



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2024년 02월

교육학석사(기술가정교육) 학위논문

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 품질특성 및 항산화 효과

조선대학교 교육대학원

기술가정교육전공

황 선 애

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 품질특성 및 항산화 효과

Quality Characteristics and Antioxidant Effects of
Soybean *Dasik* with Added with Aronia
(*Aronia melanocarpa*) Powder

2024년 2월

조선대학교 교육대학원

기술가정교육

황 선 애

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 품질 특성 및 항산화 효과

지도교수 이 재 준

이 논문을 교육학석사(기술가정교육) 학위 청구논문으로 제출함.

2023년 10월

조선대학교 교육대학원

기술가정교육전공

황 선 애

황선애의 교육학 석사학위 논문을 인준함

위원장 이 주 민(印)

위원 판 정 훈(印)

위원 이 재 준(印)

2023년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

LIST OF TABLES	viii
LIST OF FIGURES	x
ABSTRACT	xi
제1장 서론	1
제2장 실험재료 및 연구방법	4
제1절 실험재료	4
제2절 아로니아 분말 첨가 콩다식의 재료 배합비	4
제3절 품질특성 분석	5
1. 수분 함량 분석	5
2. pH 분석	5

3. 당도 분석	5
4. 색도 분석	6
5. 관능평가	6
6. 조직특성	7
제4절 항산화 효과 분석	8
1. 총 polyphenol 함량 측정	8
2. 총 flavonoid 함량 측정	8
3. 총 anthocyanin 함량 측정	9
4. DPPH free radical 소거능 측정	9
5. ABTS free radical 소거능 측정	10
제5절 통계분석	11
제3장 결과 및 고찰	12
제1절 아로니아 분말의 품질특성 및 항산화 효과	12
1. 아로니아 분말의 수분 함량, pH 및 당도	12
2. 아로니아 분말의 색도	13
3. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 추출 수율, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 총 안토시아닌 함량	14

- 4. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 16
- 5. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능 18

제2절 아로니아 분말 첨가 콩다식의 품질특성 및 항산화

효과	20
1. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 수분 함량	20
2. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 pH	22
3. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 당도	24
4. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 색도	26
5. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직특성	29
6. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 관능평가	32
7. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 폴리페놀 함량	35
8. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 플라보노이드 함량	37
9. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 안토시아닌 함량	39
10. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 DPPH radical 소거능	41
11. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 ABTS radical 소거능	43
제4장 요약 및 결론	45
참고 문헌	47

LIST OF TABLES

Table 1. Ingredients of <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	4
Table 2. Moisture content, pH value and °Brix of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	12
Table 3. Hunter color properties(L, a, b) of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	13
Table 4. Extraction yield, total polyphenol, total flavonoid, and total anthocyanin contents of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder ethanol extracts	15
Table 5. DPPH radical scavenging activity of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder ethanol extracts	17
Table 6. ABTS radical scavenging activity of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder ethanol extracts	19
Table 7. Moisture content of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	21
Table 8. pH value of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia powder	23
Table 9. °Brix of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	25
Table 10. Hunter color properties(L, a, b) of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	28

Table 11. Mechanical texture of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	31
Table 12. Sensory evaluation of soybean <i>Dasik</i> prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	34
Table 13. Total polyphenol contents of soybean <i>Dasik</i> extracts prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	36
Table 14. Total flavonoid contents of soybean <i>Dasik</i> extracts prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	38
Table 15. Total anthocyanin contents of soybean <i>Dasik</i> extracts prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	40
Table 16. DPPH radical scavenging activity of soybean <i>Dasik</i> extracts prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	42
Table 17. ABTS radical scavenging activity of soybean <i>Dasik</i> extracts prepared with different levels of aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	44

LIST OF FIGURES

- Fig. 1. Color appearance of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder 28

ABSTRACT

Quality Characteristics and Antioxidant Effects of Soybean *Dasik* with Added with Aronia (*Aronia melanocarpa*) Powder

By. Hwang, Sunae

Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph.D.

Major in Technology and Home-economics

Education

Graduate School of Education, Chosun University

This study was to investigate the nutritional components and physiological activity of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder (AP) and its practical application as a health beneficial food such as soybean *Dasik*.

The quality characteristics of aronia powder are as follows. The moisture content was 9.00 ± 0.06 , the pH was 4.62 ± 0.02 , and the sugar content was 5.83 ± 0.03 °Brix. The L, a, and b values of aronia powder was 34.18 ± 0.70 , 12.89 ± 0.27 and 13.18 ± 0.21 , respectively. The extraction yield of the Aronia extract was 48.99 ± 1.69 , and the total polyphenol, total flavonoid, and anthocyanin contents were 169.53 ± 0.23 mg TAE/g, 28.36 ± 0.14 mg QE/g, and mg C3G/100g, respectively. DPPH and ABTS radical activities (IC_{50}) of AP ethanol extracts was $1339.90 \mu\text{g/mL}$ and $184.51 \mu\text{g/mL}$, respectively.

The results of analyzing the quality characteristics and antioxidant

effects of soybean *Dasik* prepared with different amounts (3, 6, 9, and 12%) of aronia powder are as follows. There was no significant difference in the moisture content of the soybean *Dasik* to which aronia powder was added. The pH value of soybean *Dasik* tended to decrease significantly, and the sugar content significantly increased as the amount of aronia powder added increased. As a result of measuring the color of soybean *Dasik*, as the ratio of aronia powder added increased, the L and b values tended to decrease, and the a value tended to increase.

As a result of measuring the mechanical texture characteristics of soybean *Dasik*, hardness, springiness, cohesiveness, chewiness, and gumminess tended to decrease as the amount of aronia powder added increased, but there was no difference in adhesiveness between the control group and the aronia powder additive groups. As a result of the sensory evaluation of soybean *Dasik*, aronia flavor, roughness, after taste, and chewiness tended to increase in proportion to the amount of aronia powder added, while the color and gloss tended to decrease. The overall preference was found to be superior to the control group except for the 12% addition group of aronia powder. The comprehensive and overall sensory evaluation results of soybean *Dasik* prepared with different aronia powder addition ratios were found to be the most preferred when 6% or 9% was added.

The total flavonoid, total polyphenol, and total anthocyanin content in soybean *Dasik* also tend to increase as the amount of aronia powder added increased, indicating that aronia powder is effective in the oxidation stability of soybean *Dasik*. The DPPH and ABTS free radical erasure abilities of aronia powder-added soybean *Dasik* also tended to increase as the amount of aronia powder-added soybean *Dasik* increased.

The results of the study indicate that soybean *Dasik* with up to

9.0% added aronia powder can be developed. Furthermore, as the total flavonoid, total polyphenol content, and total anthocyanin content of aronia powder itself increase, antioxidant ability is expected when producing the same functional food products as well as consuming soybean *Dasik*, and research and development in related fields should be carried out.

제1장 서론

식생활 환경과 식품산업의 발달에 따라 건강에 대한 관심이 증대되었다. 영양소 섭취와 질병 예방 차원에서 각종 과실을 활용한 가공 제품에 대한 개발 및 소비에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 이 중에 우리나라에서는 아로니아가 혈당을 낮추는 효과가 있다는 내용이 방송되면서 인지도가 크게 늘었다.

아로니아(*aronia*, *Aronia melanocarpa*)는 장미과에 속하며 열매의 크기는 블루베리와 비슷하며 표면이 가죽처럼 매끄럽고 단단하다. 최대 17브릭스로 당도 자체는 높으나 강한 떫은맛과 상당한 신맛이 있어 단맛은 거의 느껴지지 않는다. 이는 안토시아닌, 폴리페놀, 카테킨, 클로로겐산에 떫은 맛을 내는 탄닌 등, 쓴맛과 떫은맛이 강한 성분들이 많이 함유되어 있기 때문이다. 탄닌의 특성상, 감처럼 숙성시키면 탄닌은 사라진다. 쓴맛과 떫은맛을 내는 성분들의 대부분이 항산화 물질이기도 해서, '좋은 약은 입에 쓰다'라는 말을 느끼게 해 주는 과일이라고 볼 수 있다. 아로니아에는 플라보노이드, 폴리페놀 화합물 등이 함유되어 있으며(Hwang & Nhuan 2014), 특히 안토시아닌의 함량이 높아 간 보호(Kowalczyk et al. 2014), 항알레르기(Jeong 2008), 항당뇨병, 심혈관 질환, 동맥경화, 위염, 심장보호(Hellstrm et al. 2010) 등 여러 생리 활성 효과가 있다는 보고가 있다. 과량 복용하거나 원액을 희석하지 않고 마실 경우 일시적인 구역질, 복통, 어지러움이 발생할 수 있으므로 주의하는 것이 좋다.

아로니아를 이용하여 개발된 제품 연구로는 아로니아 첨가 설기떡(Park 2014), 아로니아 첨가 청포묵(Hwang & Nhuan 2014), 아로니아 첨가 식빵(Yoon et al. 2014), 아로니아 첨가 막걸리(Lee et al. 2014), 아로니아 첨가 머핀(Park & Chung 2014), 아로니아 첨가 양갱(Hwang & Lee 2013) 등이 있다.

우리나라 전통 한과 중 하나인 다식은 곡물, 견과류, 종실류, 한약재, 꽃 등 쉽게 접할 수 있는 재료를 가루로 만들어 날로 먹을 수 있는 것은 그대로 꿀과 조청을 넣어 반죽하여 다식판에 박아내고(Kim 2008), 날로 먹을 수 있는 재료는 볶아서 반죽한 다음 다식판에 박아낸 것으로 열을 가하지 않고도 다양한 재료의 응용이 가능한 실용적인 전통 조리방식이다(Choi 2007; Bok & Choi 2008).

다식은 고려시대에 음다풍습의 융성과 함께 연등회, 팔관회 등의 국가적인 행사에서 이용되던 음식이었으나 조선시대에 이르러서는 절식 뿐만 아니라 제례, 혼례, 세배상, 궁중의 잔치상에 후식으로 널리 이용되었다. 다식의 종류로는 재료에 따라 곡물가루, 한약재 가루, 견과류, 종실류, 꽃 등의 재료로 분류된다. 곡물가루로 만든 녹말다식, 진말다식, 쌀다식 등이 있고, 한약재 가루로 만든 강분다식, 신검초다식, 용안육다식, 갈분다식, 산약다식 계강다식등이 있다. 견과류로 만든 밤다식, 잣과다식, 대추다식, 잣다식 등이 있고, 종실류로 만든 흑임자다식, 콩다식, 꽃가루로 만든 송화다식 등이 있다(Jang 2009; Jung 2002; Yoon & Noh 2009).

다식의 종류 중 콩다식은 재료의 구입이 쉽고 양질의 단백질, 지질, 섬유소, 무기질, 지용성 비타민 등이 풍부해 곡류를 주식으로 하는 우리의 식생활에서 단백질과 지방의 매우 중요한 공급원이다(Jung 2002). 콩은 장 속에서 세균 활동을 돕고, 혈청 콜레스테롤 함량을 감소시켜 혈전 용해 효소가 건강 유지에 유익한 식품으로 보고된 바 있다(Jong & Cho 1997). 콩은 식물성 단백질 중에서도 필수 아미노산이 풍부하고 동물성 단백질의 아미노산 조성비와 비슷하며 리신의 함량이 비교적 높은 식품으로 쌀을 주식으로 하는 우리의 식생활에 있어서는 단백질 공급원으로 매우 중요하다(Kim et al. 2002). 콩의 항영양성 인자로 알려져 있던 트립신저해제과 항암성 및 면역력 강화 등 새로운 생리적 기능을 갖고 있는 이소플라본, 페놀, 사포닌, 식이섬유소 함량이 풍부하여 동맥경화증, 심장병, 당뇨병 등 만성퇴행성 질환 예방에 효과가 높은 것

으로 알려지면서 콩의 식품학적 가치는 날로 새로워지고 있다(Kim et al. 2002).

이에 본 연구는 다양한 항산화 성분과 기능성을 가진 아로니아 분말을 콩다식에 첨가하여 품질특성과 함께 관능평가를 실시하고, 항산화 활성을 측정하여 품질 및 맛이 뛰어난 기능성 식품 콩다식에 대한 연구 및 개발을 하고자 실시하였다.

제2장 실험재료 및 연구방법

제1절 실험 재료

본 연구에 사용되는 아로니아 분말(국내산)은 경북 김천에서 생산된 아로니아를 상온건조 한 후 분쇄하여 제조되었으며, ㈜웰빙에서 구입하였다. 볶음 콩가루(국내산)은 진원식품, 아카시아 벌꿀(국내산)은 동서식품에서 구매하여 제조하였다.

제2절 아로니아 분말 첨가 콩다식의 재료 배합비

콩다식의 제조는 Kim et al.(2007)의 선행연구를 토대로 하여 수정·보완하여 콩가루 대비 아로니아 분말의 첨가량을 3, 6, 9, 12% 비율로 첨가한 후 Table 1과 같이 배합비를 확립하였다. 콩가루과 아로니아 분말은 40 mesh 표준망체에 내린 후에 콩가루에 아로니아 분말과 꿀, 소금을 넣은 후 30회 이상 충분히 치대어 손으로 반죽하였다. 다음 10 g을 다식판에 넣고 손으로 20회 압착하는 방법으로 아로니아 분말을 첨가한 콩다식을 제조하였다. 계량 저울에 반죽을 5 g씩을 떼어, 다식틀(직경 2.5 cm, 높이 1.5 cm)에 넣고 일정하게 압착하여 성형하였다.

Table 1. Ingredients of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia powder (unit: g)

Ingredients	Aronia powder content (%)				
	Control	3%	6%	9%	12%
Roasted soybean powder	100	97	94	91	88
Aronia powder	0	3	6	9	12
Honey	50	50	50	50	50

제3절 품질특성 분석

1. 수분 함량 분석

아로니아 분말 시료와 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 수분 함량은 상압건조법으로 2시간 넘게 105°C 온도에서 건조 후 정량하여 3회 반복 측정하였다.

2. pH 분석

pH 측정은 아로니아 분말 시료와 아로니아 분말을 첨가한 콩다식을 각각 5 g씩을 측정하여 증류수 50 mL를 첨가하여 homogenizer (Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)로 7,000 rpm으로 30초간 균질화시킨 후 Whatman No. 2 여과지로 여과한 여액을 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 3회 반복 측정하였다.

3. 당도 분석

당도 분석은 아로니아 분말 시료와 아로니아 분말을 첨가한 콩다식을 각각 5 g씩을 일정하게 취한 후 증류수 10 mL를 첨가하여 vortexing하였다. 다음 각 시료를 sonicator로 4시간 동안 추출 후 Whatman No. 2 여과지를 사용하여 여과한 후 당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

4. 색도 분석

아로니아 분말 시료와 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 색도는 색차계 (Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co, Tokyo, Japan) 를 사용하여 측정하였다. 색도는 명도(lightness, L값), 적색도 (+redness/-green ness, a값) 및 황색도(+ yellowness/-blueness, b값)를 측정하였다. 사용한 표준백판 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51로 보정한 다음 사용하였고, 5회 반복 측정하였다.

5. 관능평가

아로니아 분말 첨가 콩다식의 관능평가는 사전에 본 실험목적과 관능평가 항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 교육을 시킨 후에 식품영양전공 대학원생 20명을 대상으로 실시하였다. 아로니아 분말 첨가 콩다식은 제조 후 OPP 비닐로 포장하여 보관하였다가 제공하였으며, 관능검사 시 콩다식은 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아서 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 평가한 다음 후 반드시 생수로 입안을 헹군 다음 다음 시료를 평가하였다. 평가 항목으로는 색(color), 맛(taste), 아로니아 맛(aronia taste), 짙은 맛(roughness), 후미(after taste), 향(flavor), 아로니아 향(aronia flavor), 광택(gloss), 부드러움(softness), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 외관 기호도 (appearance preference), 전체적인 기호도(overall preference)에 대해 7점 척도법으로 평가하였다. 7점으로 갈수록 특성 강도가 커지는 것으로 평가를 실시하였다.

6. 조직특성 측정

아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직감 측정은 다식 제조 후에 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems, Surrey, England)로 탄력성 (springiness), 응집성(cohesiveness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess) 및 부착성(adhesiveness)을 측정하였다. 다식의 측정 조건은 다음과 같이 실시하였다. Pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, distance 30%, time 3.00sec이었으며, 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값으로 계산하였다.

제4절 항산화 효과 분석

1. 총 polyphenol 함량 측정

아로니아 분말 시료 추출물과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Folin & Denis, 1912)에 준하여 측정하였다. 시험관에 시료 에탄올 추출물 0.2 mL에 Folin reagent 0.2 mL을 혼합하여 3분간 반응시킨 후, 10% Na₂CO₃ 용액 0.4 mL를 첨가하여 암소에서 40분간 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 측정하였다. 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 polyphenol 함량은 1 mL 중의 µg tannic acid equivalent(TAE)로 나타내었으며, 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2. 총 flavonoid 함량 측정

아로니아 분말 시료 추출물과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법을 따라 측정하였다(Chae et al. 2002). 시료 에탄올 추출물 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 첨가한 후 1N NaOH 10 µL를 넣고 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 rutin을 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 flavonoid 함량은 1 mL 중의 µg rutin equivalent(RE)로 나타내었으며, 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3. 총 anthocyanin 함량 측정

아로니아 분말 시료 추출물과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식 추출물의 안토시아닌의 함량은 Jang et al(2006)법을 이용하여 측정하였다. 시료 에탄올 추출물 3 g을 60 mL의 추출 용매(EtOH : H₂O : HCl = 85 : 13 : 2) 안에 넣어주었다. 호일을 플라스크에 감싼 후 상온에서 60분간 150 rpm으로 진탕 추출한 후, 추출한 액을 여과지(Whatman No.2 filter paper)로 여과하여 암소에서 60분 동안 방치한 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용해 530 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 식에 의거하여 계산했다. 각 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$\text{Anthocyanin content (mg/mL)} = \text{O.D.} \times \text{희석배수} / 65.1(\text{흡광 계수})$$

4. DPPH free radical 소거능 측정

아로니아 분말 시료 추출물과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) free radical 소거능은 Blois(1958) 방법에 준하여 측정하였다. 시료 에탄올 추출물 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 대조군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 517 nm에서 측정하였다. DPPH free radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다. 아로니아 분말 시료 추출물의 경우는 양성대조군으로는 합성항산

화제 BHT와 BHA, 천연항산화제 ascorbic acid를 사용하여 비교하였다. 각 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$\text{DPPH free radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs sample} / \text{Abs blank})] \times 100$$

5. ABTS free radical 소거능 측정

아로니아 분말 시료 추출물과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) free radical 소거능의 측정은 Re et al.(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조하여 동일한 비율로 혼합하여 ABTS free radical 양이온(ABTS⁺)의 생성을 위해 암소에서 24시간 동안 반응시켰다. ABTS⁺ 용액을 734 nm에서 0.7-1.0±0.02의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 아로니아 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS⁺ 용액 0.9 mL를 혼합한 후 37℃에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다. ABTS free radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다. 양성대조군으로는 합성 항산화제인 ascorbic acid를 사용하였다. 각 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$\text{ABTS free radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs sample} / \text{Abs blank})] \times 100$$

제5절 통계분석

아로니아 분말과 아로니아 분말 첨가 콩다식의 품질특성과 항산화 효과를 알아보기 위하여 SPSS (Statistical Package for Social Science, Chicago, IL, USA) 26.0을 이용하여 통계 분석하였다. 각 시료별로 색도와 조직특성은 실험군 당 5회 반복하였으며, 그 외 분석 항목은 3회 반복을 통해 평균값±표준오차로 표시하였다. 두 집단간의 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 분석한 후 Duncan's multiple range test을 이용하여 0.05% 수준에서 상호검증을 통하여 유의성 검증을 실시하였다.

제3장 결과 및 고찰

제1절 아로니아 분말의 품질특성 및 항산화효과

1. 아로니아 분말의 수분 함량, pH 및 당도

아로니아 분말의 수분 함량, pH 및 당도를 분석한 결과는 Table 2과 같다. 아로니아 분말의 수분 함량은 9.00%, pH 값은 4.62, 당도는 5.83 °Brix으로 나타났다.

Table 2. Moisture content, pH value and °Brix of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

Items	Aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder
Moisture (%)	9.00±0.06 ¹⁾
pH	4.62±0.02
°Brix (sugar content)	5.83±0.03

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

2. 아로니아 분말의 색도

아로니아 분말을 색차계를 이용하여 관찰한 결과는 Table 3과 같다. L값은 아로니아 분말이 34.18, a값은 아로니아 분말 12.89, b값은 아로니아 분말 13.18 나타났다.

Table 3. Hunter color properties(L, a, b) of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

Color	Aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder
L	34.18±0.70 ¹⁾
a	12.89±0.27
b	13.18±0.21

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

* L: lightness, a: redness, b: yellowness.

3. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 추출수율, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 총 안토시아닌 함량

아로니아 분말 에탄올 추출물의 추출 수율, 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 안토시아닌 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 폴리페놀은 2개 이상의 phenolic hydroxyl기를 가지고 있는 화합물을 총칭하며, 산화적 스트레스의 원인 인자유 라디칼을 제거하는 능력이 우수하여 항산화 능력을 비롯하여 시력 보호효과, 항암효과 및 항염증효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(Kalt et al. 2010). 플라보노이드는 폴리페놀 화합물의 일종으로 C₆-C₃-C₆ 구조를 가지고 있는 물질로 항산화효과, 항균효과, 항염증효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(Zafra-Stone et al. 2007). 또한 플라보노이드의 주된 물질로 알려진 안토시아닌은 수용성 색소로 짙은 색 과일과 채소에 풍부하며 강력한 항돌연변이효과, 항염증효과, 항산화효과, 항암효과 등이 보고되었다(Zafra-Stone et al. 2007; Miller & Shukitt-Hale 2012).

아로니아 분말 에탄올 추출물의 수율 수율은 48.99%이었다. Chung(2016) 연구에 의하면 아로니아 분말 60% 에탄올 추출 수율은 46.62%로 나타났다고 보고하여 본 연구와 거의 유사하였다. 반면 Kim et al.(2020)의 연구에서는 아로니아 열매를 물과 30, 50, 70% 에탄올로 추출할 경우 추출 수율이 53.03-56.16% 정도라고 보고하여 본 연구의 추출 수율이 낮게 나타났다. 기능성 식재료의 추출 수율은 측정하는 것은 제품 개발을 위한 상업적 이용 가치면에서 매우 중요한 판단 요인이다.

아로니아 분말 추출물의 총 폴리페놀 함량은 169.53 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 28.36 mg QE/g, 총 안토시아닌 함량은 9.02 mg C3G/100 으로 나타났다. 아로니아 분말 60% 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 안토시아닌 함량은 각각 59.26±1.39 mg GAE/g, 24.26±0.01 mg/g 및 9.52±0.23 mg/g 으로 보고한 Chung(2016)의 연구와 비교하면 본 연구에서 사용한 아로니아

추출물이 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량은 높게 검출되었으나, 안토시아닌 함량은 차이가 없는 것으로 나타났다. Jurikova et al.(2017)은 아로니아의 총 polyphenol 함량이 690~2,560 mg GAE/100 g fresh weight의 범위로 아로니아의 재배 환경, 저장환경, 품종 등에 따라 차이가 있다고 하였다. 또한 아로니아 80% 에탄올 추출물을 품종별 측정된 총 폴리페놀 함량과 안토시아닌 함량은 각각 98~175 mg GAE/ g FW와 252~737 mg cyanidin-3-galactoside equivalents/100 g 으로 보고되었다(Wangensteen et al. 2014). 또 다른 연구에서는 아로니아에 함유된 폴리페놀 중 25% 안토시아닌이라고 보고하였다(Kulling & Rawel 2008).

이와 같이 같은 종류의 아로니아여도 생리활성 각 성분들이 다르게 나타나는 것은 실험방법을 비롯하여 추출 용매, 추출 시약, 품종, 생육 방법, 채취 시기, 성숙 정도 등이 다르기 때문으로 사료된다.

Table 4. Extraction yield, total polyphenol, total flavonoid, and total anthocyanin contents of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder ethanol extracts

Aronia (<i>Aronia melanocarpa</i>) powder	
Extraction yield (%)	48.99±1.69 ⁴⁾
Total polyphenol (mg TAE ¹⁾ /g)	169.53±0.23
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	28.36±0.14
Total anthocyanin (mg C3G ³⁾ /100 g)	9.02±0.11

¹⁾TAE: tannic acid equivalent.

²⁾QE: quercetin equivalent.

³⁾C3G: cyanidin-3-glucoside equivalent.

⁴⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

4. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능

DPPH를 이용한 free radical 소거능은 항산화 활성을 평가하는데 널리 이용된다(Kim et al. 2001). 짙은 보라색을 띠고 있는 DPPH 유리 라디칼이 항산화물질에 의해 노란색으로 변색이 되는 원리를 이용한 것으로 색깔이 옅을수록 유리 라디칼 소거능이 우수한 것을 의미한다(Kim & Park 2011).

아로니아 분말 에탄올 추출물의 DPPH free radical 소거능을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 아로니아 분말 에탄올 추출물 DPPH free radical 소거능은 2,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 74.75%, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 37.45%, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 18.38%, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서는 8.948%로 나타났다. 50% DPPH free radical 소거능인 IC_{50} 값은 아로니아 분말 에탄올 추출물은 1339.90 mg/mL 으로 나타났다. DPPH free radical 소거능을 같은 농도에서 측정한 양성대조군인 BHT, BHA 및 ascorbic acid와 비교하였을 때 아로니아 에탄올 추출물이 양성대조군에 비하여 낮았다. 아로니아 분말 60% 에탄올 추출물의 DPPH free radical 소거능을 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 측정한 결과는 29.90%로 나타나(Chung 2016), 본 연구에서 사용한 아로니아 추출물이 더 우수한 항산화능을 나타내었다. 반면 Kim et al.(2020)의 연구에서는 아로니아 분말 60% 에탄올 추출물의 DPPH free radical 소거능 IC_{50} 값은 397.50 mg/mL 으로 나타나 본 연구 결과가 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 phenolic compounds는 황산화 활성과 관련성이 높은 것으로 알려져 있으며(Lee 2005), 이는 본 연구에서도 같은 경향을 보였다.

Table 5. DPPH radical scavenging activity of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder ethanol extracts

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	DPPH radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾
Aronia powder ethanol extracts	2,000	74.75 \pm 0.81 ^{3)D4)}	1339.90
	1,000	37.45 \pm 0.74 ^{Cc5)}	
	500	18.38 \pm 0.70 ^B	
	250	8.94 \pm 0.47 ^A	
BHT ²⁾		86.29 \pm 0.14 ^b	
BHA ²⁾	1,000	87.06 \pm 0.04 ^b	
Ascorbic acid		91.96 \pm 0.07 ^a	

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH free radical activity.

²⁾BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole.

³⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

^{4)A-D}Values with the different superscript within the same column are significantly different at p<0.05.

^{5)a-c}Values with different letters in the same concentration are significantly different at p<0.05.

5. 아로니아 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능

ABTS radical 소거능은 측정 원리는 ABTS 용액과 potassium persulfate 용액의 반응에 의해 ABTS free radical이 생성되고 이들 유리 라디칼은 항산화 물질에 의해 제거된다. 이때 ABTS free radical이 지니고 있는 특유의 청록색이 변색 되는 원리를 이용한 방법이다(Re et al. 1999).

아로니아 분말 에탄올 추출물의 ABTS free radical 소거능을 측정한 결과는 Table 6와 같다. ABTS free radical 소거능은 아로니아 분말 에탄올 추출물 1,000 µg/mL에서 76.09%로 나타났으며, 500 µg/mL 75.18%, 250 µg/mL 65.88%, 125 µg/mL 35.58%, 62.5 µg/mL 20.44%,를 보였다. 50% ABTS free radical 소거능인 IC₅₀값은 아로니아 분말 에탄올 추출물은 184.51 mg/mL 으로 나타났다. ABTS free radical 소거능을 같은 농도에서 측정한 양성대조군인 BHT, BHA 및 ascorbic acid와 비교하였을 때 아로니아 에탄올 추출물이 양성대조군에 비하여 유의하게 낮았으나 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 아로니아 분말 60% 에탄올 추출물의 ABTS free radical 소거능을 1,000-5,000 µg/mL 농도에서 측정한 결과(Chung 2016) 보다 본 연구에서 사용한 아로니아 추출물이 더 우수한 항산화능을 나타내었다. Lim et al.(2014)의 연구 결과에 의하면 여러 종류의 베리류 추출물보다 아로니아 추출물의 항산화능이 약 2배, 아로니아의 안토시아닌 분획물은 약 4배 이상 높은 것으로 나타나 베리류 중에서 아로니아가 가장 우수한 항산화 활성을 확인할 수 있었다고 보고 하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 안토시아닌 성분들이 DPPH 및 ABTS+ 라디칼 소거 활성에 영향을 준 것으로 사료된다.

Table 6. ABTS radical scavenging activity of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder ethanol extracts

	Concentration ($\mu\text{g/mL}$)	ABTS radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾
Aronia powder ethanol extracts	1000	76.09 \pm 0.66 ^{2)D3)b4)}	184.51
	500	75.18 \pm 0.66 ^D	
	250	65.88 \pm 0.80 ^C	
	125	35.58 \pm 0.66 ^B	
	62.5	20.44 \pm 1.28 ^A	
BHT		85.90 \pm 0.22 ^a	
BHA	1000	85.68 \pm 0.22 ^a	
Ascorbic acid		85.68 \pm 0.40 ^a	

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of ABTS free radical activity.

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

^{3)A-D}Values with the different superscript within the same column are significantly different at p<0.05.

^{4)a-b}Values with different letters in the same concentration are significantly different at p<0.05.

제2절 아로니아 분말 첨가 콩다식의 품질특성 및 항산화효과

1. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 수분 함량

아로니아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 콩다식의 수분 함량은 Table 7과 같다. 아로니아 분말 콩다식의 수분 함량은 대조군이 18.10%, 아로니아 분말 3% 첨가한 콩다식은 19.18%, 6% 첨가 콩다식은 17.81%, 9% 첨가한 다식은 17.59%, 12% 첨가한 다식은 17.64%로 나타났다. 실험군 간의 수분 함량이 유의차가 없었으나 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 콩다식의 수분 함량이 감소하는 경향을 보였다. 본 연구에 사용된 볶은 콩가루와 아로니아 분말의 수분 함량은 각각 9.02%와 9.00%였다. 따라서 주된 재료의 수분 함량의 차이가 거의 없어 수분 함량에 영향을 미치지 않은 것으로 보여진다. 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵(Hwang & Thi 2014a), 과운드 케이크(Lim & Lee 2017), 쿠키(Lee & Choi 2016)의 수분 함량도 아로니아 분말 첨가량에 영향을 받지 않았다고 하였다. 그러나 아로니아 분말을 첨가한 설기떡의 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하였다고 한다(Hwang ES & Thi 2014b). 또한 자색고구마 가루를 첨가한 아몬드 다식의 경우 자색고구마 가루의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 다소 높았다고 보고하였는데, 이는 아몬드 가루가 자색고구마 가루보다 수분 함량이 낮은 결과라고 하였다(Jang & Chung 2009). 또한 스피루리나 첨가 흑임자다식(Son et al, 2008)과 발효 미강 가루 첨가 진말다식(Shin & Chung 2017)도 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하였다고 하였는데 이는 부재료의 수분 함량이 높았기 때문이라고 하였다. 그러나 구기자 추출액을 첨가한 다식의 경우는 본 연구와 유사하게 부재료의 첨가량이 증가하여도 수분 함량에 영향을 미치지 않았다고 하였다(Lee et al. 2014).

Table 7. Moisture content of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
Moisture (%)	18.10±0.13 ^{2)NS3)}	19.18±1.10	17.81±0.17	17.59±0.12	17.64±0.36	1.55

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 of triplicate determinations.

³⁾NS: Not significant.

2. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 pH

아로니아 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 콩다식의 pH 측정 결과는 Table 8 과 같다. 아로니아 분말을 첨가하지 않은 대조군은 6.54, 아로니아 분말을 3% 첨가한 다식은 6.42, 아로니아 분말을 6% 첨가 다식은 6.33, 아로니아 분말을 9% 첨가한 다식은 6.27, 아로니아 분말을 12% 첨가한 다식의 pH는 6.24로 나타났다. 대조군에 비해서는 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 pH 함량이 유의하게 감소하는 경향을 보였으며, 모든 실험군의 pH값이 산성 범위에 있는 것으로 나타났다. 이는 본 연구에 사용된 아로니아 분말의 pH가 4.62이어서 이와 같은 영향을 미친 것으로 사료된다. 아로니아 분말 자체는 chlorogenic acid와 neochlorogenic acid가 풍부하여 산도가 낮은 것으로 보인다고 보고하였다(Kulling & Rawel 2008). 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 설기떡(Park 2014; Hwang & Thi 2015b; Choi & Koh 2022), 식빵(Yoon et al 2014), 쿠키(Lee & Yoon 2016; Lee & Choi 2016), 스펀지 케이크(Jang et al, 2018) 및 아로니아 착즙액 첨가 젤리(Joo et al. 2015)의 연구에서도 아로니아 첨가량이 증가할수록 pH값이 낮아진 연구 결과와도 유사한 경향을 보였다. 아로니아 분말을 첨가한 식빵의 경우 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 pH가 낮아진 이유는 아로니아 분말에 유기산 중 citric acid와 malic acid를 다량 함유하고 있어 제조된 식품의 pH 감소에 이들 유기산이 직접적으로 관여하는 것으로 보인다고 하였다(Yoon et al. 2014). 그러나 본 연구에서는 아로니아 자체의 유기산을 분석하지 않아 아로니아 유기산과 pH와의 관계를 정확히 정의하기는 어렵다. 반면 구기자 추출액을 첨가한 다식의 경우는 구기자 추출액 0, 5, 10, 15% 첨가량이 증가할수록 pH값이 증가하였다고 보고하였으나, 모든 구기자 다식의 pH 범위는 산성으로 나타났다(Lee et al. 2014).

Table 8. pH value of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
pH	6.54±0.05 ^{2)a3)}	6.42±0.03 ^b	6.33±0.02 ^c	6.27±0.01 ^d	6.24±0.01 ^e	19.65 ^{***4)}

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 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.

3. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 당도

아로니아 분말의 첨가 비율을 달리한 콩다식의 당도 측정 결과는 Table 9과 같다. 대조군 콩다식은 4.37 °Brix, 아로니아 분말을 3% 첨가한 콩다식은 4.53 °Brix, 아로니아 분말을 6% 첨가 콩다식은 4.57 °Brix, 아로니아 분말을 9% 첨가 콩다식은 4.59 °Brix, 아로니아 분말을 12% 첨가한 콩다식은 4.60 °Brix로 나타나 시료 간의 유의한 차이를 보였다. 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 당도는 유의하게 증가하였다. 이는 아로니아 분말 자체의 당도는 Table 2에서와 같이 5.83 °Brix으로 아로니아 분말 자체가 가지고 있는 당도가 다식의 당도에 영향을 미친 것으로 보여진다. 본 결과와 유사하게 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 경우도 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 설기떡의 당도도 증가하였다고 보고하였다(Park 2014). 또한 꿀 혹은 올리고당을 첨가하여 제조한 마 분말 다식(Jo & Choi 2010)의 경우도 마 분말 첨가량이 증가할수록 당도도 증가하였다고 한다.

구기자 추출액을 첨가한 다식의 경우도 구기자 추출액의 첨가량이 증가할수록 다식의 당도도 유의적으로 증가하였다고 보고하면서, 이는 구기자 추출액의 당도가 영향을 미친 것으로 보인다고 보고하였다(Lee et al. 2014). 또한 단호박을 첨가한 밤다식의 경우도 단호박 분말 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하였다고 하였다(Jegal 2022).

Table 9. °Brix of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
°Brix	4.37±0.03 ^{2)a3)}	4.53±0.07 ^b	4.57±0.07 ^{bc}	4.59±0.12 ^c	4.60±0.10 ^c	1.22 ^{*4)}

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 of triplicate determinations.

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

⁴⁾*p<0.05.

4. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 색도

아로니아 분말 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 아로니아 콩다식의 색도 측정 결과는 Table 10와 같고, 외형을 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다.

L값(lightness, 명도)은 대조군은 46.13 ± 0.42 로 측정되었으며, 아로니아 분말 첨가량이 0, 3, 6, 9, 12%로 증가할수록 46.13 ± 0.42 , 44.82 ± 0.82 , 43.26 ± 0.39 , 42.35 ± 0.61 , 40.61 ± 0.23 으로 저하되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 Fig. 1의 외관 관찰에서도 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 진한 색을 띠었다. 반면 a값(redness, 적색도)은 대조군 14.91로 측정되었으며, 아로니아 분말 첨가량이 0, 3, 6, 9, 12%로 증가할수록 8.01 ± 0.54 , 8.28 ± 0.39 , 9.52 ± 0.83 , 11.53 ± 0.17 , 14.91 ± 0.33 으로 증가하는 경향을 보였다. b값(yellowness, 황색도)은 대조군 27.92이었고, 아로니아 분말 첨가량이 0, 3, 6, 9, 12%로 증가됨에 따라 27.92, 22.99, 19.83, 19.70, 18.59로 나타나 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이와 유사하게 자색고구마 분말을 0, 5, 10, 15, 20% 첨가하여 제조한 아몬드 다식의 경우도 자색고구마 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 낮아지고, a값은 증가하는 경향을 보였다(Jo & Choi, 2010). 구기자 추출액을 첨가한 다식의 경우는 L값은 저하되고, b값과 a값은 증가하였다고 한다. 이는 부재료로 첨가되는 재료의 색도가 영향을 미친 것으로 보여진다(Lee et al, 2014). 아로니아를 부재료로 첨가하여 개발한 식품의 색도 연구 결과, 아로니아 과즙 첨가 젤리(Hwang & Thi 2015a), 쿠키(Lee & Yoon 2016; Lee & Choi 2016), 청포묵(Hwang & Thi 2014a), 식빵(Yoon et al. 2014), 설기떡(Park 2014; Hwang & Thi 2015b; Hwang & Hwang 2015), 머핀(Park & Chung 2014), 파운드 케이크(Lim & Lee 2017) 및 스펀지 케이크(Jang et al. 2018), 아로니아 착즙액 첨가 튀김어묵(Yun et al. 2017)도 아로니아 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 낮아지고, a값은 증가하

는 경향을 보였다.

따라서 아로니아 분말의 첨가 비율을 달리하여 색도를 측정한 결과 아로니아 분말의 비율이 증가할수록 L값(lightness, 명도)과 b값(yellowness, 황색도)은 유의적으로 낮아졌으며, a값(redness, 적색도)은 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 이러한 색도의 차이는 아로니아 분말에 풍부한 붉은색의 안토시아닌 색소의 영향으로 기인된 것으로 보여진다.

Table 10. Hunter color properties(L, a, b) of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
L*	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 groups by Duncan's multiple range test.

⁴⁾***p<0.001.

* L: lightness, a: redness, b: yellowness.

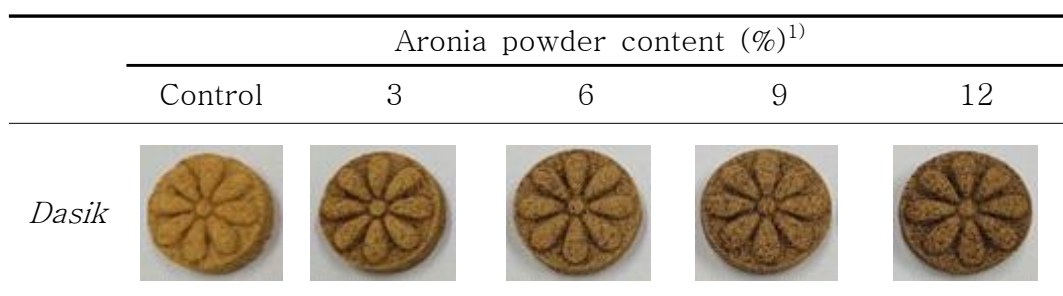


Fig. 1. Color appearance of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. ¹⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

5. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 조직특성

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 기계적 조직특성 결과는 Table 11과 같다.

경도(hardness)는 시료의 질적 변형을 일으키는데 필요한 힘으로, 대조군이 유의적으로 가장 높았으며, 아로니아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 반면 자색고구마 분말을 첨가한 아몬드 다식의 경우는 자색고구마 분말의 첨가량이 증가할수록 경도가 증가 되었다고 보고하였다(Jo & Choi 2010). 이러한 현상은 아몬드 가루에 비하여 자색고구마 가루의 입자가 작아서 자색고구마 가루의 첨가량이 증가할수록 단단히 뭉쳐진 것이라고 보고하였다. 탄력성(springiness)은 시료가 주어진 힘에 의해 형태가 변형 되었다가 주어진 힘이 제거 되면 다시 회복되는 정도를 나타낸 값으로, 대조군이 유의적으로 가장 높게 나타났으며, 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 탄력성은 감소하였다. 응집성(cohesiveness)은 시료가 부서지기 직전 변형되는 정도로 아로니아 분말 무첨가 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 아로니아 분말의 첨가 비율에 따라 감소하는 경향이었고 아로니아 분말을 9% 첨가 콩다식은 아로니아 분말을 12% 첨가 콩다식 비해 감소하였다. 씹힘성(chewiness)은 식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 드는 힘으로 분말 무첨가 대조군에서 가장 높은 값을 보였고, 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 점성(gumminess)은 분말 무첨가 대조군에서 가장 높은 값을 보였고, 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 다식의 부착성(adhesiveness)은 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 경우 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess) 모두 아로니아 분말을 첨가하지 않은 대조군이 가장 높게 나타났다. 본 연구와 유사하게 우영가루를 첨가한 찹쌀다식의 경우 우영가루를 첨가하지 않은 대조군이 경도(hardness)를 제외하고는 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착

성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 가장 높게 나타났다고 하였다(Nam et al. 2016). 이러한 경향은 다식에 첨가되는 부재료의 수분 함량, pH 등이 관여하기 때문이라고 하였다

이상의 결과 아로니아 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 다식의 조직 특성은 분말 첨가량이 증가할수록 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess)은 낮아지는 경향을 보였다.

Table 11. Mechanical texture of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

Items	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
Hardness (kg/cm ²)	5,416.01±61.07 ²⁾³⁾	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 ^{***5)}
Springiness (%)	0.59±0.01 ^a	0.49±0.01 ^b	0.48±0.01 ^b	0.41±0.27 ^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 ^{NS4)}	-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⁾NS: Not significant.

⁵⁾* p<0.05, *** p<0.001.

6. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 관능평가

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 관능평가 결과는 Table 12와 같다.

관능적 특성강도 측정 항목은 색(color), 맛(taste), 아로니아 맛(aronia taste), 깔갈한 맛(roughness), 후미(after taste), 향(flavor), 아로니아 향(aronia flavor), 광택(gloss), 부드러움(softness), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 외관 기호도(appearance preference), 전체적인 기호도(overall preference)와 같이 13종류를 측정하였다. 측정 항목 중에서 색(color)과 광택(gloss)은 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으나, 아로니아 향(aronia flavor), 깔갈한 맛(roughness), 후미(after taste), 향(flavor), 씹힘성(chewiness)은 아로니아 분말 첨가량에 비례하며 증가하는 경향을 보였다. 맛(taste), 부드러움(softness), 촉촉한 정도(moistness), 외관 기호도(appearance preference)은 실험군간에 차이가 나타나지 않았다. 전체적인 기호도(overall preference)는 아로니아 분말을 9%까지 첨가할 경우 대조군에 비하여 유의하게 높게 나타났다. 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 경우는 아로니아 분말 첨가 농도가 6% 이상일 경우 기호도가 낮아진 결과를 나타내었는데, 이는 아로니아 자체의 떫은 맛과 분말이 가지고 있는 색상에 영향을 미친 것으로 보고하였다(Lee & Yoon 2016). 아로니아 분말 첨가 설기떡의 경우는 3% 첨가군(Park 2014) 혹은 5% 첨가군(Park 2014), 스펀지 케이크의 경우는 2% 첨가군(Jang et al. 2018), 식빵의 경우는 3% 첨가군(Yoon et al. 2014), 청포묵의 경우는 5% 첨가군(Hwang & Thi 2014a), 햄버거 패티는 1% 첨가군(Kim et al. 2015)이 가장 우수한 관능평가를 보였다. 그러나 아로니아 분말 첨가 파운드 케이크(Lim & Lee 2017)와 머핀(Park & Chung 2014)의 경우는 10% 첨가군이 관능적 특성이 가장 우수하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 아로니아 분말

을 12%까지 첨가하여도 대부분 관능평가 항목이 대조군에 비하여 우수하였으며, 전체적인 기호도(overall preference) 만 대조군과 유사한 경향을 나타내었다.

이상의 결과 아로니아 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 콩다식의 종합적인 관능평가 결과는 6% 혹은 9%를 첨가했을 때 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다.

Table 12. Sensory evaluation¹⁾ of soybean *Dasik* prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

Items	Aronia powder content (%) ²⁾					F-value
	Control	3	6	9	12	
Color	3.70±0.39 ³⁾⁴⁾	3.70±0.30 ^b	4.00±0.42 ^a	3.60±0.43 ^b	2.80±0.19 ^c	2.86 ⁶⁾
Taste	4.00±0.52 ^{NS5)}	4.30±0.52	4.10±0.62	4.00±0.33	3.90±0.48	0.09
Aronia taste	1.30±0.21 ^c	2.50±0.27 ^{bc}	3.40±0.45 ^{ab}	4.20±0.55 ^a	4.80±0.51 ^a	10.79 ^{***}
Roughness	3.00±0.30 ^b	3.50±0.52 ^{ab}	3.60±0.27 ^{ab}	4.20±0.25 ^{ab}	4.70±0.42 ^a	3.23 [*]
After taste	3.50±0.40 ^b	3.80±0.36 ^b	4.10±0.35 ^{ab}	4.50±0.31 ^a	4.80±0.26 ^a	2.15 [*]
Flavor	3.00±0.45 ^{NS}	3.20±0.53	3.60±0.48	3.60±0.45	3.80±0.51	0.46
Aronia flavor	1.30±0.21 ^c	1.90±0.23 ^{bc}	3.20±0.53 ^{ab}	3.70±0.50 ^a	4.40±0.54 ^a	8.85 ^{***}
Gloss	4.30±0.34 ^a	3.50±0.43 ^b	3.30±0.42 ^b	2.80±0.19 ^c	2.80±0.29 ^c	7.84 ^{**}
Softness	4.10±0.48 ^{NS}	4.20±0.36	3.80±0.44	3.70±0.52	3.60±0.70	0.25
Chewiness	3.70±0.32 ^c	4.10±0.31 ^b	4.20±0.39 ^b	4.50±0.48 ^{ab}	4.80±0.39 ^a	0.79
Moistness	3.40±0.54 ^{NS}	3.80±0.29	3.80±0.44	3.80±0.53	4.10±0.78	0.21
Appearance preference	3.60±0.45 ^{NS}	3.80±0.47	4.00±0.39	4.40±0.43	3.80±0.55	0.43
Overall preference	3.80±0.17 ^b	4.50±0.48 ^a	4.30±0.58 ^a	4.20±0.61 ^a	3.80±0.26 ^b	5.38 ^{**}

¹⁾7-point hedonic scale(1: dislike extremely, 7: like extremely).

²⁾Aronia powder (3, 6, 9, and 12%) was added based on the total weight of soybean powder.

³⁾All values are expressed as mean ± SE (n=20).

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

⁵⁾NS: Not significant.

⁶⁾*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

7. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 폴리페놀 함량

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 총 polyphenol 측정 결과는 Table 13 와 같다. 아로니아 분말 첨가 콩다식 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 대조군이 225.55 mg TAE/g이었으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군은 각각 229.15, 237.43, 241.72, 243.49 mg TAE/g로 나타나 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 다식의 총 polyphenol 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 이와 유사하게 아로니아를 첨가하여 제조한 젤리(Hwang & Thi 2015a), 쿠키(Lee & Yoon 2016), 설기떡(Hwang & Thi 2015b), 머핀(Park & Chung 2014), 쿠키(Lee & Choi 2016), 청포묵(Hwang & Thi 2014a), 파운드 케이크(Lim & Lee 2017), 식빵(Yoon et al. 2014), 젤리(Joo et al. 2015)의 경우도 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 총 polyphenol 함량이 증가하였다고 보고하였다. 구기자 추출액을 첨가 다식(Lee et al. 2014), 용안육 첨가 다식(Yang et al. 2018), 단호박을 첨가한 밤다식(Jegal 2022)의 연구에서도 구기자 추출액, 용안육 분말, 단호박의 첨가량이 증가할수록 다식의 총 polyphenol 함량도 증가하였다고 한다.

아로니아의 경우 polyphenolic compounds가 100 g당 690-1,080 mg 정도 함유하는 것으로 보고되었으며, chlorogenic acid, vanillic acid, rutin hydrate과 같은 polyphenol compounds가 풍부하다고 알려져 있다(Benvenuti et al. 2004; 5. Jakobek et al. 2012). 따라서 polyphenol 함량이 우수한 아로니아 분말을 설기떡에 첨가하였을 경우 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 이들 함량도 증가한 것으로 보여진다.

Table 13. Total polyphenol contents of soybean *Dasik* extracts prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	0%	3%	6%	9%	12%	
Total polyphenol (mg TAE ²⁾ /g)	225.55±2.59 ^{3)b4)}	229.15±2.19 ^{ab}	237.43±6.13 ^{ab}	241.72±2.00 ^a	243.49±1.60 ^a	5.53 ^{*5)}

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

²⁾TAE: tannic acid 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<0.05.

8. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 플라보노이드 함량

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 총 flavonoid 함량을 측정한 결과는 Table 14과 같다. 다식의 총 flavonoid 함량은 대조군이 13.20 mg QE/g였으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군 각각 19.80, 28.20, 35.02, 41.84 mg QE/g로 나타나 아로니아 분말을 첨가한 콩다식이 대조군에 비해 유의적으로 총 flavonoid 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 이와 유사하게 아로니아를 첨가하여 제조한 젤리(Hwang & Thi 2015a), 청포묵(Hwang & Thi 2014a)의 경우도 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 총 flavonoid 함량이 증가하였다. 또한 용안육 분말을 첨가하여 제조한 다식의 경우도 용안육 분말의 첨가량이 증가할수록 총 flavonoid 함량도 높은 경향을 보였다(Yang et al. 2018).

Table 14. Total flavonoid contents of soybean *Dasik* extracts prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	0%	3%	6%	9%	12%	
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	13.20±1.12 ^{3)e4)}	19.80±0.73 ^d	28.20±1.97 ^c	35.02±1.51 ^b	41.84±1.05 ^a	72.66 ^{***5)}

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

²⁾QE: quercetin 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.

9. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 총 안토시아닌 함량

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 총 anthocyanin 함량 측정 결과는 Table 15과 같다. 다식의 총 anthocyanin 함량은 대조군이 0.00 mg QE/g였으나, 아로니아 분말 3, 6, 9, 12% 첨가군 각각 0.52, 1.49, 3.98, 5.45 mg C3G/g로 나타나 아로니아 분말을 첨가한 콩다식이 대조군에 비해 유의적으로 총 anthocyanin 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 이와 유사하게 아로니아를 첨가하여 제조한 젤리(Hwang & Thi 2015a; Joo et al. 2015), 청포묵(Hwang & Thi 2014a)은 아로니아 분말 첨가 비율이 증가할수록 총 안토시아닌 함량이 증가하였다.

이상의 결과 아로니아를 포함한 식용식물에 다량 함유되어 있는 phytochemical 중 총 폴리페놀과 플라보노이드의 분자 내에는 phenolic hydroxyl기를 다수 가지고 있는 화합물로 항산화, 항염, 항암효과가 우수한 것으로 보고되고 있다(Lu & Foo 2000; Kim et al. 2006). 또한 아로니아 분말에는 안토시아닌 함량이 풍부하며, cyanidin-3-O-galactoside, cyanidin-3-O-glucoside, cyanidin-3-O-arabinoside, cyanidin-3-O-xylose 등이 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Benvenuti et al. 2004; 5. Jakobek et al. 2012). 따라서 본 실험에서는 아로니아 분말 첨가한 다식군의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 안토시아닌 함량이 대조군보다 더 높게 나타나 항산화 활성도 더 높을 것으로 보여진다.

Table 15. Total anthocyanin contents of soybean *Dasik* extracts prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	0%	3%	6%	9%	12%	
Total anthocyanin (mg C3G ²⁾ /100 g)	0.00±0.00 ³⁾⁴⁾	0.52±0.01 ^a	1.49±0.04 ^b	3.98±0.03 ^c	5.45±1.13 ^d	64.58 ^{***5)}

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.

10. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 DPPH radical 소거능

아로니아 분말 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 DPPH free radical 소거능 측정 결과는 Table 16와 같다. 아로니아 분말의 첨가 비율을 달리하여 제조한 콩다식의 DPPH free radical 소거능은 대조군은 13.17%이었으나, 아로니아 분말의 첨가 비율이 증가할수록 다식의 DPPH free radical 소거능은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 따라서 콩다식을 제조할 때 아로니아 분말을 첨가하면 DPPH free radical 소거능이 높아짐을 알 수 있었다. 이와 유사하게 아로니아를 첨가하여 제조한 스펀지 케이크(Jang et al. 2018), 머핀(Park & Chung 2014), 쿠키(Lee & Choi 2016), 양갱(Hwang & Lee 2013), 청포묵(Hwang & Thi 2014a), 햄버거 패티(Kim et al. 2015), 파운드 케이크(Lim & Lee 2017), 설기떡(Hwang & Hwang 2015)의 경우도 아로니아 첨가 비율이 증가할수록 DPPH free radical 소거능이 우수하였다. 또한 구기자 추출액을 첨가한 다식(Lee et al. 2014), 용안육 첨가한 다식(Yang et al. 2018), 단호박을 첨가한 밤다식(Jegal 2022), 당근가루 첨가 들깨다식(Han et al. 2015), 발효 미강 가루 첨가 진말다식(Shin & Chung 2017), 스피루리나 첨가 흑임자다식(Son et al. 2008)의 경우도 대조군에 비하여 부재료를 첨가한 실험군의 경우 첨가량이 증가할수록 다식의 DPPH free radical 소거능이 우수하였다고 한다.

Table 16. DPPH radical scavenging activity of soybean *Dasik* extracts prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	0%	3%	6%	9%	12%	
DPPH radical scavenging activity (%)	13.17±0.17 ^{2)e3)}	18.79±0.26 ^d	23.92±0.37 ^c	30.39±0.67 ^b	36.57±1.71 ^a	118.62 ^{****4)}

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=3).

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

⁴⁾*** p<0.001.

11. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 ABTS radical 소거능

아로니아 분말의 첨가 비율을 0, 3, 6, 9, 12%로 달리하여 제조한 콩다식의 ABTS free radical 소거능 측정 결과는 Table 17와 같다. 콩다식의 ABTS free radical 소거능은 대조군은 73.98이었으나, 아로니아 분말의 첨가 비율이 3% 콩다식은 83.21, 6% 콩다식은 85.73, 9% 콩다식은 85.95, 12% 콩다식은 86.17%로 나타나 아로니아 분말의 첨가 비율이 증가하면 ABTS free radical 소거능은 높아지는 것을 알 수 있었다. 대조군에 비하여 증가하는 경향이었으나, 아로니아 첨가군에서 비교해보면 3% 첨가군에 비하여 6%, 9%와 12% 첨가군은 유의하게 증가하였다.

이와 유사하게 아로니아를 첨가하여 제조한 양갱(Hwang & Lee 2013), 청포묵(Hwang & Thi 2014a), 젤리(Joo et al. 2015)의 경우도 아로니아 첨가 비율이 증가할수록 ABTS free radical 소거능이 증가하였다. 구기자 추출액을 첨가한 다식(Lee et al, 2014)과 스프루나라 첨가 흑임자 다식(Son et al. 2008)의 경우도 이들 부재료의 첨가량이 증가할수록 다식의 ABTS free radical 소거능이 증가하였다고 한다.

이와 같이 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 콩다식의 항산화물질과 항산화능이 우수한 이유는 아로니아에는 폴리페놀, 플라보노이드 및 안토시아닌과 같은 다양한 항산화 물질들이 함유되고 있고, 이들 물질들이 아로니아의 강력한 항산화 작용에 기여하는 것으로 알려져 있다(Benvenuti et al. 2004; Slimestad et al. 2005; Hwang & Thi 2014a). Jurikova et al.(2017)도 아로니아의 항산화능이 우수한 이유는 항산화 비타민인 비타민 C을 비롯하여 페놀산, 플라보놀, 플라바놀 및 탄닌 등의 폴리페놀 화합물과 안토시아닌 함량이 높기 때문이라 하였다.

Table 17. ABTS radical scavenging activity of soybean *Dasik* extracts prepared with different levels of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder

	Aronia powder content (%) ¹⁾					F-value
	0%	3%	6%	9%	12%	
ABTS radical scavenging activity (%)	73.98±0.38 ^{2)c3)}	83.21±0.33 ^b	85.73±0.44 ^a	85.95±0.22 ^a	86.17±0.00 ^a	272.04 ^{***4)}

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=3).

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

⁴⁾*** p<0.001.

제4장 요약 및 결론

본 연구는 기능성 식품으로서의 생리활성이 우수한 아로니아 분말 자체의 품질특성과 항산화 효과를 살펴보고 이를 다식으로의 적용하기 위하여 아로니아 분말의 첨가 비율을 콩가루 대비 0(대조군), 3, 6, 9, 12% 첨가하여 콩다식을 제조한 후 콩다식의 품질특성과 항산화 효과를 측정하였다.

아로니아 분말의 품질특성은 다음과 같다. 수분 함량은 9.00 ± 0.06 , pH는 4.62 ± 0.02 , 당도는 5.83 ± 0.03 이었다. 아로니아 분말의 색도는 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 추출물은 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 안토시아닌 함량은 각각 169.53 ± 0.23 mg TAE/g, 28.36 ± 0.14 mg QE/g 및 mg C3G/100 g이었다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능의 IC_{50} 값은 각각 1339.90 μ g/mL과 184.51 μ g/mL이었다.

아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 품질특성과 항산화 효과 분석한 결과는 다음과 같다. 먼저 아로니아 분말을 첨가한 콩다식의 수분 함량은 실험군 간에 유의차가 없었다. pH는 아로니아 분말의 첨가량이 많아질수록 콩다식의 pH 값은 유의하게 감소하는 경향으로 나타났으며, 반면 당도는 아로니아 분말의 첨가량이 많아질수록 유의하게 증가하였다. 콩다식의 색도 측정 결과, 아로니아 분말 첨가 비율이 높아질수록 L값과 b값은 낮아지는 경향을 보였으며, a값은 증가하는 경향을 보였다. 기계적인 조직특성을 측정한 결과는 다식에 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성, 검성은 낮아지는 경향을 보였으나, 부착성은 대조군과 아로니아 분말 첨가군 간에 차이가 없었다. 관능평가 결과, 아로니아 향(aronia flavor), 깔갈한 맛(roughness), 후미(after taste), 씹힘성(chewiness)은 아로니아 분말 첨가량에 비례하며 증가하는 경향을 보였으나, 색(color)과 광택(gloss)은 낮아지는 경향을 보였다.

전체적인 기호도는 아로니아 분말 12% 첨가군을 제외하고는 대조군에 비해 우수한 것으로 나타났다. 아로니아 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 콩다식의 종합적이고 전반적인 관능평가 결과는 6% 혹은 9%를 첨가했을 때 가장 선호도가 높은 것으로 나타났다.

아로니아 분말 첨가한 콩다식의 항산화능 측정 결과, 총 flavonoid, 총 polyphenol과 총 anthocyanin 함량도 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보아 아로니아 분말이 콩다식의 산화안정성에 효과가 있는 것으로 보여진다. 아로니아 분말 첨가 콩다식의 DPPH free radical 및 ABTS free radical 소거능도 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다.

따라서 아로니아 분말 자체의 총 flavonoid, 총 polyphenol 함량과 총 anthocyanin 함량이 증가할수록 같은 기능성 식품 상품의 제조는 물론 콩다식 섭취 시에 항산화능이 기대되며 관련 분야의 꾸준한 연구 및 개발이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- Benvenuti S, Pellati F, Melegari M, Bertelli D. (2004) Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. J Food Sci 69(3), 164-169
- Bok HJ, Choi SK. (2008) Investigation of requirement and demand toward for functional traditional *Hangwa*(Korean Cookies) of tradition, J East Asian Soc Dietary Life 18(5), 692-701
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH (2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp. 381-382
- Choi EJ. (2007) Quality characteristics of Dasik by the addition of jujube, Sejong University, Master's Thesis, Seoul
- 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
- Chung HJ. (2016) Comparison of bioactive constituents and biological activities of aronia, blackcurrant, and maquiberry. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(8), 1122-1129
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungastic-phosphomolybdic

compounds as color reagents. J Bio Chem 12, 239-243.

Han JA, Jin HK, Bi HX. (2015). Effect of carrot powder on anti-oxidative and quality characteristics of perilla-Dasik. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(12), 1832-1838

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

Hwang ES, Nhuan DT. (2014a) Quality characteristics and antioxidant activities of Cheongpomook added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. Korean J Food Cook Sci 30(2), 161-169

Hwang ES, Th, ND. (2014b) Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melanocarpa*) with different drying methods. Korean J Food Sci Technol 46(3), 303-308

Hwang ES, Thi HD. (2015a) Quality characteristics of jelly containing aronia (*Aronia melanocarpa*) juice. Korean J Food Sci Technol 47(6), 738-743

Hwang ES, Thi HD. (2015b) Quality characteristics and antioxidant activity of Sulgidduk prepared by addition of aronia powder (*Aronia melanocarpa*). Korean J Food Sci Technol 47(4), 452-459

Hwang YR, Hwang ES. (2015) Quality characteristics and anti-oxidant activity of Sulgidduk prepared by addition of Aronia powder (*Aronia melanocarpa*). Korean J Food Sci Technol 47(4), 452-459

Hellstrm JK, Shikov AN, Makarova MN, Pihlantoa M, Pozharitskaya ON, Ryhnen EL. (2010). Blood pressure-lowering properties of chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var. Viking). J Funct Foods 2(2), 163-169

Jakobek L, Drenjancevic M, Jukic V, Šeruga M. (2012) Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and wild chokeberries. Sci Hortic 147, 56-63

Jang JS, Chung HJ. (2009) Quality characteristics of almond *Dasik* with added purple sweet potato powder. Korean J Food Culture 24(6), 756-761

Jang JS. (2009) Quality characteristics of almond *Dasik* added with purple sweet potato powder, Daejin University, Master's Thesis

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.

Jegal JM. (2022) Quality characteristics and antioxidant activity of

chestnut *Dasik* added with pumpkin powder. *Culi Sci & Hos Res* 28(4), 1-10.

Jeong JM. (2008). Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(9), 1109-1113.

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

Joung SE, Cho SH, Lee HG, (1997) A Study on the effects of processing method on the quality of soybean Da-sik, *Korean J Soc Food Nutr* 13(3),

Jung EJ. (2002) Effects of chitosan-oligosaccharide and mulberry Leaf on the quality of soybean Dasik. Inha University, Master's Thesis

Jurikova T, Mlcek J, Skrovankova S, Sumczynski D, Sochor J, Hlavacova I, Snopek L, Orsavova J. (2017) Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the prevention of chronic diseases. *Molecules* 22(6), 944

Kalt W, Hanneken A, Milbury P, Tremblay F. (2010) Recent research on polyphenolics in vision and eye health. *J Agric Food*

Chem 58(7), 4001-4007

Kim AJ, Joung KH, Kim BR. (2008) Quality characteristics of soybean *Dasik* containing different amounts of red ginseng gel. Korean J Food & Nutr 21(2), 184-189

Kim MJ, Park E. (2011) Feature analysis of different *in vitro* antioxidant capacity assays and their application to fruit and vegetable samples. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7), 1053-1062.

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

Kim NS. (2008) A Study on the Traditional pressed sweets in the literature of the Joseon dynasty, Wonkwang University, Master's Thesis

Kim OJ. (2011) Quality characteristics of soybean powder *Dasik* Added with fruit jams. Kyungwon University. Master's thesis

Kulling SE, Rawel HM, Kulling SE, Rawel HM. (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - A review on the characteristic components and potential health effects. Planta Medica 74(13), 625-1659

Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. (2006) Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. J Korean Soc Appl Biol Chem 49(4), 328-333

Kowalczyk E, Charyk K, Fijałkowski P, Niedworok J, Błaszczak J, Kowalski J. (2004) Protective influence of natural anthocyanins of *Aronia melanocarpa* on selected parameters on antioxidative status in experimental intoxication with sulphide-2-chloroethyl-3-chloropropyl. Pol J Environ Stud 13(3), 339-341

Lee JA, Yoon JY. (2016) The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. Culi Sci & Hos 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

Lee SA, Kim GW, Hwang ES, Shim JY. (2014) Stability of anthocyanin pigment in aronia makgeoli. Food Eng Prog 18(4), 374-381.

Lee SY, Hwang EJ, Kim GH, Choi YB, Lim CY, Kim SM. (2005)

Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. Korean J Med Crop Sci 13(3), 93-100

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 Ecology 23(6), 1217-1229

Lim EJ, Lee YH. (2017) Quality characteristics and antioxidant activities of pound cake with *Aronia melanocarpa*. Korean J Food Nutr 30(5), 1087-1095.

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

Lu Y, Foo LY. (2000) Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. Food Chem 68(1), 81-85

Miller MG, Shukitt-Hale B. (2012) Berry fruit enhances beneficial signaling in the brain. J Agric Food Chem 60(23), 5709- 5715

Nam SM, Lee IS, Shin MH. (2016) Quality characteristics of glutinous rice *Dasik* added with burdock (*Arctium lappa*). J East

Asian Soc Dietary Life 26(1), 73-79

Park EJ. (2014) Quality characteristics of Sulgidduk added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. J East Asian Soc Dietary 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

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

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

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

Valcheva-Kuzmanova SV, Kuzmanov KA, Tancheva S, Belcheva A. (2008) Hypolipidemic effect of *Aronia melanocarpa* fruit juice in streptozotocin-induced diabetic rats. Atherosclerosis Supplements

9(1), 172.

Wangensteen H, Braunlich M, Nikolic V, Malterud KE, Slimestad R, Barsett H. (2014) Anthocyanins, proanthocyanidins and total phenolics in four cultivars of aronia: Antioxidant and enzyme inhibitory effects. *J Funct Foods* 7(1), 746-752

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

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

Yoon SJ, Noh KS. (2009) The Effect of lotus leaf powder on the quality of *Dasik*. *Korean J Food Cookery Sci* 25(1), 25-30

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

Zafra-Stone S, Yasmin T, Bagchi M, Chatterjee A, Vinson JA, Bagchi D. (2007) Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention. *Mol Nutr Food Res* 51(6), 675-683