간조직 지질 함량에 미치는 영향(Cho HE 등 2008), 천마 분말을 첨가한 식빵의 품질특성에 대한 연구(Kim HJ 등 2001) 등이 있다. 이와 같이 다양하게 천마의 연구결과가 보고되고 있지만 천마의 독특한 맛과 냄새로 인해 식품으로의 이용성이 제한되고 있으며(Lee JW & Kim YG 1997), 천마를 이용한 조청의 연구는 아직 없다.

조청은 전분질 원료가 되는 곡류 또는 원료로부터 추출된 전분에 엿기름을 첨가하여 당화 시킨 후 열을 가하여 제조한 우리나라의 고유 식품으로 줄이는 정도에 따라 줄이지 않은 식혜, 유동성이 있는 물엿의 일종인 조청, 단단한 강엿으로 크게 나눌 수 있다(Lee HJ 1991). 엿은 쌀과 맥아만으로도 조청의 제조가 가능하지만 우리나라에서는 예로부터 다양한 첨가물을 사용하여 엿을 제조하였으며, 또한 전통식품의 현대화에 따라 다양한 제품이 시중에 선보이고 있다(Lee JJ 등 1999). 증숙마늘 분말을 첨가한 조청(Kang MJ & Shin JH 2012), 표고버섯추출액

[†]Corresponding author: Mi Young Lee, Department of Food & Nutrition, Jangan University, 1182 Samchunbyungma-ro, Bongdam-eup, Hwaseong-si, Gyeonggi-do, 18331, Korea
Tel: +82-31-299-3067
Fax: +82-31-299-3609
E-mail: nayejoo@jangan.ac.kr

을 첨가한 조청(Park JS & Na HS 2005b), 사과첨가 조청의 제조 및 특성(Yang HJ & Ryu GH 2010) 등 다양한 연구가 되어지고 있다. 천마는 주로 한국을 비롯하여 일본, 중국 등지에서 서식하며, 국내에서는 천마의 인공재배에 의해 생산량은 매년 증가하고 있으나 소비가 뒤따르지 못해 재배 농가들은 많은 어려움을 겪고 있는 실정이다(Kang CS 2007). 천마를 이용하여 조청을 제조하면 사용범위를 다양화 하고 부가가치 향상을 기대할 수 있으나 천마조청에 대한 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항산화 기능을 가진 천마추출액을 이용하여 멥쌀 죽으로 조청을 만들어 고부가 가치를 갖는 식품으로서 개발을 위한 기초자료로 제공하고 품질 특성을 통하여 다양한 제품개발을 위한 기초자료로 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 *Gastrodia elata*(천마)는 문장대 천마 농원식품(경북 상주)에서 구입하여 열풍 건조시켜 마쇄하여 100 mesh 표준체를 통과시킨 것을 재료로 사용하였다. 조청의 제조에 사용한 멥쌀(철원오대쌀, 강원, 대한민국), 엿기름(대야농산, 경기, 대한민국)을 시중에서 구입하여 사용하였다. 시약은 Bovine serum albumin, L-leucine, 2,2'-Azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt form(ABTS), 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchloroman-2-carboxylic acid(Trolox) 등은 Fluka(Buchs, Switzerland) 제품을 사용하였으며, Folin-Ciocalteu reagent(FC reagent), potassium persulfate, 2,4,6-Tris(2-pyridyl)-s-triazine(TPTZ), 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) 등은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA), Gallic acid, sodium carbonate, sodium acetate, acetic acid, FeCl₃·6H₂O 등은 Riedelde Haën(Seelze, Germany)에서 구입하였고, 그 외에 사용된 시약은 특급시약을 구입하여 사용하였다.

2. 조청의 제조

조청의 제조는 주방문(Anonymous the mid 1600s)상의 방법을 변형하여 Table 1과 같이 제조를 하였다. 멥쌀을 실온에서 10시간 수침 후 체에 받쳐 1시간 동안 물기를 뺀 다음 쌀 제분기(DH-121, 대화정밀, 천안, 대한민국)에 2회 제분한 다음 80 mesh 체를 통과시킨 후 사용하였다. 천마추출액은 멥쌀량에 대하여 천마분말을 20 g(5%), 40 g(10%), 60 g(15%), 80 g(20%)씩 각각 물 3,000 mL에 넣고 가열하여, 천마 달인 물이 2,000 mL가 되도록 한 후 멥쌀가루 400 g에 첨가하여 죽을 제조 하였다. 그 후 엿기름 60 g을 첨가하여 60°C 향온기(C-WBE-B, Changshin

Table 1. Composition ratio of *Jochung* with *G. elata* extract

Sample	Ingredients			
	Rice (g)	<i>G. elata</i> powder (g)	Barely (g)	Water (mL)
NGR1 ¹⁾	400	0	60	3,000
NGR2 ²⁾	400	20	60	3,000
NGR3 ³⁾	400	40	60	3,000
NGR4 ⁴⁾	400	60	60	3,000
NGR5 ⁵⁾	400	80	60	3,000

¹⁾ Control *Jochung* added 0% *G. elata* powder (g) about the non-glutinous rice.

²⁾ *Jochung* added 5% *G. elata* powder (g) about the non-glutinous rice.

³⁾ *Jochung* added 10% *G. elata* powder (g) about the non-glutinous rice.

⁴⁾ *Jochung* added 15% *G. elata* powder (g) about the non-glutinous rice.

⁵⁾ *Jochung* added 20% *G. elata* powder (g) about the non-glutinous rice.

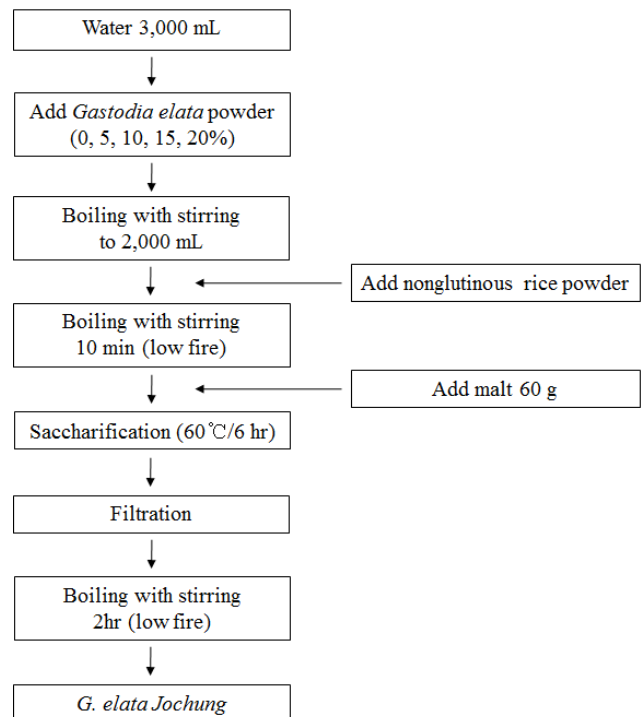


Fig. 1. Procedures for *Jochung* added with *Gastrodia elata*

Science, Seoul, Korea) 에서 6시간 동안 당화시킨 후 면포로 걸러내어 90°C에서 2시간 동안 가열하여 Fig. 1과 같이 조청을 만들었다.

3. 수분함량과 고형분 분석

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 수분함량측정은

상압가열건조법 AOAC(1990)으로 측정하였다. 고형분은 조청 일정량을 도가니에 담아 105°C에 건조 후 증발 잔사의 양으로 하였다.

4. pH 및 산가 측정

조청의 pH와 산가 측정은 Mari'a MC 등(2007)의 방법을 이용하여 실험하였다. 조청 10 g을 증류수 75 mL에 희석하여, pH meter(F-51, Horiba Inc., Kyoto, Japan)를 이용하여 측정하였고, pH를 8.5까지 적정하는데 소요된 0.1N NaOH 용액의 mL수를 계산하여 표시하였다.

5. 환원당 및 유리당 측정

환원당은 Miller GL(1959)의 DNS법을 변형하여 측정하였다. 조청 1 g을 증류수 10 mL에 정용한 시료액 1 mL에 1% DNS시약 1 mL를 가하여 90°C에서 5분간 가열시킨 후 급냉하고 증류수 8 mL를 첨가하여 575 nm 파장에서 spectrophotometer(Ultaspec 3100 pro, Amersham Bio., Cambridge, UK)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 이때 당 정량은 maltose를 표준물질로 사용하였다. 조청의 유리당 분석을 위해 시료 1 g에 HPLC 분석용 water 10 mL를 가하여 정용한 다음 50°C 수욕중에서 진탕 추출 후 0.2 µm cellulose acetate syringe filter(Whatman, Parsippany, NJ, USA)로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. HPLC 시스템은 YL 9100 series(Younglin Instrument Co., Ltd, Anyang, Korea)의 vacuum degasser, quaternary pump, column thermostat, 그리고 RI detector를 사용하였다. 데이터 처리는 Younglin사(Anyang, Korea)의 Autochro 2 프로그램을 사용하였으며, column은 Bio-rad사(Hercules, CA, USA)의 Aminex HPX-87H column(300×7.8 mm)을 사용하였으며 column oven(Younglin Instrument Co., Ltd, Anyang, Korea)의 온도는 65°C에서 0.005M H₂SO₄를 이동상으로 하여 Isocratic Elution 방법을 사용하여, 유속 0.6 mL/min으로 흘러주며 시험용액 5 µm를 주입하여 분석하였다.

6. 총 단백질 및 아미노산 함량

천마추출액을 첨가한 멧쌀 죽 조청의 총 단백질 함량은 Bradford MM(1976) 방법에 따라 측정하였다. 조청 1 g에 증류수 10 mL를 넣고 희석한 용액 25 µL에 Bradford 시약 975 µL를 혼합하여, 실온에서 5분간 반응시키고, 595 nm 파장에서 흡광도를 측정하여 총 단백질량을 계산하였다. 총 단백질 함량의 검량선은 Bovine serum albumin을 이용하여, mg BSA/100 g으로 환산하였다. 총 아미노산 함량은 Luiza DO 등(2012)의 방법을 변형하여 실험하였다. 조청 1 g에 증류수 10 mL를 넣고 희석한 용액 1 mL와 Cd-ninhydrin 용액 2 mL를 혼합하여 84°C에서 5분간

반응시키고, 얼음물에 반응을 정지시킨 후 507 nm 파장에서 흡광도를 측정한다. 표준 검량선은 L-leucine을 이용하여 작성하였으며, 아미노산 함량은 mg LE/100 g으로 환산하였다.

7. 색도측정

천마추출액을 달리한 멧쌀 죽 조청의 일정량을 45~50°C로 가열한 증류수를 이용하여 50%(w/v) 농도로 희석하여 5분간 초음파 처리한 후 0.45 µm PVDF syringe filter(Whatman, Parsippany, NJ, USA)로 여과하여 450 nm와 720 nm 파장에서 흡광도의 차이로 정의하였다(Giangiacomo Beretta 등 2005).

8. 항산화 활성 분석

1) 시료 준비

천마추출액을 함유한 멧쌀 죽 조청의 항산화 활성 분석을 위해 모든 시료는 증류수를 이용하여 추출하였다. 천마가루는 1 g/10 mL의 농도로 희석하여, 30°C, 150 rpm에서 진탕추출하였고, 조청은 1 g/mL의 농도로 희석한 후 30분간 초음파 처리를 한 후, 원심분리(Labogene 2236R, Labogene, Lyngø, Denmark)(8,000×g, 15 min, 4°C)하여 상등액을 사용하였다.

2) 총 페놀 함량(Total phenolic content, TPC)의 측정

천마추출액을 첨가한 멧쌀 죽 조청의 총 페놀 함량의 측정은 Waterhouse AL(2002)의 방법을 이용하여 실험하였다. 각 시료 20 µL에 증류수 1.58 mL를 추가한 후 Folin-Ciocalteu's(FC) reagent 100 µL를 가한 후 혼합하여 5분 후 20% sodium carbonate 용액 300 µL를 첨가하여 실온에서 2시간 동안 반응시킨 후 765 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 조청의 페놀 함량은 조청 100 g에 해당하는 gallic acid의 용량 mg GAE/100 g으로 표시하였다.

3) ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)] 라디칼 소거능 측정

천마추출액을 첨가한 멧쌀 죽 조청의 ABTS radical cation decolorization assay는 Re R 등(1999)의 방법을 변형하여 실험하였다. 7 mM ABTS 용액과 140 mM potassium persulfate(K₂S₂O₈)를 섞어 12~16시간 암소에서 반응시킨 후 PBS buffer(pH 7.4)를 이용하여 734 nm 파장에서 흡광도 값이 0.7(±0.02)이 되도록 희석한 후 사용하였다. 모든 시료는 radical inhibition(%)이 20~80%가 되도록 희석한 조청 시료 10 µL과 ABTS용액 1 mL를 혼합하여, 10분간 반응시킨 후, 734 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 라디칼 소거능은 trolox를 이용하여 µmol TE/100 g으로 표시하였다.

4) DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성능 측정

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 DPPH 라디칼 소거능 측정은 Kriengsak Thaipong 등(2006)의 방법에 준하여 측정하였다. DPPH stock solution 제조는 DPPH 24 mg을 methanol 100 mL에 녹인 후 -20°C에서 보관하여 사용하였다. DPPH 용액은 분석하기에 앞서 515 nm 파장에서 흡광도 값이 1.1(±0.02)이 되도록 methanol로 희석하여 사용하였다. Radical inhibition(%)이 20~80%가 되도록 희석한 조청 시료 50 µL과 DPPH 용액 2 mL를 혼합하여 실온의 암소에서 30분간 반응시킨 후, 515 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 라디칼 소거능은 trolox를 이용하여 µmol TE/100 g으로 표시하였다.

5) FRAP(Ferric reducing antioxidant power) 에 의한 항산화 활성 측정

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 환원력을 구하기 위해 Raquel P 등(2000)의 방법에 의하여 FRAP 분석을 하였다. FRAP 용액은 40 mM HCl에 10 mM TPTZ(2,4,6-tripyridyl-s-triazine)을 녹인 용액 2.5 mL와 20 mM FeCl₃·6H₂O 2.5 mL 그리고 300 mM acetate buffer(pH 3.6) 25 mL를 혼합하여 37°C에서 보관하여 준비하였다. FRAP 용액 900 µL에 시료 30 µL와 증류수 90 µL를 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 595 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 환원력은 trolox를 이용하여 µmol TE/100 g으로 표시하였다.

9. 관능검사

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 기호도 검사는 관능적 품질특성에 대한 교육과 예비검사를 통해 선발된 남, 여 대학생 20명을 대상으로 7점 척도법(1점-가장 싫어한다, 7점-가장 좋아한다)을 실시하였다. 조청의 색(color), 향(flavor), 씹힘성(chewiness), 달콤한 정도(sweet-

ness), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였으며, 각 시료는 25°C로 유지하여 점도를 동일하게 만든 다음 종이컵에 각각 10 g씩 담아 세자리 난수표를 표기하여 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 최소화 하고자 따뜻한 물과 함께 제공하였다.

10. 통계처리

본 연구의 통계처리는 R statistics software(ver. 3.1.2) (<http://www.rproject.org>)을 이용하였다. 모든 실험 결과는 3회 반복 실험 평균치로 표시하였으며, 관능검사의 결과는 one way ANOVA test를 실시하였고, 시료들 간의 평균치 차이유무는 Duncan's multiple test를 통하여 α=0.05 수준에서 유의성검증을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 수분함량과 고형분

0%, 5%, 10%, 15%, 20% 농도의 천마추출액으로 만든 멥쌀 죽 조청의 수분함량과 고형분의 결과는 Table 2와 같다. 천마추출액을 넣은 멥쌀 죽 조청의 수분함량은 대조군(NGR1)의 경우 28.99%로 나타났으며, 천마추출액의 농도가 증가할수록 수분함량이 유의적으로 감소하였으며 ($p<0.001$), NGR5의 수분함량은 18.95%로 나타났다. 이는 돼지감자 분말을 첨가한 조청의 품질특성(Lee AJ 2015)에서 대조군보다 돼지감자 분말을 16% 첨가한 군이 낮아지는 결과와 같은 경향을 보인다. 고형분 함량은 대조군인 NGR1이 71.01%였고, 천마추출액으로 제조한 NGR2~5의 고형분 함량은 72.40~81.05%로 천마추출액 농도가 증가할수록 고형분의 함량은 증가하였다.

2. pH 및 산가

멥쌀 죽 조청의 pH와 산가는 Table 2와 같다. 대조군

Table 2. The physicochemical and chemical characteristics of *Jochung* containing various levels of *Gastrodia elata* extract

Sample	Moisture (%)	Solids (%)	pH	Free acidity (meq/kg)	Reducing sugar (g Maltose/L)	Proteins (mg BSA/100g)	Amino acids (mg LE/100g)	Color Intensity ABS ₄₅₀ (mAU)
NGR1 ¹⁾	28.99±2.51 ^{2)a3)}	71.01±2.51 ^d	4.89±0.13 ^b	27.27±0.81 ^d	0.95±0.03 ^b	121.44±1.67 ^c	24.52±3.80 ^e	203.00±4.36 ^c
NGR2	27.60±0.84 ^{ab}	72.40±0.84 ^{cd}	5.30±0.14 ^a	29.67±1.60 ^d	1.15±0.06 ^a	134.24±2.01 ^b	46.18±0.53 ^d	382.00±5.29 ^d
NGR3	25.15±0.65 ^{bc}	74.85±0.65 ^{bc}	5.29±0.12 ^a	32.30±1.41 ^c	1.18±0.05 ^a	135.04±1.87 ^b	53.12±1.10 ^e	409.00±5.00 ^c
NGR4	22.83±1.89 ^c	77.17±1.89 ^b	5.18±0.08 ^a	38.53±1.56 ^b	1.22±0.02 ^a	153.62±4.77 ^a	71.17±1.82 ^a	528.67±4.73 ^b
NGR5	18.95±1.83 ^d	81.05±1.83 ^a	5.11±0.06 ^a	41.03±1.31 ^a	1.20±0.02 ^a	100.37±2.18 ^d	65.93±0.26 ^b	585.00±8.00 ^a
F-value	16.601 ^{***4)}	16.601 ^{***}	6.907 ^{**}	54.88 ^{***}	20.796 ^{***}	153.19 ^{***}	263.08 ^{***}	2076.5 ^{***}

¹⁾ NGR1~5 = Nonglutinous rice with *G. elata* 0~20%

²⁾ Each value in mean±SD. All analysis were done in triplicate.

³⁾ Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

⁴⁾ Significance as determined by ANOVA test according to levels of *G.elata* (** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

(NGR1)의 pH는 4.89로 가장 낮게 나타났으며, 천마추출액을 달리한 NGR2~5 조청의 pH는 유의적으로 감소하였으며($p < 0.01$), 이는 증숙마늘 분말을 첨가한 조청의 품질 특성에서 증숙마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 감소했다는 결과(Kang MJ & Shin JH 2012)와 유사하였다. 식품에 있어서 맛을 결정하는 요소로 작용하는 산도는 미생물의 생육, 식품조직과 물성 등 제품의 유통기한에 영향을 준다. 조청의 경우 산도의 명확한 기준은 없지만 벌꿀의 경우 국내는 40 meq/kg, 유럽과 미국은 50 meq/kg 이하로 기준을 두고 있다(Marr'a MC 등 2007). 천마추출액으로 만든 멥쌀 죽 조청의 대조구(NGR1)는 27.27 meq/kg 이었고, 천마추출액의 농도가 증가할수록 29.67~41.03 meq/kg으로 산도가 증가하였다($p < 0.001$).

3. 환원당 및 유리당

천마추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청의 환원당 결과는 Table 2와 같다. NGR1의 환원당 함량은 0.95 g/L이었으며, 천마추출액의 농도가 증가할수록 환원당의 함량도 증가하여 NGR2~5의 함량은 1.15~1.22 g/L 범위의 값을 보였다. 이는 첨가재료의 환원당 함량에 따라 차이가 있는 것으로 생각되어지며, 표고버섯가루의 첨가량이 많을수록 환원당 함량이 높다는 보고(Park JS & NA HS 2005a)와 본 실험의 결과가 유사하게 나타났다. 천마 추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청의 당 조성을 알아보기 위하여 HPLC를 사용하여 유리당을 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. Kang MJ & Shin JH(2012)와 Park JS & NA HS (2005a)는 증숙마늘 분말과 표고버섯가루를 첨가한 조청

에서 유리당으로 maltose, glucose, raffinose 및 fructose가 검출되었고, 함량이 증가할수록 유리당도 증가한다고 보고 하였다. 천마추출액을 함유한 멥쌀 죽 조청에서 유리당은 maltose, maltotriose, glucose가 검출되었다. 발아된 엿기름가루의 추출물은 amylase 등의 효소 작용에 의해 starch에서 water-extractable sugars가 생성되는데, 이 당은 malto-oligosaccharides로 maltose ~ maltoheptaose가 만들어지게 된다(Teruo N 2002). 본 실험에서 대조구인 NGR1의 유리당 함량은 maltose 8.92 g/100 g, maltotriose 1.96 g/100 g, glucose 2.28 g/100 g이 검출되었다. 유리당의 분석결과 천마추출액 멥쌀 죽 조청의 maltose의 함량은 10.60 ~16.61 g/100 g, maltotriose 1.53~3.22 g/100 g, glucose 1.50~7.21 g/100 g으로 환원당과 유사하게 천마추출액의 농도가 증가할수록 유리당의 함량도 증가하는 결과를 보였다. Lee BY 등(2002)와 Choi SR 등(2011)은 천마의 유리당 종류로 maltose, fructose, glucose, sucrose가 검출되었으나 시료 계통간의 차이와 건조 방법에 따라 함량의 차이가 상이하다고 보고하였다

4. 총 단백질과 아미노산

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 총 단백질 함량과 아미노산 결과는 Table 2와 같다. 대조구인 NGR1의 총 단백질 함량은 121.44 mg/100 g이고, 추출액 농도에 따라 100.37~153.62 mg/100 g의 범위를 보였으며, 20% 농도로 제조한 NGR5 조청은 대조구보다 낮은 결과를 보였다. 총 아미노산도 천마추출액의 농도가 증가할수록 대조구(NGR1)의 결과보다 유리아미노산의 함량이 유의적으로 증가되는 경향을 보여주고 있으며($p < 0.001$), 이는 천마음료의 품질특성에서 천마추출액 농도가 높을수록 유리아미노산의 함량이 증가하는 결과와 유사한 결과를 보였다(Lee SW 등 2010). 총 단백질과 아미노산 함량에서 NGR4 멥쌀 죽 조청이 가장 높게 나오고, NGR5 멥쌀 죽 조청에서는 값이 낮아졌는데, 이는 천마추출액의 높은 함량이 단백질 분해작용을 저해한 것으로 생각된다.

5. 색도

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 색도는 50%(w/v) 조청 용액의 흡광도 값으로 분석하였으며 Table 2와 같다. 대조구인 NGR1이 203 mAU이고, 천마추출액의 농도가 증가할수록 382~585 mAU의 유의적 증가를 보였다. 조청의 색도는 제조과정 중 발생하는 Maillard reaction에 의한 갈변반응과 천마의 색이 원인인 것으로 판단되며 갈변반응은 일반적으로 온도가 높을수록, 수분함량이 낮을수록 더 쉽게 일어나는 것으로 알려져 있다(Ha JO 등 2004).

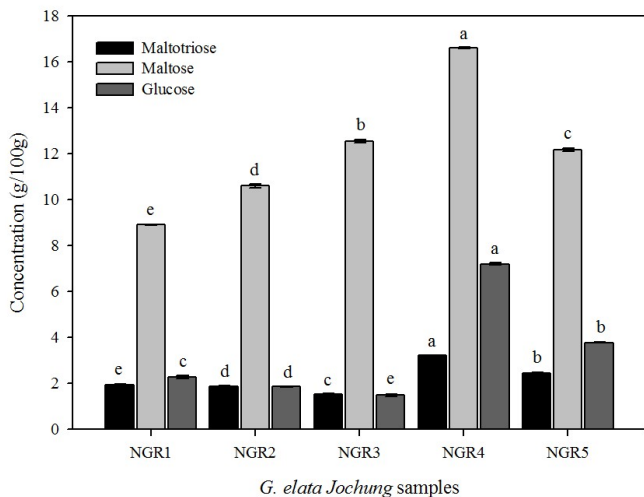


Fig. 2. Carbohydrates composition of *Jochung* containing various levels of *Gastrodia elata* extract. NGR1~5 = nonglutinous rice with *G. elata* 0~20%. Values represent the means±SD (n=3). Mean with the same upper case letter were not significantly different ($p < 0.05$).

6. 항산화 활성

천마추출액을 첨가한 멥쌀 죽 조청의 항산화 활성 분석을 위해 TPC, ABTS, DPPH, FRAP 실험을 하였고, 그 결과는 Fig. 3, Fig. 4와 같다. 총 페놀함량은 대조구(NGR1)는 56.85 mg/100 g이 나왔으며, 천마추출액을 달리한 NGR2~5의 총 페놀 함량은 102.52~217.59 mg/100 g으로 천마추출액의 농도가 증가함에 따라 대조구와 비교하여 1.8~3.8배 이상의 페놀함량을 보였다. 이는 천마농축액의 함량이 높을수록 젤리의 총 페놀 함량이 증가한 결과(Moon JN 등 2011)와 유사하게 나타났다. ABTS 실험의 결과 대조구(NGR1)는 184.07 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ 이었으며, 5~20% 천마추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청(NGR2~NGR5)은 292.51~1033.67 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ 으로 1.5~5.6배 이상의 결과를 보였다. 멥쌀 죽 조청의 대조구(NGR1) DPPH값은 27.23 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$, FRAP값은 42.63 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ 의 결과가 나왔다. 농도별 천마추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청(NGR2~NGR5)의 DPPH값의 범위는 45.84~74.96 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$, FRAP값의 범위는 74.07~143.03 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ 으로 분석되어 ABTS활성 값보다 낮은 값을 보였다.

조청의 원료인 쌀에 함유된 페놀화합물 중 ferulic acid, caffeic acid, p-coumaric acid 와 같은 페놀린산은 리니그린화 된 세포벽에서 볼 수 있으며 다당류와 에스터 결합하여 존재하는데(Jitlada V 등 2010, Melissa W 등 2013), 조청을 가열 처리하는 공정에서 다당류와 결합해 있던 페놀성 물질이 추출물 형태로 가용화되어 조청의 총 폴리페놀 함량의 향상에 영향을 주었다고 생각된다.

7. 관능검사

천마추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청의 관능(색, 향, 씹힘성, 감미도, 전체적인 기호도)을 평가한 결과는 Table 3 같다. 천마추출액으로 제조한 멥쌀 죽 조청의 색은 대조구(NGR1)는 2.40이었으나 NGR2~5는 3.60~3.90으로 나타났다($p<0.01$). 천마의 향이 나지 않는 대조구(NGR1)의 경

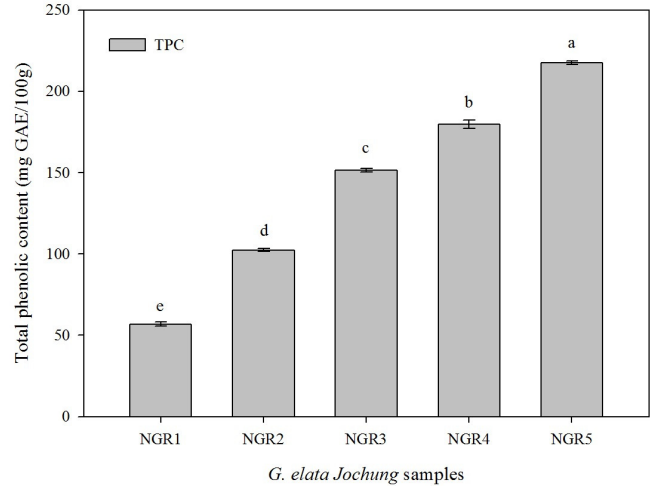


Fig. 3. Total phenolics contents in the *Gastrodia elata Jochung* samples. NGR1~5 = nonglutinous rice with *G. elata* 0~20%. Values represent the means \pm SD (n=3). Mean with the same upper case letter were not significantly different ($p<0.05$)

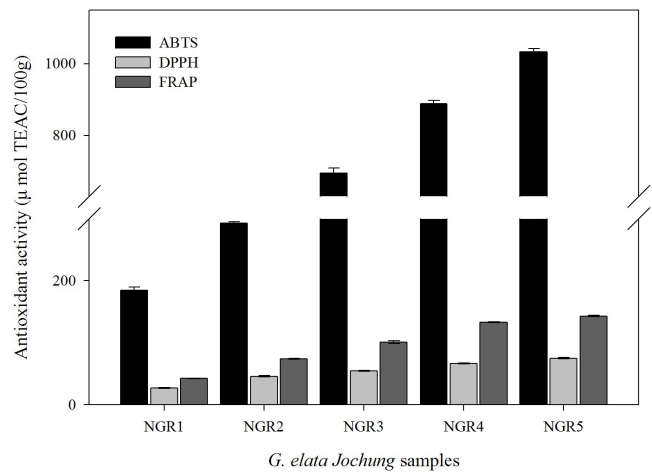


Fig. 4. Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) obtained for the antioxidant activity of the *Gastrodia elata Jochung* samples

Table 3. Sensory characteristics of *Jochung* containing various levels of *Gastrodia elata* extract

Sample	Color	Flavor	Chewiness	Sweetness	Overall acceptability
NGR1	2.40 \pm 1.07 ^{1) b2)3)}	3.30 \pm 1.06 ^a	2.50 \pm 0.97 ^a	3.20 \pm 0.79 ^b	2.70 \pm 0.82 ^b
NGR2	3.90 \pm 1.37 ^a	3.60 \pm 1.07 ^a	3.00 \pm 1.41 ^a	3.80 \pm 1.32 ^{ab}	3.30 \pm 1.25 ^{ab}
NGR3	3.60 \pm 0.97 ^a	3.60 \pm 1.26 ^a	3.30 \pm 0.82 ^a	3.80 \pm 0.79 ^{ab}	3.50 \pm 0.85 ^{ab}
NGR4	3.60 \pm 0.70 ^a	4.10 \pm 1.37 ^a	3.50 \pm 0.97 ^a	4.40 \pm 0.70 ^a	4.00 \pm 1.15 ^a
NGR5	3.80 \pm 0.63 ^a	4.00 \pm 1.25 ^a	3.40 \pm 1.26 ^a	4.40 \pm 1.17 ^a	3.70 \pm 1.42 ^{ab}
F-value	3.789 ^{**4)}	0.735	1.322	2.601	1.886

1) Each value in mean \pm SD. All analysis were done in triplicate.

2) Means in the column with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

3) 1=dislike very much, 7=like very much.

4) Significance as determined by ANOVA test according to levels of *G. elata* ($**p<0.01$).

우 3.30으로 나타났으며, 천마추출액이 많이 함유될수록 조청의 향이 대조구 보다 높게 나타났으며 유의적인 차이는 없었다. 씹힘성의 경우 천마추출액의 농도에 따라 3.00~3.50으로 대조구(NGR1)보다 증가하였는데 이는 고형분이 많아지면서 씹힘성이 증가하는 것으로 보여진다. 멧쌀 죽 조청의 감미도는 대조구(NGR1) 3.20이었으며, 천마추출액의 농도가 증가 할수록 감미도도 점차 증가하였다. 전체적인 기호도는 15% 천마추출액으로 제조한 멧쌀 죽 조청이 4.00으로 가장 높은 기호도 점수를 보였다. Kang CS(2007)는 스폰지 케익에 천마 분말을 첨가하였을 때 농도가 1.5% 정도가 되면 입에 쓴맛이 잔존하여 낮은 선호도를 보인다고 하였고, 표고버섯 추출액을 첨가하여 제조한 조청의 경우 버섯추출액의 양이 증가할수록 기호도가 감소하고 맛과 조직감의 기대치가 떨어진다고 하였으나(Park JS & Na HS 2005b), 본 연구 결과에서는 천마추출액의 농도가 증가할수록 유의적인 차이는 없으나 증가하는 경향을 보였다. 이는 기존에 인지하고 있는 조청 고유의 색, 맛, 감미도 등 인지하는데 차이가 없기 때문인 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

천마를 이용하여 고부가가치를 갖는 식품으로서의 개발을 위하여 주방문(Anonymous the mid 1600s)상의 방법을 토대로 천마추출액을 달리하여 멧쌀가루를 첨가한 죽을 만들어 조청의 품질특성을 검토하였다.

천마추출액을 농도별로 제조하여 멧쌀가루를 첨가하여 죽을 만들어 조청(NGR2~5)을 제조하였으며, 수분함량과 고형분 함량의 두요인은 천마추출액의 첨가량에 따라 상호작용이 있었으며, pH는 대조구가 가장 낮고, 천마추출액의 농도가 증가함에 따라 pH 0.2~0.4정도가 증가하는 결과를 보였다.

식품에서 산도는 맛을 결정하는 요소로 작용하는데, 대조구의 27.27 meq/kg과 비교하여 천마추출액을 넣은 멧쌀 죽 조청은 29.67~41.03 meq/kg으로 산도가 증가하였다. 멧쌀 죽 조청의 환원당은 천마추출액의 농도가 증가할수록 증가하였으며, 유리당을 분석한 결과 maltose, maltotriose, glucose가 검출되었다. 천마추출액의 농도가 증가할수록 멧쌀 죽 조청의 총 단백질 함량과 총 아미노산도 역시 증가되는 경향을 보여주었으나, 20% 천마추출액 멧쌀 죽 조청(NGR5)의 결과 값은 감소하였으며, 15% 농도인 NGR4의 결과 값이 가장 높았다.

멧쌀 죽 조청의 색도는 대조구보다 천마추출액의 농도가 증가할수록 높은 수치를 보였으며, 총 페놀함량, ABTS, DPPH, FRAP의 항산화 활성의 결과도 천마추출물의 농도 증가에 따라 높은 값을 보였다. 관능검사 결과 천마추출액 멧쌀 죽 조청의 색, 향, 씹힘성, 감미도, 전체

적인 기호도를 평가한 결과 대조군보다 천마추출액의 농도가 증가할수록 높은 값을 보였으며, 15% 천마추출액으로 제조한 멧쌀 죽 조청의 전체적인 기호도가 좋은 것으로 나타났다.

이상의 결과 전통음식인 조청을 만들 경우 천마추출액을 첨가하여 멧쌀 죽 조청을 제조하면 기호도가 높아지고 항산화 활성 및 품질이 우수한 조청을 만들 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 장안대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다(과제번호: 027-2015-110-027).

References

- Anonymous. the mid 1600s. 『Jubangmun (酒方文)』. In: Lee HJ, Han BR, Jung NW, Jung GJ, Cho SH editor. 2013. Kyomunsa, Gyeonggi-do, Korea. pp 110-111
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Association of Official Analytical Communities, Washington DC, USA. pp 43-64
- Beretta G, Granata P, Ferrero M, Oriola M, Maffei Facino R. 2005. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. *Analytica Chimica Acta* 533(2):185-191
- Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye-binding. *Anal Biochem* 72(1-2):248-254
- Cho HE, Choi SH, Park YS, Ahn BY. 2008. Effect of *Gastrodia Rhizoma* powder on serum and liver lipid levels of rats with high fat diet. *Korean J Food Nutr* 21(1):64-70
- Choi SR, Jang I, Kim CS, You DH, Kim JY, Kim YG, Ahn YS, Kim JM, Kim YS, Seo KW. 2011. Changes of components and quality in *Gastrodia Rhizoma* by different dry methods. *Korean J Med Crop Sci* 19(5):354-361
- Chung HS, Ji GE. 1996. Composition and functionality of *Chonma*. *Korean J Food Sci Technol* 28(1):53-57
- Ha JO, Lee SC, Bac HD, Park OP. 2004. Food chemistry. Dooyangsa, Seoul, Korea. pp 218-344
- Hitoshi MASAKI, Sachiko SAKAKI, Takamasa. ATSUMI, Hiromu SAKURAI. 1995. Active oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 18(1):162-166
- Jitlada V, Maliwan S, Voranuch S, Prasan S, Supalax S. 2010. High performance liquid chromatographic analysis of phenolic compounds and their antioxidant activities in rice varieties. *LWT - Food Sci Technol* 43(9):1325-1330
- Kang CS. 2007. Qualitative characteristics of sponge cakes with addition of *Gastrodia rhizoma* powder. *Korean J Culin Res*

- 13(4):211-219
- Kang MJ, Shin JH. 2012. Quality characteristics of *Jochung* containing various of steamed garlic powder. Korean J Food Cook Sci 28(6):865-870
- Kim HJ, Kang UW, Mun GD. 2001. Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. Korean J Food Sci Technol 33(4):437-443
- Kriengsak Thaipong, Unaroj Boonprakob, Kevin Crosby, Luis Cisneros-Zevallos, David Hawkins Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. J Food Compos Anal 19(6-7):669-675
- Lee AJ. 2015. Quality characteristics of *Jochung* containing various level of Helianthus tuberosus L powder. Master's thesis. Sejong University. Seoul, Korea. pp 27-49
- Lee BY, Choi HS, Hwang JB. 2002. Analysis of food components of *Gastrodiae Rhizoma* and changes in several characteristics at the various drying conditions. Korean J Food Sci Technol 34(1):37-42
- Lee HJ. 1991. Hankook minjok moonhwa dae baikgwa sajeon. The Academy of Korean studies. Woongjin press. Seoul, Korea. 15:462-464
- Lee JJ, Kim CS, Kim SH, Huh CS, Baek YJ .1999. Changes of polyphenol contents in unripe apples according to heat treatments. Korean J Food Sci Tech 31(1):147-152
- Lee JW, Kim YG. 1997. Volatile flavor constituents in the rhizoma of *Gastrodia elata*.. Korean J Soc Appl Biol Chem 40(5):455-458
- Lee SW, Moon HK, Moon JN, Yoon WJ, Kim GY. 2010. Quality characteristics of Chun Ma (*Gastrodiae rhizoma*) beverage prepared using concentrated extracts. Korean J Food Preserv 17(1):58-65
- Luiza D'O. Sant'Ana, Juliana P. L. M. Sousa, Fernanda B. Salgueiro, Maria Cristina Affonso Lorenzon, Rosane N. Castro. 2012. Characterization of monofloral honeys with multivariate analysis of their chemical profile and antioxidant activity. J Food Sci 71(1):c135-140
- Mari'a MC, Miguel AF, Sara RA, Jose' FH, Mari'a TS. 2007. Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. Food Chem 100(4):1728-1733
- Melissa W, Enio M, Paulo Fabricio SM, Leila Picolli DS, Gerson Meneghetti SS, Rafael BF. 2013. Antioxidant properties of rice grains with light brown, red and black pericarp colors and the effect of processing. Food Res Int 50(2):698-703
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal Chem 31(3):426
- Moon JN, Lee SW, Moon HK, Yoon SJ, Lee WY, Lee S and Kim GY. 2011. Quality characteristics of *Chunma* (*Gastrodia elata* Blume) jelly with added *Gastrodia elata* Blume concentrate. Korean J Food Cook Sci 27(5):545-556
- O J. 1986. Sinnong herbs. Inmin hygiene Publishing Co. Beijing, China. pp 200-201
- Park JS, NA HS. 2005a. Quality characteristics of *Jochung* containing various level of *Letinus edodes* powder. Korean J Food Sci Technol 37(5):768-775
- Park JS, NA HS. 2005b. Quality characteristics of *Jochung* containing various level of *Letinus edodes* extracts. Korean J Food Sci Nutr 34(7):1082-1090
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans CA. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourization assay. Free Radical Biol Med 26(9-10):1231-1237
- Raquel P, Laura B, Fulgencio SC. 2000. Antioxidant activity of dietary polyphenols as determined by a modified ferric reducing/antioxidant power assay. J Agric Food Chem 48(8):3396-3402
- Teruo N. 2002. Present status and future of functional oligosaccharide development in JAPAN. Pure Appl Chem 74(7): 1245-1251
- Waterhouse AL. 2002. Determination of total phenolics. Current Protocols Food Anal Chem I 1.1.1- I 1.1.8
- Yang HJ, Ryu GH. 2010. Preparation and characterization of *Jochung*, a grain syrup, with apple. Korean J Food Sci Nutr 39(1):132-137

Received on Sep.7, 2015/ Revised on Sep.21, 2015/ Accepted on Sep.22, 2015