



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 36(3): 387~401, 2025
Korean J Community Living Sci 36(3): 387~401, 2025
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2025.36.3.387>

아로니아 분말 첨가가 콩다식의 품질특성 및 항산화 활성에 미치는 영향

황 선 애 · 이 재 준¹⁾ · 박 연 진²⁾

조선대학교 교육대학원 기술가정교육전공 석사 · 조선대학교 식품영양학과 교수¹⁾ ·
전남도립대학교 호텔조리제빵과 부교수²⁾

Benefits of the Addition of Aronia(*Aronia melanocarpa*) Powder on Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Soybean *Dasik*

Sun-ae Hwang · Jae-Joon Lee¹⁾ · Yeon-Jin Park²⁾

Mater Student, Major on Nutrition Education, Graduate School of Education, Chosun University,
Gwangju, Korea

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

Associate Professor, Dept. of Hotel Cuisine & Baking, Jeonnam State University, Damyang, Korea²⁾

ABSTRACT

This study examined the changes in the quality characteristics and antioxidant properties of soybean *dasik* containing aronia powder. Soybean *dasik* was prepared with different quantities (0, 3, 6, 9, and 12% soybean powder/100 g of roasted soybean powder) and aronia powder. The pH of the soybean *dasik* decreased as the amount of aronia powder added increased, but the sweetness increased. The L and b color values decreased as the ratio of aronia powder added increased, but the a value increased. The mechanical tissue properties of hardness, elasticity, cohesiveness, chewiness, and gumminess decreased as the amount of aronia powder added increased, but there was no significant difference in adhesiveness between the experimental groups. The antioxidant activity of soybean *dasik* containing aronia powder showed that the total flavonoid, total polyphenol, and total anthocyanin contents also increased as the amount of aronia powder added increased, suggesting that aronia powder affects the antioxidant activity of soybean *dasik*. The DPPH free radical and ABTS free radical scavenging activities of soybean *dasik* containing aronia powder also showed an increasing trend with the amount of aronia powder added. Hence, aronia can be used as a natural antioxidant, and the quality characteristics can be enhanced by adding aronia powder.

Key words: Aronia powder, Soybean *Dasik*, quality characteristics, antioxidant activity

Received: 15 July, 2025 Revised: 5 August, 2025 Accepted: 14 August, 2025

†Corresponding Author: Yeon-Jin Park Tel: 82-61-380-8675 E-mal: yjpark@dorip.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

장미과(Roseaceae)에 속하는 아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 북아메리카가 원산지이며, 짙은 자주색의 과실이다(Hwang & Kim 2023). 아로니아는 블랙초크베리(Black chokeberry), 킹스베리(King's berry), 아로니아베리(Aronia berry) 등으로도 불린다(Bussires et al. 2008). 아로니아는 도입 초기에는 고소득 작물로 인식되었지만, 재배되는 면적 확대와 매년 수확량 증가로 인해 가격 하락 및 판로 한계에 봉착하여 이에 대한 대책이 필요한 상황이다(Jeon et al. 2018). 아로니아는 다른 베리류에 비해 페놀산, 플라보노이드, 안토시아닌과 같은 폴리페놀 물질의 함량이 매우 높아 항산화 활성이 높다고 보고되고 있다(Kulling & Rawel 2008). 아로니아의 효능은 눈 건강(Xing et al. 2021), 노화억제(Daskalova et al. 2015), 면역증진(Lackner et al. 2022), 항당뇨(Banjari et al. 2017), 암세포 성장 억제(Efenberger-Szmechtyk et al. 2020) 등에 효능이 있다고 보고되고 있다.

아로니아 관련 연구는 아로니아 분말 쿠키(Hwang & Kim 2023), 터키쉬 딜라이트 젤리(Paeng & Koh 2021; Kim & Lee 2023), 양갱(Hwang & Lee 2013), 절편(Hwang & Oh 2020), 설기떡의 안토시아닌 안정성 연구(Choi & Koh 2022), 돈육패티 품질향상 및 항산화활성(Kim et al. 2015) 등이 연구되었지만 다식에 관련된 연구는 미비한 실정이다.

다식은 우리나라 전통음식 중 한과에 속하며, 곡물, 견과류, 약재 등의 분말을 꿀이나 물엿, 올리고당 등을 혼합해 만든다(Choi et al. 2010). 다식의 재료는 시대에 따라 변화되었는데 삼국시대부터 고려시대에는 과일을 주재료로 사용하였고, 조선시대 후기에 이르러서는 다양한 식재료의

분말을 꿀 또는 조청을 첨가하여 반죽한 후 다식판에 찍어서 만들었다(Choi 2012). 최근에 다식은 명절 간식뿐 아니라 건강 기능성 식재료를 첨가한 제품 개발 연구가 이뤄지고 있으며(Shin & Jeon 2020) 조리방법 특성상 영양소 손실을 최소화 하는 장점이 있다(Shin 2023). 주재료에 따라 다식을 분류하면 쌀다식, 콩다식, 진말다식 등이 있다(Shin 2023). 다식에 사용되는 부재료는 주로 생리활성 기능을 함유한 영양소가 풍부한 식재료들이며 관련된 연구로는 식용곤충인 갈색거저리 분말 첨가 콩다식(Shin 2023), 초석잠 분말다식(Jegal 2023), 용안육 첨가 다식(Yang et al. 2018), 모싯잎 콩다식(Choi & Um 2013), 흑당 생강청 진말 다식(Lee et al. 2023) 등 기능성 식재료를 첨가한 다식 제품 개발 연구가 진행되고 있다.

전통 디저트가 최근 외식산업 트렌드에 반영이 되었지만 개성주악, 약과 등에 국한되었으며, 디저트 산업에서 다식에 대한 관심도는 낮아(Lee et al. 2023) 지역의 대표 농산물의 기능성 특징을 이용하여 영양소 손실이 낮은 다식 상품개발에 관한 연구가 절실히 필요하다고 사료되어 아로니아의 독특한 맛은 고소한 맛을 지닌 콩으로 보완하고자 콩다식으로 제조하였다.

본 연구에서는 우수한 지역농산물을 활용한 기능성식품 상품개발을 통해 지역 농가의 부가가치를 상승 시키는데 도움을 주고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

아로니아 분말 첨가 콩다식의 제조를 위해 아로니아(*Aronia melanocarpa*) 분말은 (주)웰빙 제품(Gimcheon, Korea)인 경상북도 김천산 아로니아와 볶음 콩가루(Jeonwon Food, Korea), 아카

시아 벌꿀(Dongsuh Food, Korea)을 지역 마트에서 구매하였다.

2. 콩다식의 제조 방법

콩다식의 제조는 선행연구(Kim et al. 2007)의 제조방법을 수정 및 보완하여 콩가루 대비 아로니아 분말 첨가량을 3%, 6%, 9%, 12%비율로 첨가한 후 최적의 배합비를 확립하였다(Table 1). 아로니아와 콩가루 분말은 표준망체(40 mesh)에 내린 후 콩가루에 아로니아 분말을 비율대로 넣고, 꿀을 넣어 30회 이상 치대어 손으로 반죽하였다. 반죽은 5 g씩 떼어 저울에서 계량한 후 20회 손으로 치대어 직경 2.5 cm, 높이 1.5 cm인 다식틀에 넣고 고르게 압착하여 성형하였다.

3. 아로니아 분말과 콩다식의 품질특성 분석

1) pH 측정

pH 측정은 아로니아 분말과 다식을 각각 5 g씩 증류수 50 mL에 희석한 후 homogenizer (Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)로 7,000 rpm, 30초 동안 균질화하여 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 상층액을 pH 미터기(Mettler delta 340, Mettler-toledo, Ltd, Cambridge,

UK)로 3회 반복 분석하였다.

2) 수분 함량 측정

수분 함량 분석은 아로니아 분말과 다식을 105°C에서 2시간 넘게 상압건조법으로 건조 후 정량하여 3회 반복 측정하여 평균값을 내었다.

3) 당도 측정

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 당도(°Brix)측정을 위해 아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식을 5 g씩 증류수 10 mL에 희석한 다음 균질화 시킨 후 각 시료는 4시간 동안 sonicator로 추출 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 상층액을 당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하여 측정값의 평균치를 도출하였다.

4) 색도 측정

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 색도는 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co, Tokyo, Japan)로 5회 반복 측정 후 평균값을 도출하였다. 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a, +redness / -greenness), 황색도(b값, +yellowness / -blueness)를 측정하였다. 측정에 사용한 표준백판 L값 89.39, a값 0.13, b값 -0.51로 각각 보정한 다음 측정하였다.

5) 아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직감 측정

아로니아 분말 첨가 콩다식 조직감은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, England)로 측정하였다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 경도(hardness), 씹힘성

Table 1. Ingredients of soybean *Dasik* prepared with different amounts of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

Ingredients(g)	Treatment ¹⁾				
	CON	A1	A2	A3	A4
Roasted soybean powder	100	97	94	91	88
Aronia powder	0	3	6	9	12
Honey	50	50	50	50	50

¹⁾CON: Soybean *Dasik* with 0% aronia powder added.
A1: Soybean *Dasik* with 3% aronia powder added.
A2: Soybean *Dasik* with 6% aronia powder added.
A3: Soybean *Dasik* with 9% aronia powder added.
A4: Soybean *Dasik* with 12% aronia powder added.

(chewiness), 겹성(gumminess) 및 부착성(adhesiveness)에 대해 측정하였다. 측정 조건은 Pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, distance 30%, time 3.00 sec 였으며, 모든 시료는 5회 반복 측정한 후 평균값을 도출하였다.

4. 아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식 추출물의 항산화 활성 측정

1) 아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 에탄올 추출

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 에탄올 추출 방법은 시료 100 g에 80% ethanol 1.5 L 첨가 후 65°C heating mantle에서 환류냉각관(reflux condenser)으로 고정시킨 후 3시간 동안 총 3회 반복 추출하였다. 추출액은 여과지(Whatman No. 2)를 통하여 여과했다. 여과된 액은 회전 진공농축기(EYELA VACUUM NVC-110, Tokyo, Japan)로 사용해 40°C 항온 수조에서 감압장치(aspirator)로 공기를 뺀 후 압력을 낮추어 용매를 농축해 용매를 제거했다. 농축이 종료된 시료는 50 mL conical tube에 각각 나누어 넣고 -70°C deep freezer에 보관하여 필요시 사용하였다.

2) 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량 측정

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis(1912)법으로 측정하였다. 에탄올 추출물은 0.2 mL와 Folin-reagent 시약 0.2 mL를 혼합한 후 3분간 반응시켰으며, 10%(w/v) Na₂CO₃ 용액 0.4 mL 정도를 첨가하여 암소에 넣고 40분 동안 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader (Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules,

CA, USA) 760 nm에서 측정하였다. 표준곡선은 표준물질 tannic acid로 작성하였고, 총 폴리페놀 함량은 mL 당 μ g TAE(tannic acid equivalent)로 나타냈다. 총 플라보노이드 함량은 Chae et al.(2002)방법으로 측정하였다. 에탄올 추출물 0.5 mL는 diethylene glycol 0.5 mL와 혼합 후 1N NaOH 10 μ L 첨가 후 37°C Water bath(BS-11, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 1시간 동안 반응시켜 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 표준물질인 rutin을 통해 검량곡선으로 시료 중 총 플라보노이드 함량을 mL 당 μ g RE(rutin equivalent)로 나타냈다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 측정 실험은 3회 반복 측정하였다.

3) 항산화 활성 측정

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식 에탄올 추출물의 안토시아닌의 양은 Jang et al. (2006)이 이용한 방법으로 측정하였다. 60 mL의 추출 용매(EtOH : H₂O : HCl = 85 : 13 : 2) 안에 시료 에탄올 추출물 3 g을 넣어 주었다. 플라스크 입구를 호일로 감싼 후 상온에서 60분간 150 rpm으로 진탕 추출한 다음 추출액을 여과지(Whatman No.2 filter paper)로 여과한 후 암소에서 60분간 방치한 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. 에탄올 추출물에 DPPH 라디칼 소거능은 Blois(1958)가 사용한 방법으로 측정하였다. 시료 에탄올 추출물의 0.1 mL에 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 섞어준 후, 30분간 37°C 암소에서 반응을 시켰다. 대조군은 시료 대신 에탄올을 첨가

한 후 반응시켰다. ELISA 분광측정기(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 아로니아 분말 시료 추출물의 경우는 양성대조군으로는 합성항산화제 BHT, BHA와 천연항산화제 ascorbic acid를 사용하여 비교하였다. Re et al.(1999)의 방법을 응용하여 ABTS 라디칼 소거능을 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 혼합한 후, ABTS 라디칼 양이온을 생성하기 위해 24시간 동안 암소에서 반응시켰다. ABTS 양이온 용액을 734 nm 흡광도에서 0.7~1.0 ± 0.02 정도의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 아로니아 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS 양이온 용액 0.9 mL를 혼합시킨 다음 30분 동안 37°C에서 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader (Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 734 nm에서 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5. 통계처리

본 연구에서 실험을 통해 얻은 모든 data는 SPSS 26.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 활용하여 통계 분석하였다.

각 시료별로 색도와 조직특성은 실험군 당 5회 반복하였으며, 그 외 분석 항목은 3회 반복을 통해 평균값 ± 표준오차로 표시하였다. 두 집단간 유의성 검증은 Student's t-test(Microsoft Office Excel, Redmond, WA, USA)를 실시하였으며, 세 집단 이상의 경우는 일원 배치 분산분석(one-way analysis for variance)으로 분석 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 통해서 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 아로니아 분말의 이화학적 특성과 아로니아 추출물의 항산화 활성

아로니아 분말의 pH, 수분 함량, 당도 및 색도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 아로니아 분말의 pH는 4.62 ± 0.02 , 수분 함량은 $9.00 \pm 0.06\%$, 당도는 5.83 ± 0.03 °Brix로 측정되었으며, 색도는 L값(명도) 34.18 ± 0.70 , a값(적색도) 12.89 ± 0.27 , b값 13.18 ± 0.21 으로 측정되었다. Seo(2022)의 아로니아 분말 첨가 팥다식의 연구에서 아로니아 분말의 수분은 10.53%로 유사한 경향을 보였으며 명도(L값)는 39.06, 적색도(a값)는 8.93, 황색도(b값)는 9.15를 나타내어 본 연구에 사용된 아로니아 분말보다 명도는 높았지만 적색도 및 황색도는 다소 낮은 값을 보였다. Hwang & Kim(2023)의 연구결과 아로니아 분말의 pH는 4.77, 수분함량은 1.55%, 당도는 22.2°Brix, 색도는 L값(명도)은 14.73, a값(적색도)은 9.03, b값은 2.98로 측정되었다고 보고하여 본 연구에 사용된 아로니아 분말과 차이를 보였다. 이와 같은 결과는 아로니아의 품종을 비롯하여 재배지, 수확시기, 시료의 처리과정, 분석하는 방법 등의 차이로

Table 2. Moisture content, pH, Sugar content, and color values of aronia powder

Items	Aronia powder
Moisture content (%)	9.00 ± 0.06
pH	$4.62 \pm 0.02^{1)}$
Sugar content(° Brix)	5.83 ± 0.03
Color values ²⁾	
L	34.18 ± 0.70
a	12.89 ± 0.27
b	13.18 ± 0.21

¹⁾All values are expressed as the mean ± SE of triplicate determinations

²⁾L value: degree of lightness, a value: degree of redness, b value: degree of yellowness

기인된 것으로 보여진다.

아로니아 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 총 안토시아닌 함량, DPPH 라디칼 및 ABTS 라디칼의 소거능 측정 결과는 Table 3과 같다. 아로니아 분말 추출물의 총 폴리페놀 함량은 169.53 ± 0.23 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 28.36 ± 0.14 mg QE/g, 총 안토시아닌 함량은 9.02 ± 0.11 mg C3G/100으로 나타났다. Seo(2022)도 아로니아 에탄올 추출물의 항산화 활성 측정 결과 총 폴리페놀 함량은 42.03 mg GAE/g로 본 연구에서 사용된 아로니아 에탄올 추출물에 항산화 물질이 많이 확인되었다. DPPH 라디칼 소거능의 IC_{50} 값은 $1,339.90$ μ g/mL, ABTS 라디칼 소거능은 IC_{50} 값은 184.51 μ g/mL이었다. Lim et al.(2014)은 다른

베리류 추출물의 항산화능 보다 아로니아 추출물이 약 2배, 안토시아닌 분획물은 아로니아가 약 4배 이상 높아 베리류 중 아로니아의 항산화 활성능력이 가장 우수한 것을 확인할 수 있었다고 보고 하였다.

이와 같은 결과를 통해 총 폴리페놀, 총 플라보노이드, 안토시아닌 성분들이 DPPH와 ABTS+ 라디칼 소거능에 영향을 주는 것으로 사료된다.

2. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 품질특성

1) 아로니아 분말 첨가 콩다식의 일반성분 함량

아로니아 분말 첨가 콩다식의 일반성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 수분 함량 측정 결과는 대조군 17.20 ± 0.13 , 1% 첨가군 17.18 ± 1.10 , 6% 첨가군 17.81 ± 0.17 , 9% 첨가군

Table 3. Antioxidant activity of aronia powder ethanol extracts

	Total polyphenol (mg TAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	Total anthocyanin (mg C3G ³⁾ /100 g)	DPPH radical scavenging IC_{50} ⁴⁾ (μ g/mL)	ABTS radical scavenging IC_{50} (μ g/mL)
Aronia ethanol extracts	169.53 ± 0.23 ⁵⁾	28.36 ± 0.14	9.02 ± 0.11	1339.90	184.51

¹⁾TAE: tannic acid equivalent.

²⁾QE: quercetin equivalent.

³⁾C3G: cyanidin-3-glucoside equivalent.

⁴⁾ IC_{50} (μ g/mL): Concentration required to reduce 50% of DPPH free radical activity.

⁵⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

Table 4. Moisture content, pH value, and sugar content of soybean *Dasik* prepared with different amounts of aronia powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	A1	A2	A3	A4	
Moisture(%)	17.20 ± 0.13 ^{2)NS5)}	17.18 ± 1.10	17.81 ± 0.17	17.59 ± 0.12	17.64 ± 0.36	1.55
pH	6.54 ± 0.05 ³⁾	6.42 ± 0.03 ^b	6.33 ± 0.02 ^c	6.27 ± 0.01 ^d	6.24 ± 0.01 ^c	19.65 ^{****4)}
Sugar content (° Brix)	4.37 ± 0.03 ^a	4.53 ± 0.07 ^b	4.57 ± 0.07 ^{bc}	4.59 ± 0.12 ^c	4.60 ± 0.10 ^c	1.22 [*]

¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

²⁾All values are expressed as the mean \pm SE of triplicate determinations.

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test.

⁴⁾**** $p < 0.001$, * $p < 0.05$.

⁵⁾NS: Not significant.

17.59 ± 0.12, 12% 첨가군 17.64 ± 0.36으로 아로니아 분말 첨가량 증가로 수분 함량이 약간 증가하는 것으로 보였지만 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 사용한 아로니아 분말과 볶은 콩가루의 수분 함량은 각각 9.00%와 9.02%였다. 따라서 주된 재료의 수분 함량의 차이가 거의 없어 아로니아 분말 첨가가 수분 함량에 영향을 주지 않은 것으로 생각된다. 아로니아 분말 첨가 파운드 케이크(Lim & Lee 2017), 쿠키(Lee & Choi 2016), 청포묵 연구 결과(Hwang & Thi 2015)도 이와 유사하여 아로니아 분말 첨가량에 따라 수분함량은 영향을 받지 않았다고 하였다. 아로니아 모닝빵(Park & Joo 2020)연구 결과 아로니아 첨가량에 따른 수분함량은 유의적인 차이가 없었다고 보고 하였고, 연구에 사용된 아로니아 분말과 강력밀가루의 수분함량에 차이가 많았음에도 수분함량이 비슷하게 나온 이유는 시료 무첨가군에 비하여 시료 첨가군의 굽기 손실률이 낮았기 때문이라고 보고하였다. 아로니아 분말 첨가 설기떡 연구(Hwang & Thi 2015)에서는 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 수분 함량도 증가하였다고 보고하였고, 자색고구마 가루 첨가 아몬드 다식은 자색고구마 가루의 첨가량 증가에 따라 수분 함량이 증가하였다고 보고하였는데, 아몬드 가루가 자색고구마 가루보다 수분 함량이 낮은 결과라고 하였다(Jang & Chung 2009). 또한 스피루리나 첨가 흑임자다식(Son et al, 2008), 발효 미강 가루 첨가 진말다식(Shin & Chung 2017)도 부재료 첨가량 증가에 따라 수분 함량이 증가하였다. 이러한 결과는 부재료의 수분 함량이 높았기 때문이라고 하였다.

아로니아 분말 첨가 콩다식의 pH 측정 결과는 대조군, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 6.54 ± 0.05, 6.42 ± 0.03, 6.33 ± 0.02,

6.27 ± 0.01, 6.24 ± 0.01로 측정되었다. 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 콩다식의 pH 함량이 유의하게 감소하는 경향을 보였고($p < 0.001$), 전체 실험군의 pH값은 산성 범위에 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에 사용된 아로니아 분말의 pH가 산성(4.62 ± 0.02)이어서 이와 같은 결과가 나타난 것으로 사료된다. 아로니아 분말 첨가 스펀지 케이크(Jang et al. 2018), 쿠키(Lee & Choi 2016; Lee & Yoon 2016), 아로니아 착즙액 첨가 젤리(Joo et al. 2015), 설기떡(Park 2014; Hwang & Thi 2015; Choi & Koh 2022), 식빵(Yoon et al. 2014)의 연구에서도 유사한 경향을 보였다.

아로니아 분말 첨가 콩다식의 당도 측정 결과는 대조군, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 4.37 ± 0.03, 4.53 ± 0.07, 4.57 ± 0.07, 4.59 ± 0.12, 4.60 ± 0.10 °Brix로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 당도는 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 본 연구에서 사용한 아로니아 분말 자체 당도가 5.83 ± 0.03 °Brix로 아로니아 분말 자체의 당도가 다식 당도에 영향을 준 것으로 보여진다. 아로니아 분말 첨가 쿠키(Hwang & Kim 2023), 설기떡(Park 2014)도 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 제품의 당도가 증가하였다고 하였다.

3. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 색도와 외형

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 색도 측정 결과 및 외형 특징은 각각 Table 5와 Fig. 1과 같다. 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 명도(L값)는 대조군이 46.13 ± 0.42로 가장 높았고, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 44.82 ± 0.82, 43.26 ± 0.39, 42.35 ± 0.61, 40.61 ± 0.23으로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 감소하였다.

Fig. 1의 외형측정 에서도 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 진한 색을 띠었다. 이러한 결과는 아로니아 분말이 콩가루보다 어두운색을 띠고 있어 첨가량 증가에 따라서 L값이 낮게 측정되는 것으로 사료된다. 적색도(a값)는 대조군이 8.01 ± 0.54, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12%첨가군은 각각 8.28 ± 0.39, 9.52 ± 0.83, 11.53 ± 0.17, 14.91 ± 0.33로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 증가하였다. 아로니아 분말 적색도(a값)는 12.89 ± 0.27로 적색도가 높은데서 기인한 것으로 사료된다. 황색도(b값)는 대조군이 27.92 ± 0.71이었고, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 22.99 ± 0.26, 19.83 ± 1.26, 19.70 ± 1.03, 18.59 ± 0.18 값을 나타내 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 b값도 유의하게 감소하였

다(p<0.001).

이는 아로니아 분말 첨가 죽(Hwang 2021), 스펀지케이크(Jang et al. 2018), 파운드 케이크(Lim & Lee 2017), 아로니아 착즙액 첨가 튀김어묵(Yun et al. 2017), 쿠키(Lee & Choi 2016), 아로니아 과즙 첨가 젤리(Hwang & Thi 2015), 식빵(Yoon et al. 2014), 설기떡(Park 2014; Hwang & Hwang 2015; Hwang & Thi 2015), 머핀(Park & Chung 2014)의 경우도 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 증가하는 반면 L값과 b값은 감소하는 경향을 보였다는 연구들과 유사한 결과를 보였다.

아로니아 분말 첨가량 증가로 명도(L값), 황색도(b값)는 유의하게 낮아졌으며(p<0.001), 적색도(a값)는 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 유의하

Table 5. Hunter color properties(L, a, b) of soybean *Dasik* prepared with different amounts of aronia powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	A1	A2	A3	A4	
L ⁵⁾	46.13 ± 0.42 ^{2)a3)}	44.82 ± 0.82 ^{ab}	43.26 ± 0.39 ^{bc}	42.35 ± 0.61 ^{cd}	40.61 ± 0.23 ^d	15.00 ^{***4)}
a	8.01 ± 0.54 ^c	8.28 ± 0.39 ^c	9.52 ± 0.83 ^c	11.53 ± 0.17 ^b	14.91 ± 0.33 ^a	31.94 ^{***}
b	27.92 ± 0.71 ^a	22.99 ± 0.26 ^b	19.83 ± 1.26 ^{bc}	19.70 ± 1.03 ^{bc}	18.59 ± 0.18 ^c	22.21 ^{***}

¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=5).

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among the groups by Duncan's multiple range test.

⁴⁾*** p<0.001.

⁵⁾L value: degree of lightness, a value: degree of redness, b value: degree of yellowness.

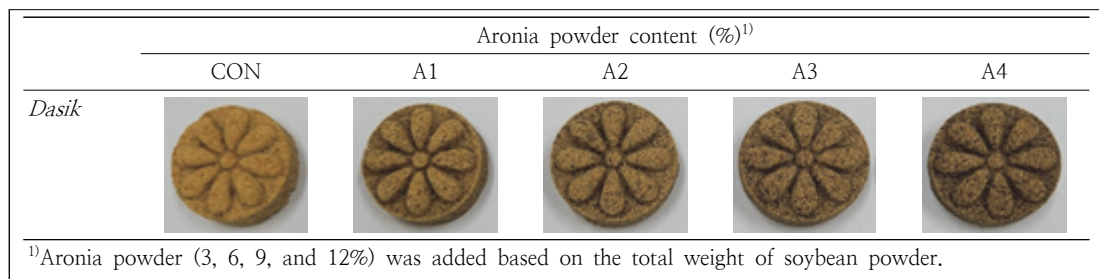


Fig. 1. Color of soybean *Dasik* prepared with different amounts of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder.

게 높아졌다($p < 0.001$). 색도의 차이는 아로니아 분말에 풍부한 붉은색의 안토시아닌 색소의 영향으로 기인된 것으로 사료된다.

4. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직감

아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직감은 Table 6과 같이 측정되었다. 경도는 시료의 질적인 변형을 일으키는 힘으로, 콩다식의 경도(hardness)는 대조군(CON)은 $5,416.01 \pm 61.07 \text{ kg/cm}^2$, 아로니아 분말 12% 첨가군(A4)은 $3,788.35 \pm 103.84 \text{ kg/cm}^2$ 로 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 구기자 절편(Lee & Kim 2007) 연구에서는 구기자 첨가량이 증가할수록 경도는 감소하는 경향을 보여 유사한 결과였으며, Seo(2022)의 아로니아 분말 첨가 팥다식의 연구, 자색고구마 분말을 첨가한 아몬드 다식의 경우는 부재료의 첨가량 증가에 따라 경도가 증가되었다고 보고하였으며(Jang 2009; Jang & Chung 2009), 이러한 현상은 아몬드 가루에 비하여 자색고구마 가루의 입자가 작아서 자색고구마 가루의 첨가량이 증가할수록 단단히 뭉쳐진 것이라고 보고하였다. 탄력성(springiness)은 시료

의 힘에 따라 형태 변형이 되었다가 주어진 힘이 제거되면 회복되는 정도를 나타낸 값으로, 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 탄력성은 감소하였다. 응집성(cohesiveness)은 시료가 부서지기 직전의 변형 정도로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 감소하는 경향이었고, 대조군과 아로니아 분말 3%, 6% 첨가군과는 유의한 차이가 없었고 9% 첨가군에서부터 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 씹힘성(chewiness)은 식품을 삼키는데 필요한 씹는 힘으로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 감소하는 경향을 보였다. 검성(gumminess)은 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 감소되는 것으로 보였다. 다식의 부착성(adhesiveness)에 대한 결과는 시료 간 유의적 차이를 보이지 않았다.

5. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 polyphenol 과 총 flavonoid 함량

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 제조한 콩다식의 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량측정 결과는 Table 7과 같다. 아로니아 분말 첨가 콩다식 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 대조군이 225.55 ± 2.59

Table 6. Mechanical texture of soybean *Dasik* prepared with different amounts of aronia powder

Items	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	A1	A2	A3	A4	
Hardness(kg/cm ²)	5,416.01 ± 61.07 ²⁾	5,179.76 ± 54.89 ^b	4,770.69 ± 82.85 ^c	4,563.67 ± 90.12 ^d	3,788.35 ± 103.84 ^e	64.83 ^{***4)}
Springiness(%)	0.59 ± 0.01 ^a	0.49 ± 0.01 ^b	0.48 ± 0.01 ^b	0.41 ± 0.02 ^c	0.38 ± 0.01 ^c	28.56 ^{***}
Cohesiveness(%)	0.27 ± 0.02 ^a	0.25 ± 0.01 ^{ab}	0.23 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^c	0.10 ± 0.00 ^d	34.32 ^{***}
Chewiness(g)	319.24 ± 24.67 ^a	290.03 ± 21.84 ^b	185.76 ± 14.61 ^c	176.36 ± 14.65 ^c	159.90 ± 16.79 ^d	23.91 ^{***}
Gumminess(g)	577.08 ± 43.93 ^a	566.22 ± 33.20 ^a	481.79 ± 25.33 ^b	456.88 ± 44.07 ^b	443.67 ± 33.75 ^b	6.52 [*]
Adhesiveness(g)	-35.68 ± 1.20 ^{NS5)}	-35.02 ± 1.35	-33.17 ± 1.07	-33.72 ± 1.18	-33.28 ± 1.08	0.48

¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=10).

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test.

⁴⁾* $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

⁵⁾NS: Not significant.

Table 7. Total polyphenol and total flavonoid contents of soybean *Dasik* extracts prepared with different amounts of aronia powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	A1	A2	A3	A4	
Total polyphenol (mg TAE ²⁾ /g)	225.55 ± 2.59 ^{4)bs)}	229.15 ± 2.19 ^{ab}	237.43 ± 6.13 ^{ab}	241.72 ± 2.00 ^a	243.49 ± 1.60 ^a	5.53 ^{*6)}
Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)	13.20 ± 1.12 ^c	19.80 ± 0.73 ^d	28.20 ± 1.97 ^c	35.02 ± 1.51 ^b	41.84 ± 1.05 ^a	72.66 ^{***}

¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

²⁾TAE: tannic acid equivalent.

³⁾QE: quercetin equivalent.

⁴⁾All values are expressed as mean ± SE (n=3).

⁵⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test.

⁶⁾*p<0.05, ***p<0.001.

mg TAE/g이었고, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 229.15 ± 2.19, 237.43 ± 6.13, 241.72 ± 2.00, 243.49 ± 1.60 mg TAE/g로 나타나 아로니아 분말 첨가 비율 증가에 따라 다식의 총 polyphenol 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 아로니아 분말 첨가 팥다식(Seo 2022), 파운드케이크(Lim & Lee 2017), 쿠키(Lee & Choi 2016), 젤리(Hwang & Thi 2015; Joo et al. 2015), 머핀(Park & Chung 2014), 청포묵(Hwang & Nhuan 2014), 식빵(Yoon et al. 2014)의 연구 결과 아로니아 분말 첨가 비율 증가에 따라서 총 polyphenol 함량은 증가하였다고 보고하였다. 아로니아는 polyphenolic compounds 가 약 690-1,080 mg/100 g 함유된 것으로 보고되었고, rutin hydrate, vanillic acid, chlorogenic acid와 같은 polyphenol compounds가 풍부하다고 알려져 있다(Benvenuti et al. 2006; Jakobek et al. 2012). 따라서 polyphenol 함량이 풍부한 아로니아 분말을 콩다식에 첨가하였을 경우 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 이들 함량도 증가한 것으로 보여진다.

총 flavonoid 함량은 대조군은 13.20 ± 1.12

mg QE/g, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 19.80 ± 0.73, 28.20 ± 1.97, 35.02 ± 1.51, 41.84 ± 1.05 mg QE/g로 나타나 아로니아 분말 첨가 콩다식은 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 유의하게 총 flavonoid 함량이 높아짐을 알 수 있었다(p<0.001). 이와 유사하게 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 젤리(Hwang & Thi 2015), 청포묵(Hwang & Nhuan 2014)의 경우도 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 총 flavonoid 함량이 증가하였다. 또한 용안육 분말을 첨가하여 제조한 다식의 경우도 용안육 분말 첨가량 증가에 따라서 총 플라보노이드 함량은 증가하는 경향을 보였다(Yang et al. 2018).

6. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 항산화 활성

아로니아 분말 첨가 비율은 0, 3, 6, 9, 12%로 제조한 콩다식의 총 anthocyanin 함량, DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Table 8과 같다. 콩다식의 총 anthocyanin 함량은 대조군이 0.00 ± 0.00 mg QE/g였으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군 각각 0.52 ± 0.01, 1.49 ± 0.04, 3.98 ± 0.03, 5.45 ± 1.13

Table 8. Antioxidant activities of soybean *Dasik* extracts prepared with different amounts of aronia powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	A1	A2	A3	A4	
Total anthocyanin (mg C3G ²⁾ /100 g)	0.00 ± 0.00 ^{3)a4)}	0.52 ± 0.01 ^a	1.49 ± 0.04 ^b	3.98 ± 0.03 ^c	5.45 ± 1.13 ^d	64.58 ^{****5)}
DPPH radical scavenging activity (%)	13.17 ± 0.17 ^{3)e4)}	18.79 ± 0.26 ^d	23.92 ± 0.37 ^c	30.39 ± 0.67 ^b	36.57 ± 1.71 ^a	118.62 ^{****}
ABTS radical scavenging activity (%)	73.98 ± 0.38 ^c	83.21 ± 0.33 ^b	85.73 ± 0.44 ^a	85.95 ± 0.22 ^a	86.17 ± 0.00 ^a	272.04 ^{****}

¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

²⁾C3G: cyanidin-3-glucoside equivalent

³⁾All values are expressed as mean ± SE (n=3).

⁴⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test.

⁵⁾***p<0.001.

mg C3G/g로 나타나 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 유의하게 총 안토시아닌 함량이 높아짐을 알 수 있었다(p<0.001). 아로니아를 첨가한 젤리(Hwang & Thi 2015; Joo et al. 2015), 청포묵(Hwang & Nhuan 2014) 연구에서도 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 총 안토시아닌 함량이 증가하여 유사한 결과를 보였다.

콩다식의 DPPH free radical 소거능은 아로니아 분말을 첨가하지 않은 대조군은 13.17 ± 0.17% 였으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 18.79 ± 0.26, 23.92 ± 0.37, 30.39 ± 0.67, 36.57 ± 1.71% 로 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 콩다식의 DPPH free radical 소거능은 유의하게 증가하는 것으로 나타났다(p<0.001).

ABTS free radical 소거능 측정 결과는 대조군은 73.98 ± 0.38 %였으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군 각각 83.21 ± 0.33, 85.73 ± 0.44, 85.95 ± 0.22, 86.17 ± 0.00 %로 나타나 아로니아 분말의 첨가 비율 증가에 따라서 ABTS free radical 소거능은 높아지는 것으로 보여졌다. 아로니아 첨가 양갱(Hwang & Lee 2013), 청

포묵(Hwang & Nhuan 2014), 젤리(Joo et al. 2015)의 경우도 아로니아 첨가 비율이 증가할수록 ABTS free radical 소거능이 증가하였고 구기자 추출액을 첨가한 다식(Lee et al, 2014)과 스피루리나 첨가 흑임자 다식(Son et al. 2008)의 경우도 이들 부재료의 첨가량 증가에 따라서 다식의 ABTS free radical 소거능이 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 콩다식의 항산화 물질과 항산화능이 활성화되는 이유는 아로니아는 polyphenol, flavonoid 및 anthocyanin 과 같은 다양한 항산화 물질들을 함유하고, 이 물질들이 아로니아의 항산화 작용에 기여하는 것으로 보고되고 있다(Slimestad et al. 2005; Benvenuti et al. 2006; Hwang & Nhuan 2014). 또한 Jurikova et al.(2017)의 연구에서도 아로니아가 항산화능이 높은 이유는 비타민 C와 같은 항산화 비타민을 비롯해 페놀산, 플라보놀, 플라바놀 및 탄닌 등 폴리페놀 화합물과 안토시아닌 함량이 높기 때문이라고 보고하였다. Denev et al.(2012)의 아로니아의 폴리페놀 생체이용률

및 항산화 활성 연구결과 아로니아는 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 성분들이 풍부하게 함유되어있고 이러한 생리활성 물질의 양과 항산화 활성과는 양의 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 따라서, 아로니아 함량 증가로 인해 항산화물질의 함량도 증가하게 되고 이러한 결과를 통해서 항산화 활성도도 증가하는 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 항산화 활성 등 생리활성이 우수한 아로니아를 다식에 적용하기 위하여 아로니아 분말의 첨가 비율을 콩가루 대비 0(대조군), 3, 6, 9, 12% 첨가하여 콩다식을 제조한 후 콩다식의 품질 특성과 항산화 효과를 측정하였다.

아로니아 분말의 수분 함량은 $9.00 \pm 0.06\%$, pH는 4.62 ± 0.02 , 당도는 5.83 ± 0.03 °Brix 이었다. 아로니아 분말의 L값, a값 및 b값은 각각 34.18 ± 0.70 , 12.89 ± 0.27 및 13.18 ± 0.21 로 나타났다. 아로니아 에탄올 추출물의 추출 수율은 48.99 ± 1.69 였고, 아로니아 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 안토시아닌 및 총 플라보노이드 함량은 각각 169.53 ± 0.23 mg TAE/g, 28.36 ± 0.14 mg QE/g 및 9.02 ± 0.11 mg C3G/100 g이었다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능의 IC₅₀값은 각각 1,339.90 µg/mL과 184.51 µg/mL이었다.

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 품질특성과 항산화 효과를 분석한 결과는 다음과 같다. 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 수분 함량은 대조군 및 실험군 간에 유의차가 없었다. pH는 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 콩다식의 pH 값은 유의하게 감소하는 경향으로 나타났으며($p < 0.001$), 당도는 아로니아 분말의 첨가량이 많아질수록 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 콩다식의 색도 측정 결

과, 아로니아 분말 첨가 비율이 높아질수록 L값과 b값은 낮아지는 경향을 보였지만 a값은 증가하는 경향을 보였다. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직감 측정 결과는 다식에 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 탄력성, 경도, 응집성, 씹힘성, 점성은 낮아지는 경향을 보였으나, 부착성은 대조군과 아로니아 분말 첨가군 간에 차이가 없었다. 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 항산화능 측정 결과, 총 flavonoid, 총 polyphenol, 총 anthocyanin 함량 및 DPPH free radical, ABTS free radical 소거능은 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라서 증가하였다.

이러한 결과는 콩다식에 아로니아 분말을 첨가하면 품질특성, 기능성 성분 함량 및 항산화활성을 향상시킬 수 있을것으로 생각되며, 아로니아 분말을 첨가한 기능성 식품제조의 타당성과 다식의 항산화능을 증가할 수 있으므로 아로니아를 활용한 지역 농산물의 제품개발에 긍정적인 결과로 보여진다.

References

- Banjari I, Misir A, Savikin K, Jokic S, Molnar M, De Zoysa HKS, Waisundara VY(2017) Antidiabetic effects of Aronia melanocarpa and its other therapeutic properties. *Front Nutr* 4(6), 53. doi:10.3389/fnut.2017.00053
- Benvenuti S, Pellati F, Melegari M, Bertelli D(2006) Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *J Food Sci* 69(3), 164-169. doi:10.1111/j.1365-2621.2004.tb13352.x
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a sta free radical. *Nat* 181, 1199-1200
- Bussieres J, Boudreau S, Clement-Mathieu G, Dansereau B, Rochefort I(2008) Growing black chokeberry(Aronia melanocarpa) in cut-over peatlands. *Hort Sci* 43(2), 494-499. doi:10.21273/HORTSCI.43.2.494
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh

- SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp381-382
- Choi JA(2012) A study on the origin and transition of the Korean traditional "Patterned savory cakes": focusing on literatures from the three states kingdoms to the Joseon dynasty. Master's thesis, Wonkwang University, pp3-34
- Choi Y, Koh E(2022) Microencapsulation of aronia extract and stability of encapsulated anthocyanins during sulgidduk cooking. Korean J Food Sci Technol 54(2), 163-170. doi:10.9721/KJFST.2022.54.2.163
- Choi YS, Jhee OH, Jegal SA(2010) Changes in the quality characteristics of soybean *Dasik* by additions of bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) leaf powder. Korean J Culin Res 16(3), 278-285
- Choi YS, Um YH(2013) The quality characteristics of soybean *Dasik* added with ramie leaf extract powder(*Boehmerianivea*). Culin Sci Hospital Res 19(5), 1-10. doi:10.20878/cshr.2013.19.5.001
- Choi YJ, Koh EM(2022) Microencapsulation of aronia extract and stability of encapsulated anthocyanins during sulgidduk cooking. Korean J Food Sci Technol 54(2), 163-170. doi:10.9721/kjfst.2022.54.2.163
- Daskalova E, Delchev S, Peeva Y, Vladimirova-Kitova L, Kratchanova M, Kratchanov C, Denev P(2015) Antiatherogenic and cardioprotective effects of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) juice in aging rats. Evid Based Compl Alternat Med 1-10. doi:10.1155/2015/717439
- Denev PN, Kratchanov CG, Ciz M, Lojek A, Kratchanova MG(2012) Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols: in vitro and in vivo evidences and possible mechanisms of action: a review. Compr Rev Food Sci Food Saf 11(5), 471-489. doi:10.1111/j.1541-4337.2012.00198.x
- Efenberger-Szmechtyk M, Nowak A, Nowak A(2020) Cytotoxic and DNA-damaging effects of aronia melanocarpa, cornus mas, and chaenomeles superba leaf extracts on the human colon adenocarcinoma cell line Caco-2. Antioxidants 9(11), 1030. doi:10.3390/antiox9111030
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Bio Chem 12, 239-243
- Hwang ES(2021) Quality characteristics and antioxidant activity of rice porridge supplemented with aronia(*Aronia melanocarpa*) powder. Korean J Food Preserv 28(1), 63-71. doi:10.11002/kjfp.2021.28.1.63
- Hwang YR, Hwang ES(2015) Quality characteristics and antioxidant activity of Sulgidduk prepared by addition of Aronia(*Aronia melanocarpa*) powder. Korean J Food Sci Technol 47(4), 452-459. doi:10.9721/KJFST.2015.47.4.452
- Hwang ES, Kim SY(2023) Effects of aronia powder on the quality characteristics and antioxidant activity of cookies. Korean J Food Preservation Res Article 30(4), 642-653. doi:10.11002/kjfp.2023.30.4.642
- Hwang ES, Lee YJ(2013) Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(8), 1220-1226. doi:10.3746/jkfn.2013.42.8.1220
- Hwang ES, Nhuan DT(2014) Quality characteristics and antioxidant activities of cheongpomook added with aronia(*Aronia melanocarpa*) powder. Korean J Food Cook Sci 30(2), 161-169. doi:10.9724/kfcs.2014.30.2.161
- Hwang ES, Thi HD(2015) Quality characteristics of jelly containing aronia(*Aronia melanocarpa*) juice. Korean J Food Sci Technol 47(6), 738-743. doi:10.9721/KJFST.2015.47.6.738
- Hwang SJ, Oh WK(2020) The quality characteristics of the jeolpyun by adding aronia powder. Culin Sci Hospital Res 26(6), 195-202. doi:10.9721/KJFST.2022.54.2.163
- Jakobek L, Drenjancevic M, Jukic V, Šeruga M (2012) Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of "Nero", "Viking", "Galicianka" and wild chokeberries. Sci Hort 147, 56-63
- Jang JS(2009) Quality characteristics of almond *Dasik* added with purple sweet potato powder. Master's thesis, Daejin University, pp19-20
- Jang JS, Chung HJ(2009) Quality characteristics of almond *Dasik* with added purple sweet potato powder. Korean J Food Cult 24(6), 756-761
- Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB

- (2006) Quality of stored grape(*Vitis labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(9), 1237-1244
- Jang NH, Roh HS, Kang ST(2018) Quality characteristics of sponge cake made with aronia powder. *Korean J Food Sci Technol* 50(1), 69-75. doi:10.9721/KJFST.2018.50.1.1
- Jegal JM(2023) Physicochemical properties and acceptance of soybean *Dasik* added with vacuum dried chinese artichoke powder. *Culin Sci Hospital Res* 29(3), 1-8. doi:10.20878/cshr.2023.29.3.001
- Jeon JA, Choi JS, Jung EH, Kim CW, Bae EJ, Jeong ST(2018) The quality characteristics of aronia by cultivation region. *Korean J Food Preserv* 25(7), 804-810. doi:10.11002/kjfp.2018.25.7.804
- Joo SY, Ryu HS, Choi HY(2015) Quality characteristics of jelly added with aronia (*Aronia melanocarpa*) juices. *Korean J Food Cook Sci* 31(4), 456-464. doi:10.9724/kfcs.2015.31.4.456
- Jurikova T, Mlcek J, Skrovankova S, Sumczynski D, Sochor J, Hlavacova I, Snoppek L, Orsavova J(2017) Fruits of black chokeberry *aronia melanocarpa* in the prevention of chronic diseases. *Molecules* 22(6), 944. doi:10.3390/molecules22060944
- Kim HH, Lee SJ(2023) Consumer preferences and quality characteristics of turkish delight added with aronia extract. *FoodService Indust J* 19(3), 71-82. doi:10.22509/kfsa.2023.19.3.005
- Kim JH, Sung SK, Lee MY, Lee JY(2007) Studies on efficacy of soybean *dasik* prepared with different sweeteners. *J Natural Sci Res* 16, 53-58
- Kim MH, Joo SY, Choi HY(2015) The effect of aronia powder(*Aronia melanocarpa*) on antioxidant activity and quality characteristics of pork patties. *Korean J Food Cook Sci* 31(1), 83-90. doi:10.9724/kfcs.2015.31.1.083
- Kulling SE, Rawel HM(2008) Chokeberry(*Aronia melanocarpa*) a review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med* 74(13), 1625-1634. doi:10.1055/s0028.1088306
- Lackner S, Sconocchia T, Ziegler T, Passegger C, Meier-Allard N, Schwarzenberger E, Wonisch W, Lahousen T, Kohlhammer-Dohr A, Morkl S, Derler M, Strobl H, Holasek SJ(2022) Immunomodulatory effects of aronia juice polyphenols—results of a randomized placebocontrolled human intervention study and cell culture experiments. *Antioxidants* 11(7), 1283. doi:10.3390/antiox11071283
- Lee HJ, Kang HM, Ryu SI, Paik JK(2023) Quality characteristics of jinnal *Dasik* added black sugar ginger syrup. *Culin Sci Hospital Res* 29(8), 1-8. doi:10.20878/cshr.2023.29.8.001
- Lee JA, Yoon JY(2016) The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. *Culin Sci Hospital Res* 22(5), 179-189
- Lee JH, Choi JE(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(7), 1071-1076. doi:10.3746/jkfn.2016.45.7.1071
- Lee MY, Kim JG(2007) Quality characteristics of Jeolpyon by different rations of *Lycil fructus* powder. *Korean J Food Cook Sci* 23(6), 818-823
- Lee YS, Seo EJ, Jeon SY, Kim AJ, Rho JO(2014) Quality characteristics and antioxidative effects of *Dasik* added with *Lycii fructus* extract. *Korean J Human Ecol* 23(6), 1217-1229. doi:10.5934/kjfe.2014.23.6.1217
- Lim EJ, Lee YH(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of pound cake with *Aronia melanocarpa*. *Korean J Food Nutr* 30(5), 1087-1095. doi:10.9799/ksfan.2017.30.5.1087
- Lim JD, Cha HS, Choung MG, Choi RN, Choi DJ, Youn AR(2014) Antioxidant activities of acidic ethanol extract and the anthocyanin rich fraction from *Aronia melanocarpa*. *Korean J Food Cook Sci* 30(5), 573-578. doi:10.9724/kfcs.2014.30.5.573
- Paeng HJ, Koh EM(2021) Quality characteristics of cup jelly based on amounts of aronia juice. *Korean J Food Sci Technol* 53(3), 231-238. doi:10.9721. KJFST.2021.53.3.231
- Park EJ(2014) Quality characteristics of Sulgidduk added with aronia(*Aronia melanocarpa*) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24(5), 646-653
- Park HJ, Chung HJ(2014). Influence of the

- addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. *Korean J Food Preserv* 21(5), 668-675. doi:10.11002/kjfp.2014.21.5.668
- Park MG, Joo SY(2020) Quality characteristics of morning bread added with aronia powder. *Korean J Food Cook Sci* 36(1), 21-29. doi:10.9724/kfcs.2020.36.1.21
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C(1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26(1), 1231-1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Seo KM(2022) Quality and sensory characteristics of red bean *Dasik* added with aronia powder. *Culin Sci Hospital Res* 28(5), 1-11. doi:10.20878/cshr.2022.28.5.001
- Shin KE(2023) Quality and characteristics of soybean *Dasik* with edible insect (Mealworm). *J Article Manag System* 29(12), 1-8. doi:10.20878/cshr.2023.29.12.001
- Shin KE, Jeon SK(2020) Quality and sensory characteristics of *Dasik* by jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. *Culin Sci Hospital Res* 26(12), 75-84. doi:10.20878/cshr.2020.26.12.008
- Shin MH, Chung NY(2017) The quality characteristics of wheat flour *Dasik* added with fermented rice bran powder. *FoodService Indus J* 13(3), 257-266. doi:10.22509/kfsa.2017.13.3.017
- Slimestad R, Torskangerpoll K, Nateland HS, Johannessen T, Giske NH(2005) Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J Food Compos Anal* 18(1), 61-68. doi:10.1016/j.jfca.2003.12.003
- Son CW, Kim HJ, Lee YJ, Kim MR(2008) Quality characteristics and antioxidant activity of black sesame *Dasik* added spirulina. *J Korean Soc Food Cult* 23(6), 755-760
- Xing Y, Liang S, Zhao Y, Yang S, Ni H, Li H(2021) Protection of aronia melanocarpa fruit extract from sodium-iodate-induced damages in rat retina. *Nutr* 13(12), 4411. doi:10.3390/nu13124411
- Yang YE, Han YS, Sim KH(2018) Antioxidant properties and quality characteristics of *Dasik* supplemented with *Longanae Arillus*. *Korean J Food Nutr* 31(4), 485-494. doi:10.9799/ksfan.2018.31.4.485
- Yoon HS, Kim JW, Kim SH, Kim YG, Eom HJ(2014) Quality characteristics of bread added with aronia powder(*Aronia melanocarpa*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(2), 273-280. doi:10.3746/jkfn.2014.43.2.273
- Yun JU, Jung KE, Kim DH, Nam KH, Sim KB, Jang MS(2017) Quality characteristics of fried fish paste with squeezed *Aronia melanocarpa* juice. *Korean J Food Preserv* 24(1), 13-20. doi:10.11002/kjfp.2017.24.1.13