

흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡의 품질 특성 및 항산화 활성

†윤향식 · 강혜정* · 엄현주 · 김영호**

충청북도농업기술원 지방농업연구소, *충청북도농업기술원 연구원, **충청북도농업기술원 지방농업연구소

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of *Sulgidduk* Supplemented with Black *Doraji* Extracts

†Hyang-Sik Yoon, Hye Jeong Kang*, Hyun-Ju Eom and Youngho Kim**

Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

*Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

**Senior Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

Abstract

In this study, *sulgidduk* was prepared by addition of varying amount of black *doraji* extract and the physicochemical quality characteristics and antioxidant activities were investigated in order to explore the commercialization potential of *sulgidduk* supplemented with black *doraji* extract. The moisture content of *sulgidduk* supplemented with black *doraji* extract exhibited a significant decrease compared to the control. The pH of *sulgidduk* tended to decrease with increasing concentration of black *doraji* extract, and the reducing sugar content increased significantly from 0.33% to 3.51%. With an increase in the content of black *doraji* extract, a decrease in lightness (L^*) and increase in redness (a^*) was observed. A significant increase in the total polyphenol content and antioxidant activity (DPPH and ABTS radical scavenging activity) was observed with the addition of the black *doraji* extract. Consequently, it is proposed that black *doraji* extract can be used for recipe development and commercialization of various rice cakes.

Key words: *doraji*, black *doraji*, *Sulgidduk*, quality characteristics

서론

최근 1인 가구의 증가와 생활패턴의 변화로 인해 가정에서 직접 밥을 지어먹는 인구가 감소하고 있으며, 이로 인해 주식인 쌀 소비는 점점 감소하고 있는 실정이다. 우리 농업에서 쌀 농업이 차지하는 큰 비중을 고려할 때 쌀 가공 산업의 활성화가 필요하다. 쌀을 주원료로 하는 가공 산업 중 가장 소비 비중이 큰 산업은 주정 제조업으로 33.7%를 차지하며, 다음으로 떡류 제조업이 25.7%를 차지하고 있다(Kang & Kang 2017). 쌀 소비 촉진의 일환으로 우리나라의 고유한 전통떡인 설기떡(Cha & Lee 2001)에 적용할 수 있는 다양한 기능성 소재로 아로니아 분말(Hwang & Hwang 2015), 썩분말(Ahn GJ 2019a), 코코아 분말(Ahn GJ 2019b), 흑삼 추출물(Kim 등 2010)을 첨가한 설기떡의 품질 특성 및 항산화 활성

에 관한 연구를 수행하였으며, 쌀가루 전용 품종(Park 등 2019), 대체감미료 사용(Ryu 등 2012)에 의한 설기떡의 품질 특성에 관한 연구도 있다. 도라지(*Platycodon grandiflorum* A. DC)는 주성분으로 triterpenoid계 saponin과 당질, 섬유질을 함유하고 있어, 한방에서는 기관지염, 천식 등의 호흡기계 질환에 사용되어온 약재이다(Lee SI 1981). 도라지를 기능성 소재로 사용하기 위한 연구로 *L. plantarum* N56-12 유산균을 이용하여 도라지를 젖산 발효시켰을 때 기관지 질환 유발 세균에 대한 저해 효과가 무발효 도라지에 비해 현저하게 높았다는 보고(Lee 등 2016)와 증숙과 발효과정을 통해 도라지의 쓴맛은 감소되고 총폴리페놀 함량이 증가하였다는 보고(Kim 등 2015) 등 다양한 연구가 있다.

본 연구에서는 아린맛은 감소하고 생리활성은 증가시킨 흑도라지(Yoon 등 2018) 추출물을 첨가한 설기떡을 제조한

† Corresponding author: Hyang-Sik Yoon, Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5691, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: aroma67@korea.kr

후 품질특성과 항산화 활성을 측정하여, 흑도라지 설기떡의 제품화 가능성의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 멍쌀은 2018년산 추정 청원생명쌀 (Cheongju, Korea)을 구입하였으며, 건도라지는 충북 보은 도라지 재배 농가에서 구입하였다. 그 외 설탕은 정백당(CJ, Seoul, Korea), 소금은 꽃소금(CJ, Seoul, Korea)을 사용하였다.

2. 시료 제조

설기떡 제조에 사용한 흑도라지 추출액은 먼저 흑도라지를 제조한 후 물로 추출하였다. 흑도라지는 건조된 슬라이스 도라지를 세척하여 불순물을 제거하고 탈수한 뒤, 한 시간 증자 후 전기압력밥솥(CJS-FB1002V, CUCHEN Co., Ltd., Cheonan, Korea)을 사용하여 75°C에서 9일간 숙성하였다(Yoon 등 2018). 흑도라지 추출액은 흑도라지에 2배 가량 물을 가하여 한 시간 정도 끓여 추출하고, 걸러낸 여액을 15°Brix로 농축하였다. 설기떡 제조(Kim 등 2010)에 사용한 쌀가루는 멍쌀을 맑은 물이 나올 때까지 수세한 후 쌀 무게의 3배 정도 물에 5시간 수침하고, 30분간 물을 뺀 후 roller mill(Dong Kwang, Daegu, Korea)을 이용하여 2번 제분하였다. 습식 쌀가루를 1회 25 mesh 체에 내린 후 소금을 섞고 분량의 물과 흑도라지 추출액을 첨가하여 손으로 비벼 고루 섞어주었다. 두 번 더 체친 후 설탕을 넣고 가볍게 섞어준 뒤 틀에 담아 윗면을 고르게 하고 찜기에 찌준다. 이때 강불에 20분간 찌 후 불을 끄고 10분간 뜸들이기를 한다. 흑도라지 추출물에 따른 설기떡 제조 배합비는 Table 1과 같다.

3. 수분함량과 pH 측정

설기떡의 수분과 pH는 AOAC법(AOAC 2005)법에 따라 수

Table 1. Formula for *sulgidduk* with black *doraji* extract

	Control ¹⁾	BD5	BD10	BD15	BD20
Wet rice flour	300	300	300	300	300
Black doraji extract	0	20	40	60	80
Water	80	60	40	20	0
Sugar	29	29	29	29	29
Salt	1	1	1	1	1
Total weight	410	410	410	410	410

¹⁾ Control: *sulgidduk* without black *doraji* extract, BD5: 5% black *doraji sulgidduk*, BD10: 10% black *doraji sulgidduk*, BD15: 15% black *doraji sulgidduk*, BD20: 20% black *doraji sulgidduk*.

분은 상압 가열 건조법을 사용하였으며, pH는 용기에 시료 10 g과 증류수 90 mL를 넣고 상온에서 1시간 진탕추출한 것을 3,000 rpm으로 4°C에서 15분간 원심분리(8,000×g, 20min)하고, 여과지(Adventec No. 2, Tokyo, Japan)로 여과하여 얻어진 상등액을 pH meter(Sartorius, Goettingen, Germany)로 측정하였다.

4. 환원당 측정

환원당 측정은 dinitrosalicylic acid(DNS)법(Gusakov 등 2011)을 변형하여 사용하였다. 50배 희석한 시료 0.2 mL에 DNS용액 0.4 mL를 혼합하고, 이 시료를 원심분리(10,000 rpm, 1 min)한 뒤, 5분간 끓는 물에 증탕한 후 증류수 1 mL를 첨가하였다. 다시 혼합 후 원심 분리하여 상등액을 분광광도계(Carry UV-Vis spectrophotometer, Agilent Technologies, Santa Clara CA, USA)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 당 정량은 glucose(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 하여 위의 방법과 동일하게 실험하여 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

5. 색도 및 경도 측정

흑도라지 설기떡의 색도 측정은 색도색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도는 L값(lightness), 적색도는 a값(redness), 황색도는 b값(yellowness)으로 비교하였다. 설기떡 30×30×10 mm를 petri-dish에 담고 3회 측정된 값의 평균값으로 나타내었으며, 표준백판의 값은 L=96.89, a=-0.07, b=-0.18이었다(Yoon 등 2018). 흑도라지 설기떡의 경도는 Texture Analyser(Model TA-XT2i, Stable Micro System Ltd., Surrey, UK)를 사용하였으며, 설기떡을 제조한 다음 실온에서 2시간 냉각시키고, 설기떡의 중앙 부위를 50 × 50 × 40 mm의 사이즈로 잘라 직경이 2 mm인 cylindrical probe로 측정하였다. 측정조건은 test speed는 3 mm/sec, 측정 시료 높이는 20 mm, 압착율은 50%로 하였으며, 모든 측정조건은 10회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

6. 총폴리페놀 함량

총폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 측정하였다(Jang 등 2012). 추출물 50 µL에 2% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하여 3분 방치하고 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 50 µL를 혼합하여 1시간 반응시킨 후 750 nm에서 흡광도값을 측정하였다. 표준물질은 gallic acid(Sigma-Aldrich, USA)를 사용하여 동일한 방법으로 작성된 검량선으로부터 총 페놀 함량으로 환산하였다.

7. DPPH 라디칼 소거능

전자공여능(Electron Donating Ability: EDA)은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method로 측정하였다(Choi 등 2003). 0.4 mM DPPH 용액을 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 희석한 후, 추출물 0.2 mL에 DPPH(Sigma-Aldrich, USA) 용액 0.8 mL를 가하여, 실온에서 30분간 방치 후 분광광도계(Cary UV-Vis spectrophotometer, Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도를 측정할 때 셀에 분주되는 각 시료에 의한 흡광도의 차이는 증류수만의 흡광도를 측정하여 보정해 주었고, 이때 전자공여능은 시료 첨가구와 비첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

8. ABTS 라디칼 소거능

총 항산화력은 ABTS ·⁺ cation decolorization assay 방법에 의하여 측정하였다(Jang 등 2012). 7.4 mM 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS, Sigma-Aldrich, USA)와 2.6 mM potassium persulfate(Sigma-Aldrich, USA)를 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 이온을 형성시켰다. 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 물 흡광계수($\epsilon = 3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS용액 1 mL에 추출물 50 μL 를 가하여 735 nm 흡광도에서의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였으며, ABTS 라디칼의 소거활성은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

9. 통계

모든 분석은 3번 반복 실험하였으며, 실험결과의 통계 분석은 SAS program(ver 8.1 SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, ANOVA 검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 실험군의 평균 값 간에 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 흑도라지 설기떡의 수분함량, pH 및 환원당 변화

흑도라지 추출물 첨가량에 따른 설기떡의 수분함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡의 수분함량은 42.00~45.47%의 범위에 속하였으며, 흑도라지 추출물 첨가에 의해 감소하였으나, 첨가량에 따른 유의차는 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 썩분말을 첨가한 설기떡에서 썩분말 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 유의적으로 감소하였다는 보고와는 다른 것으로, 이는 썩분말의 수분함량이 쌀가루의 수분함량보다 낮기 때문이라고(Ahn GJ 2019a) 보고하였으며, 본 연구는 흑도라지 추출물의 고형분 함량이 물보다 높기 때문이라 생각된다. 설기떡의 pH는 흑도라지 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 6.31에서 4.43으로 감소하였고, 설기떡의 환원당 함량은 0.33~3.51%의 범위로 흑도라지 추출물의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 이와 같은 결과는 흑도라지 추출물의 품질특성에 의한 것으로 생각된다.

2. 흑도라지 설기떡의 색도 및 경도 변화

흑도라지 추출물 첨가량에 따른 설기떡의 색도는 Table 3과 같다. 설기떡의 명도는 76.25~33.60의 범위로, 흑도라지 추출물의 함량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 또한 설기떡의 적색도는 -1.55~9.73으로 흑도라지 추출물의 함량이 증가함에 따라 증가하였고, 황색도는 대조구가 가장 낮았으며, 흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡이 높은 값을 보였으나, 흑도라지 추출물 첨가량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 흑삼 추출물을 0.5~2% 첨가한 설기떡의 색도를 측정된 결과, 흑삼 추출물의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 감소하고, 적색도는 증가하였다는 보고와 유사하였다(Kim 등 2010). 아로니아 분말을 첨가한 설기떡(Hwang & Hwang 2015)의 경우 명도는 감소하고 적색도는 증가하는 경향을 보였으나, 썩 분말을 첨가한 설기떡(Ahn

Table 2. Moisture contents, pH, and reducing sugar of *sulgidduk* with different levels of black *doraji* extracts

Sample	Control ¹⁾	BD5	BD10	BD15	BD20
Moisture content(%)	45.47±1.39 ^{2)a3)}	42.90±0.75 ^b	42.94±0.51 ^b	43.19±0.58 ^b	42.00±0.80 ^b
pH	6.31±0.07 ^a	5.47±0.18 ^b	4.85±0.02 ^c	4.50±0.02 ^d	4.43±0.65 ^e
Reducing sugar(%)	0.33±0.01 ^c	1.23±0.02 ^d	2.30±0.04 ^c	2.67±0.01 ^b	3.51±0.03 ^a

¹⁾ Control: *sulgidduk* without black *doraji* extract, BD5: 5% black *doraji sulgidduk*, BD10: 10% black *doraji sulgidduk*, BD15: 15% black *doraji sulgidduk*, BD20: 20% black *doraji sulgidduk*.

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-e}Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$)

Table 3. Color and hardness of *sulgidduk* with different levels of black *doraji* extracts

Sample	Control ¹⁾	BD5	BD10	BD15	BD20
L(lightness)	76.25±0.46 ^{2)ab3)}	50.73±0.71 ^b	42.26±0.21 ^c	38.69±0.47 ^d	33.60±0.09 ^e
a(redness)	-1.55±0.04 ^e	6.74±0.31 ^d	8.64±0.28 ^c	9.01±0.28 ^b	9.73±0.14 ^a
b(yellowness)	12.46±0.15 ^d	21.69±0.87 ^{ab}	22.25±1.11 ^a	21.22±0.56 ^b	20.23±1.09 ^c
Hardness(g/cm ³)	107.20±4.16 ^a	95.93±1.35 ^b	75.74±3.41 ^c	87.89±0.62 ^d	68.81±0.65 ^e

¹⁾ Control: *sulgidduk* without black *doraji* extract, BD5: 5% black *doraji sulgidduk*, BD10: 10% black *doraji sulgidduk*, BD15: 15% black *doraji sulgidduk*, BD20: 20% black *doraji sulgidduk*.

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-e}Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.005$)

GJ 2019a), 코코아분말을 첨가한 설기떡(Ahn GJ 2019b)은 명도와 적색도가 모두 감소하는 경향을 보였다. 이는 첨가하는 소재의 적색도에 의한 것으로 생각된다. 설기떡의 경도는 68.81~107.20 g/cm³의 범위로, 흑도라지 추출물 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 썩분말 첨가량이 증가함에 따라 설기떡의 경도가 증가하였다는 보고(Ahn GJ 2019a)와는 다른 경향을 보였으며, 흑삼 추출물을 첨가한 설기떡의 경우, 흑삼 추출물(Kim 등 2010) 첨가량에 따라 일정한 경향을 보이지 않은 결과와도 다른 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 기능성 소재로 첨가한 소재의 특성에 의한 것으로 본 연구에 사용한 흑도라지 추출물의 당함량이 경도에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

4. 흑도라지 설기떡의 총폴리페놀 함량

흑도라지를 첨가한 설기떡의 총폴리페놀 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 흑도라지 추출물을 첨가함에 따라 130.08 mg%에서 434.25 mg%로 증가하는 경향을 보였으며, 이와 같은 결과는 아로니아 분말(Hwang & Hwang 2015), 썩분말(Ahn GJ 2019a), 코코아분말을 첨가한 설기떡(Ahn GJ 2019b)에서도 첨가량이 증가함에 따라 총폴리페놀 함량이 증가하였다는 보고와 일치하였고, 이는 흑도라지 추출물의 총폴리페놀 함량에 의한 것으로 생각된다.

5. 흑도라지 설기떡의 항산화활성 측정

흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 측정결과는 Table 4와 같다. 흑도라지 추출물 첨가량이 증가함에 따라 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능은 19.88%에서 79.23%로 증가하였으며, ABTS 라디칼 소거능 또한 흑도라지 추출물의 첨가량에 비례하여 10.79%에서 56.79%로 증가하였다. 이와 같은 결과는 아로니아 분말을 5%까지 첨가한 설기떡의 항산화 활성을 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능으로 측정한 결과, 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였으며(Hwang & Hwang 2015), 썩분말을 7%까지 첨가한 설기떡에서도 썩분말 첨가량이 증가함에 따라 8.59%에서 75.05%까지 증가하였다(Ahn GJ 2019a)는 보고와 같은 경향을 보였다. 이는 첨가소재의 항산화 활성에 의한 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡의 제품화 가능성을 탐색하기 위해 흑도라지 추출물의 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하고, 이화학적 품질특성 및 항산화 활성을 분석하였다. 설기떡의 수분함량은 대조구에 비해 흑도라지 추출물을 첨가한 설기떡에서 유의적인 감소를 보였다.

Table 4. Total polyphenol, DPPH and ABTS radical scavenging activity of *sulgidduk* with different levels of black *doraji* extracts

Sample	Control ¹⁾	BD5	BD10	BD15	BD20
Total polyphenol (mg%)	130.08±1.22 ^{2)ab3)}	210.56±5.38 ^d	280.88±10.10 ^e	335.74±12.15 ^b	434.25±17.32 ^a
DPPH(%)	19.88±4.88 ^e	36.38±1.19 ^d	57.69±0.58 ^c	67.74±3.95 ^b	79.23±2.86 ^a
ABTS(%)	10.79±1.33 ^e	29.67±0.12 ^d	41.13±1.06 ^c	49.86±0.40 ^b	56.79±0.42 ^a

¹⁾ Control: *sulgidduk* without black *doraji* extract, BD5: 5% black *doraji sulgidduk*, BD10: 10% black *doraji sulgidduk*, BD15: 15% black *doraji sulgidduk*, BD20: 20% black *doraji sulgidduk*.

²⁾ All values are Mean±S.D.

³⁾ ^{a-e}Values with different small letters within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.005$)

설기떡의 pH는 흑도라지 추출물이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 환원당 함량은 0.33%에서 3.51%로 유의적으로 증가하였다. 흑도라지 추출물 첨가 설기떡의 색도는 흑도라지 추출물의 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고 적색도는 증가하였다. 총폴리페놀 함량은 대조구에 비해 흑도라지 추출물의 첨가량이 증가할수록 높게 나타났으며, DPPH와 ABTS 라디칼 소거능으로 측정된 항산화활성도 흑도라지 추출물 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 이와 같은 연구결과를 토대로 흑도라지 추출물을 활용한 다양한 떡의 레시피 개발 및 상품화에 활용될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(ATIS 과제번호 PJ01348001)의 지원에 의해 이루어진 것임

References

- Ahn GJ. 2019a. Quality characteristics and antioxidative actives of *suggidduk* added mugwort powder. *Culin Sci Hosp Res* 25:184-193
- Ahn GJ. 2019b. Quality characteristics and antioxidative actives of *suggidduk* added cocoa powder. *Culin Sci Hosp Res* 25: 80-90
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Cha GH, Lee HG. 2001. Sensory and physicochemical characteristics and storage time of *Daechu-Injeulmi* added with various levels of chopping jujube. *Korean J Food Cookery Sci* 17:29-42
- Choi Y, Kim M, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:723-727
- Gusakov AV, Kondratyeva EG, Sinitsyn AP. 2011. Comparison of two methods for assaying reducing sugars in the determination of carbohydrase activities. *Int J Anal Chem* 2011: e283658
- Hwang YR, Hwang ES. 2015. Quality characteristics and antioxidant activity of *sulgidduk* prepared by addition of aronia powder (*Aronia melanocarpa*). *Korean J Food Sci Technol* 47:452-459
- Jang GY, Kim HY, Lee SH, Kang Y, Hwang IG, Woo KS, Kang TS, Lee J, Jeong HS. 2012. Effects of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:914-920
- Kang JH, Kang JH. 2017. Effect of the consumption values of rice cake type rice processed food on attitude and purchase intention. *Int J Tour Hosp Res* 31:217-232
- Kim AJ, Shin SM, Jung JS. 2010. Quality characteristics of *sulgidduk* added with black ginseng extracts. *Korean J Food Nutr* 3:386-391
- Kim SY, Lee YJ, Park DS, Kim HR, Cho YS. 2015. Comparison of quality characteristics of *Platycodon grandiflorum* according to steaming and fermentation. *Korean J Food Preserv* 22:851-858
- Lee KS, Seong BJ, Kim SI, Jee MG, Park SB, Park MH, Park SY, Kim HH. 2016. Changes in platycoside components and antimicrobial activities of bronchus disease-inducing bacteria of fermented *Platycodon grandiflorum* root by lactic acid bacteria. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1017-1025
- Lee SI. 1981. Chinese Pharmaceuticals. p.129. Soo Seo Won
- Park JW, Choi SY, Chun A, Jeong HS, Lee YR. 2019. Physicochemical characteristics of rice flour developed as rice powder and quality characteristics of rice cake. *Korean J Food Nutr* 32:395-400
- Ryu D, Kim DB, Lee KH, Son DS, Surh J. 2012. Influences of sugar substitutes on the physicochemical and sensory properties and hardness of *beaksulgi* during storages. *Korean J Food Sci Technol* 44:568-576
- Yoon HS, Jeong EJ, Kwon NR, Kim IJ. 2018. Quality characterization of *yanggaeng* added with jujube extracts. *Korean J Food Nutr* 31:883-889
- Yoon HS, Eom HJ, Ahn JH, Kang HJ, Kim IJ, Hong ST. 2018. Changes in physicochemical quality and physiological activities of black *doraji* with aging period. pp.326-327, *KFN International Symposium and Annual Meeting*

Received 07 November, 2019

Revised 17 November, 2019

Accepted 03 December, 2019