

아로니아 분말 첨가량에 따른 아로니아 앙금의 항산화 활성 및 품질 특성

이 정 애[†]

호원대학교 외식조리학부

Quality Characteristics and Antioxidant Effects of White Bean Paste added Aronia Powder

Jeong-Ae Lee[†]

Division of Culinary Science, Howon University

ABSTRACT

This study investigated the physicochemical and sensory characteristics of white bean paste prepared with various amounts of aronia powder (as ratios of 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%). The result shows that the pH of white bean paste decreased significantly with the addition of aronia powder. From chromatography, the brightness, L-value was decreased by increasing the adding rate of aronia powder. The a-value of sample group adding 2% of aronia powder was the highest and that of sample group adding 8% was the lowest ($p < 0.01$). Sample group adding 8% of aronia powder achieved the highest appraisal from many factors, such as springiness, cohesiveness, chewiness, brittleness, and adhesiveness. The total polyphenols and anthocyanin contents were proportionally increased with increasing the level of aronia powder added in white bean paste. The antioxidant activity measured by DPPH and NSA radical scavenging activities was significantly higher than control and increased proportionally to the aronia powder concentration. The result of sensory test shows that sample group adding 6% of aronia powder achieved the highest. Based on the above results, this study suggests that the addition of 6% aronia powder may be the best substitution ratio for white bean paste of the improvement of sensory preference and antioxidant

Keywords: aronia powder, white bean paste, antioxidant activity, sensory, quality characteristics

I. 서 론

아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 블랙 초크베리(black chokeberry)라고도 불리며, 장미과(Rosaceae)에 속하는 베리류로 다년생 낙엽관목으로 주로 북부 아메리카지역이 원산지이며, 열매는 약용이나 식용으로 이용되고 있다(Chung, 2014), 과실은 광택이 없는 검보라색의 이과(梨果)로 직경 10~15 mm까지 비대하며, 과실 100 g당 수분 84.36 g, 지질 0.14 g, 단백질 0.70 g, 탄수화물 14.37 g, 회분 0.44 g으로 구성되었고, 그 외에 폴리페놀, 비타민, 미네랄, 플라보노이드 등을 다량 함유하고 있다(Tanaka & Tanaka, 2001). 2006년 국내에 도입되어 충북 단양, 전북 고창, 경북 상주 등이 아로니아 주산지로 주목 받고 있다(RDA, 2015). 국내 재배면적은 2013년 336.4 ha, 2014년 1,100.6 ha, 2015년 1,269.6 ha로 지

속적으로 증가하고 있다(RDA, 2015). 아로니아는 천연색소나 주스, 잼, 와인 등과 같은 가공제품으로 이용되며(Yoon, Kim, Kim, Kim, & Eom, 2014), 아로니아는 한 번 파종해 놓으면 10년 넘게 장기간 수확을 할 수 있기 때문에 고령 농가에 적합한 작물이며, 주요 함유 성분으로는 polymeric proanthocyanidins, chlorogenic acid, neochlorogenic acid, cyanidin-3-O-galactoside, cyanidin-3-O-arabinoside가 있으며(Oszmiański & Wojdylo, 2005), 항산화효과(Chang, Choi, & Chun, 2008; Hwang, Yoon, Lee, Cha, & Kim, 2014), 항암(Kędzierska et al., 2013), 항염(Zapolska-Downar, Bryk, Matecki, Hajdukiewicz, & Sitkiewicz, 2012; Yang, Oh, & Yoo, 2015), 항당뇨(Damnjanovic et al., 2015), 항돌연변이(Gasiorowski et al., 1997), 심혈관질환(Bijak, et al., 2013), 주름개선효과(Kim, Kim, Choi, & Lee, 2014) 등의 다양한 질병 예방 및 건강 개선의 기능을 가진

[†] Corresponding author: 이정애, 010-3527-9160, jal@howon.ac.kr, 전라북도 군산시 임피면 호원대 3길64, 호원대학교 외식조리학부

것으로 알려져 있다.

아로니아의 항산화 기능 등이 입증되면서 아로니아를 활용한 제품연구로는 아로니아 첨가 요구르트 드레싱(Park, Kwon, & Moon, 2015), 아로니아 첨가 쿠키(Lee, & Yoon, 2016), 아로니아 첨가 혼합잼(Park et al., 2016), 아로니아 첨가 식빵(Yoon, Kim, Kim, Kim, & Eom, 2014), 아로니아 첨가 설기떡(Park, 2014) 및 아로니아 첨가 막걸리(Lee, Kim, Hwang, & Shim, 2014) 등이 기능성 가공품으로 제조한 뒤 품질 특성을 분석한 연구결과 등 다양한 선행연구들이 진행되고 있다. 본 실험의 아로니아 동결건조 분말의 총 안토시아닌 함량은 139.16 mgC3G/100g이었으며, 영양성분 분석 결과는 100 g을 기준으로 수분 8.74 g, 회분 3.17 g, 탄수화물 80.90 g, 조단백질 5.13 g, 조지방 2.06 g, 열량은 362.66 kcal를 나타내었다.

앙금은 제과업계에서 다량으로 필요로 하며, 시장규모도 커지고, 우리 입맛에도 익숙한 제품으로 소비량이 증가하고 있다. 백앙금의 주재료는 강낭콩으로 제조되고 있으며, 강낭콩은 단백질과 지방함량이 낮고, 탄수화물이 높고, 앙금의 형태로 빵, 과자의 속 재료로 많이 이용된다(Park & Cho, 1995). 한국팥류 가공업협동조합에서는 앙금의 원료로는 콩, 팥, 강낭콩, 완두, 잠두 등이 있으며, 제조방법에 따라 고운 앙금, 으깬 앙금, 통팥앙금으로 나누며, 앙금과 설탕 배합량에 따라 보통배합 설탕 65~75%, 중배합 설탕 80~90%, 고배합 설탕 90~100%로 나누어진다고 하였다. 사용량이 많은 앙금과 관련된 선행 연구로는 연시첨가앙금 찹쌀떡(Jung, 2016), 렌틸콩 첨가 앙금 양갱(Noh, Kim, & Yook, 2016), 단감첨가 앙금(Choi, Kim, Cho, & Park, 2011) 울금 양갱(Kim, Choi, & Kim, 2014) 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 아로니아와 같이 순수 농산물 생산은 가공 측면에서 경쟁력을 높이지 못한다면 언제든지 수입품으로 대체될 수 있고, 이렇게 되면 생과 시장으로도 판로가 없어 생산할 의미가 없어지게 된다. 아로니아 특유의 탄닌 함량이 높아 떫은맛이 강하여 생과에 대해 거부감이 있어 기존의 생식용 과실재배와는 다른 가공방법의 개발이 필요하다.

아로니아가 식품으로서 이용되기 위해서는 아로니아 자체의 선명한 색소를 살리며 떫은맛을 제거하기 위해 고소한 누룽지 분말과 앙금의 당 성분 조합으로 떫은맛을 완화시켜 아로니아가 함유된 앙금 제품으로 활용하면 항산화, 항암, 항염, 항당뇨, 심혈관질환 등 다양한 생리활성물질로 인하여 건강에도 유익할 것으로 판단되며, 아로니아 활용 방법을 모색하고 상품성을 증대시켜 앙금의 부재료로써 아로니아 분말을 첨가하여 이화학적 특성과 기호도를 측정하

여 아로니아 앙금 제조의 적합한 최적조건을 제시하고, 물리적 및 항산화활성에 미치는 영향을 조사하여 앙금제조 활용 가능성을 확인해 보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용한 아로니아 분말(Aronia Powder)은 전북 익산 소재의 산마루(주)에서 2016년 8월에 채취한 후, 세척 및 동결건조분말을 구입하여 냉동보관하며 사용하였다. 갈변이 있는 누룽지는 항산화의 생리활성도 증가시키며 구수하고 독특한 향미로 아로니아의 떫은맛을 제거하기 위해 산마루(주)에서 누룽지분말을 구입하였다. 앙금제조의 원료인 백앙금(Daedoofood, Jeonbuk, Korea)을 시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 앙금의 제조

아로니아 분말을 첨가하여 제조한 앙금의 배합비는 Table 1에 나타내었다. 앙금의 재료배합은 예비실험을 거쳐 결정된 대조구의 백앙금 총무게에 대한 비율(0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 10%)로 아로니아 분말을 첨가하여 제조하였다. 백앙금 반죽에 물 100 mL를 넣고 아로니아 분말과 누룽지 분말을 넣은 다음 3분 동안 잘 저어 5분간 불린 후 중불로 5분간 가열하여 3시간 방냉 후 지름 3.5 cm 원형으로 만든 다음 실험에 사용하였다.

3. 실험방법

1) 앙금의 pH 및 당도 측정

앙금의 pH는 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 교반시킨 후, 여과한 여액을 pH meter(pH 210, HANNA, Italy)로 측정하였다. 당도는 당도계(PR-210a, Atago Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 모든 시료는 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2) 앙금의 색도 측정

앙금의 색도는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 앙금 표면의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a, b값은 각각 26.10, 8.76, -0.72이었다.

3) 앙금의 Texture 측정

Table 1. Formular for white bean paste added with aronia powder

Ingredients (%)	Samples ¹⁾					
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10
White bean paste	500	490	480	470	460	450
Water	100	100	100	100	100	100
Aronia powder	0	10	20	30	40	50
Nurungji powder	10	10	10	10	10	10

¹⁾ AP0: Control (white bean paste with 0% aronia powder).

AP2: white bean paste with 2% aronia powder.

AP4: white bean paste with 4% aronia powder.

AP6: white bean paste with 6% aronia powder.

AP8: white bean paste with 8% aronia powder.

AP10: white bean paste with 10% aronia powder.

앙금의 조직감 측정은 앙금을 일정한 크기(3.5 cm × 2 cm)의 원형으로 자른 다음 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger diameter 3 mm, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며, 모든 시료는 4회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

4) 항산화능

(1) DPPH 라디칼 소거능

분쇄한 앙금 1 g에 메탄올 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤, 3,600 rpm에서 20분간 원심분리(centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Germany)하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 메탄올에 녹인 시료 1 mL에 60 mM DPPH 용액 3 mL를 첨가하여 섞은 뒤 20분간 정치한 후 517 nm에서 흡광도(Optizen POP, Mecasys co., Korea)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능(%)=

$$[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

(2) Total Polyphenol 함량 측정

시료의 총 페놀성 화합물 함량은 Folin-Denis 법에 의해 비색정량하였다. 시료 1 mL에 phenol reagent 1 mL를 가하여 3분간 정치한 후 10% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하고, 1시간 실온에서 방치하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 gallic acid 용액으로 작성하였고, 총 페놀성 화합물 함량은 사용된 원료량에 대한 백분율로 나타내었다.

(3) Total Anthocyanin 함량측정

총 안토시아닌 함량은 시료 0.4 mL에 3.6 mL의 pH 1.0 buffer(0.2 M KCl + 0.2 M HCl)와 pH 4.5 buffer(0.2 M potassium phosphate + 0.1 M citric acid)를 각각 혼합한 후 510 nm와 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 cyanidin-3-glucoside의 몰흡광계수($\epsilon=26900 \text{ L} \cdot \text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)를 이용하여 계산하였다.

(4) NSA 아질산염 소거능

시료 1 mL에 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL를 가하고, 0.1 N HCl 및 0.1 M 구연산 완충액(pH 3.0)을 가하여 반응용액의 총 부피를 10 mL로 한 후 37°C에서 1시간 반응시켰다. 이 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액과 Griess 시약을 차례로 가하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가구에 대한 시료 첨가구의 아질산염 소거능을 계산하였다.

5) 관능검사

앙금의 관능검사는 대학생 40명(평균연령 23.3세, 여학생 20명, 남학생 20명)을 대상으로 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 잘 인지할 수 있도록 충분히 설명한 후 실시하였다. 앙금은 생수와 함께 제시하였으며, 평가항목은 앙금의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 기호도를 7점 척도법(7점: 매우 좋다, 1점: 매우 나쁘다)로 평가하였다.

4. 통계처리

앙금의 이화학적 특성, 기계적 특성, 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)과 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 통

계 package SPSS 21을 사용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. pH 및 당도

아로니아 분말첨가 앙금 반죽의 pH 및 당도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 앙금 pH는 대조군이 6.53으로 가장 높았으며, 아로니아 분말 첨가군이 5.91~4.84로 낮았고, 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 이는 본 연구에 사용한 아로니아 분말의 pH가 3.90으로 낮으며 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 앙금 반죽의 pH에 영향을 준 것이며, 아로니아에 tartaric acid, citric acid, malic acid, acetic acid 등의 유기산을 함유(Park, Kwon, & Moon, 2015)하고 있어 첨가량에 비례하여 pH가 감소한 것으로 판단된다. 아로니아 분말 첨가 앙금 당도는 대조군이 4.60으로 가장 높았으며, 아로니아 분말 첨가군이 5.50~5.30으로 낮았고, 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 이는 아로니아 분말을 첨가할수록 앙금을 대신하였기 때문에 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 당도가 높은 앙금이 감소하여 당도가 감소한 것으로 판단된다.

2. 앙금의 색도 및 외관 관찰

아로니아 분말첨가 앙금의 외관 및 색도 측정결과는 Fig. 1, Fig. 2 및 Table 3과 같다. 아로니아를 첨가한 앙금의 명도 L값은 대조군이 64.14로 가장 높게 나타났으며, 아로니아 분말 첨가군이 35.08~14.50으로 나타나 아로니아 분말첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 적색도 a값은 아로니아 분말을 첨가할수록 유의적으로 차이가 있었으며, 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.001$). 황색도 b값은 대조군이 15.51로 가장 높았고, 아로니아 분말 4% 첨가군이 -1.48로 가장 낮았다. 아로니아 분말을 첨가할수록 앙금의 색도는 명도 L값과 적색도 a값은 낮아지는 경향을 보였다. 황색도 b값은 일정한 경향을 보이지는 않았지만, 대조군보다

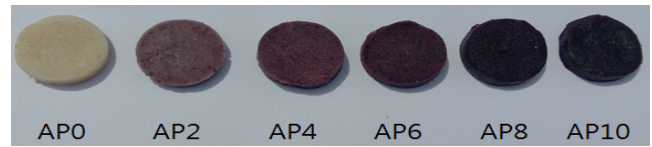


Fig. 1. Visual comparison of white bean paste added with aronia powder.

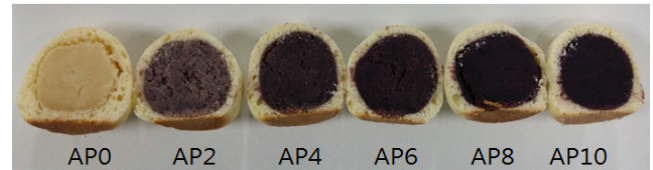


Fig. 2. Visual comparison of cake containing white bean paste added with aronia powder.

유의적으로 낮았다($p<0.001$). 아로니아 분말첨가 머핀(Park & Chung, 2014), 아로니아 분말 첨가 설기떡(Park, 2014), 아로니아 즙 첨가 양갱(Hwang & Lee, 2013)에서 아로니아 분말을 첨가할수록 L값과 b값은 감소하고, a값은 증가하였고 보고하여 본 실험의 결과와 다른 경향을 보여주었다.

3. 앙금의 Texture

아로니아 분말 첨가 앙금의 Texture 측정 결과는 Table 4와 같다. 조직감 측정에서 아로니아 첨가 앙금의 대조군의 경도는 390.98 g/cm^2 로 나타났고 아로니아 분말첨가군은 $326.70 \sim 542.53 \text{ g/cm}^2$ 로 나타나, 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 아로니아 분말 10% 첨가군(308.08 g/cm^2)이 가장 낮았으며, 아로니아 분말 6% 첨가군(542.53 g/cm^2)이 가장 높게 나타났다. 아로니아 분말 2%, 8%, 10%첨가군은 대조군보다 낮은 경도 값을 보였다. 아로니아 함량이 증가함에 따라 대조군에 비해 경도가 최대 5.67%까지 감소하였다. 이는 아로니아 분말 첨가 설기떡(Park, 2014)에서 아로니아 분말을 증가 첨가하면 경도가 감소하고, 아로니아 분말 첨가 청포묵(Hwang, & Nhuan, 2014)은 아로니아 분말을

Table 2. pH of white bean paste added with aronia powder

Value	Samples ¹⁾						F-value
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10	
pH	6.53±0.00 ^e	5.91±0.15 ^d	5.60±0.15 ^c	5.24±0.02 ^b	4.91±0.17 ^a	4.84±0.00 ^a	248.051 ^{***}
°Brix	4.63±0.58 ^a	5.57±0.58 ^c	5.90±0.17 ^d	6.10±0.10 ^d	4.66±0.11 ^a	5.23±0.23 ^b	60.547 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~e}) indicate significant differences at $p<0.05$.

^{***} $p<0.001$.

Table 3. Color of white bean paste added with aronia powder

Hunter color value	Samples ¹⁾						F-value
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10	
L	64.10±1.68 ^e	35.08±2.58 ^d	24.46±3.64 ^e	21.06±1.67 ^{bc}	18.14±1.23 ^{ab}	14.50±1.48 ^a	207.386 ^{**}
a	2.45±0.28 ^a	10.30±0.62 ^c	9.19±0.43 ^c	5.61±2.76 ^b	3.57±0.26 ^{ab}	4.81±0.48 ^b	20.536 ^{**}
b	15.51±0.64 ^e	0.14±0.19 ^b	-0.61±0.25 ^a	-1.48±0.94 ^a	1.64±0.67 ^c	2.97±0.13 ^d	390.073 ^{**}

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~d}) indicate significant differences at $p<0.05$.

** $p<0.01$.

Table 4. Textural properties of white bean paste incorporated with different levels of aronia powder

Texture properties	Samples ¹⁾						F-value
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10	
Hardness (g/cm ²)	390.98±40.71 ^c	326.70±16.61 ^{ab}	460.20±15.91 ^d	542.53±82.01 ^e	371.90±16.80 ^{bc}	308.08±0.95 ^a	19.249 ^{***}
Springness (%)	41.91±45.35	10.47±6.46	25.88±22.39	21.07±14.24	47.20±23.58	45.75±22.30	1.418
Cohesiveness (%)	15.66±10.42 ^a	5.89±3.54 ^a	11.66±5.66 ^a	14.12±12.85 ^a	43.90±32.03 ^b	22.49±10.94 ^{ab}	2.928 [*]
Chewiness (g)	18.98±13.32	6.50±3.88	20.34±10.71	26.13±23.55	63.95±48.56	26.34±12.81	2.689
Brittleness (g)	1,037.85±1,265.10	85.33±68.32	691.41±938.19	792.57±1,184.30	3,481.08±2,985.51	1,253.44±741.25	2.479
Adhesiveness (g)	-9.00±1.15 ^a	-5.25±6.18 ^a	-8.25±5.50 ^a	-5.00±5.77 ^a	-10.50±0.58 ^a	-9.50±0.58 ^a	1.206

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a~d}) indicate significant differences at $p<0.05$.

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

첨가하였을 때 경도가 증가하였다고 하여 다른 결과를 나타내었다. 탄력성은 대조군보다 아로니아 분말을 첨가하였을 때 증가하는 경향을 보였으며, 아로니아 분말 6% 첨가에서 약간 감소하다가 증가하는 경향을 보였다. 응집성, 씹힘성, 깨짐성, 점착성은 대조군보다 아로니아 분말 8% 첨가군이 가장 높게 나타났다.

이상의 결과, 아로니아 분말 첨가 시 아로니아 앙금은 대조군보다 경도는 6%가 높고, 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성, 점착성은 8%일 때 가장 높았으며, 아로니아 분말을 10% 첨가하면 아로니아 분말 8% 첨가보다 탄력성, 응집성, 씹힘성, 깨짐성, 점착성이 낮아지는 것으로 추측된다.

4. 항산화능

아로니아 분말첨가 앙금의 항산화능에 대한 결과는 Table 5에 나타내었다. 아로니아 분말 첨가 앙금 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 3.70%였으며, 아로니아 분말첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 20.53~85.57%로 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 아로니아 분말첨가량이 많을수록 DPPH 라디

칼 소거능이 증가하여 10% 첨가군에서 가장 높았다. 전자공여능은 플라보노이드, 페놀산 물질의 항산화작용 지표이며, 환원력이 높으면 항산화 활성이 높다고 보기 때문에 전자공여능이 증가한다는 것은 항산화 효과가 크다고 할 수 있다. 실험의 결과로 아로니아 분말 첨가 앙금의 전자공여능의 증가는 항산화 활성의 증가로 볼 수 있었다. 건조방법에 따른 아로니아 열수 추출물의 항산화 활성에서 동결건조 아로니아가 DPPH 65.5%로 나타내어 아로니아 자체의 강한 항산화 성분이 많이 존재한다고 하였다(Hwang & Nghan, 2014). 이상의 결과로 볼 때, 아로니아 분말 첨가 앙금의 DPPH 라디칼 소거능이 높아 노화억제가 되는 아로니아 앙금으로 제과나 제빵품목으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

총 폴리페놀함량은 대조군 21.87 첨가군 38.17~178.32로 대조군보다 1.7~8배 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 10% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 아로니아 분말 첨가 머핀(Park & Chung, 2014)은 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 머핀에 함유된 총 페놀화합물의 함량이 대조군에 비해 6배 이

Table 5. Antioxidant activity of white bean paste added with aronia powder

Value	Samples ¹⁾						F-value
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10	
DPPH (%)	3.70±0.549 ^a	20.53±0.310 ^b	39.63±0.769 ^c	56.33±0.266 ^d	72.64±0.694 ^e	85.57±0.581 ^f	9,249.56 ^{***}
Total phenol (mg GAE/100g)	21.87±0.990 ^a	38.17±0.820 ^a	59.85±0.620 ^a	93.28±1.350 ^a	128.47±1.080 ^a	178.32±1.890 ^a	2,237.50 ^{***}
Total anthocyanin (mgC3G/100g)	0.39±0.100 ^a	78.65±0.340 ^b	129.53±8.050 ^c	185.47±0.540 ^d	245.30±0.290 ^e	306.25±0.290 ^f	3,429.37 ^{***}
NSA (%)	33.38±0.820 ^a	44.82±0.900 ^b	54.53±0.970 ^c	61.66±0.760 ^d	69.35±0.870 ^e	78.20±0.430 ^f	1,488.50 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Bars with different superscripts (^{a-f}) indicate significant differences at $p < 0.05$.

*** $p < 0.001$.

상 증가되었음을 보고하였다. 식물에 함유되어 있는 식물에 널리 존재하는 phytochemical 중 폴리페놀 화합물은 식품에 많이 분포되어 있으며, 분자 내에 phenolic hydroxyl기를 다수 가지고 있는 화합물로 항산화 효과가 우수한 것으로 보고되고 있다(Jang & Yoon, 2012; Kim, Yoo, Park, & Jeong, 2006). 본 실험에서는 아로니아 분말 첨가군의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 대조군보다 더 높게 나타났기 때문에 항산화 활성도 더 높게 나타날 것으로 예측된다.

아로니아 분말 첨가 양금의 총 안토시아닌은 대조군에서 0.39로 가장 낮았으며, 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하여 10% 첨가군에서는 306.25의 활성을 나타내었다($p < 0.001$). 이는 아로니아에 함유되어 있는 neochlorogenic acid, chlorogenic acid, quercetin-3-rutinoside, quercetin, cyanidin-3-galactoside, cyanidin-3-glucoside, cyanidin-3-arabinoside, cyanidin-3-xyloside 등의 안토시아닌 함량에 의한 것으로 사료된다(Oszmianski, & Sapis, 1988; Strigl, Leitner, & Pfannhauser, 1995; Slimestad, Torskanerpoll, Nateland, Johannessen, & Giske, 2005; Gironés et al., 2012). 이상의 결과로 아로니아 양금 제조 시 기능성 물질을 첨가하면 생리활성 성분이 증가하고, 이로 인하여 항산화 활성이 높아질 수 있다. 질산염을 많이 함유한 식품을 다량 섭취하게 되면, 아질산염(nitrite)은 2급 아민(amine)과 반응하여 발암성 물질인 니트로사민(nitrosamine)을 형성한다(Fiddler, Fensabene, Doerr, & Wasserman, 1972; Chung, Kim, & Yoon, 1999). 이러한 아질산염을 소거, 제거하여 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있으며, 아질산 소거능은 암을 생성하는 니트로사민(nitrosamine)의 생성 저해효과를 측정하여 항암작용을 알 수 있는 간접적인 지표로 활용되고 있다(Tannenbaum, Sinskey, Weisman, & Bishop, 1974).

아질산 소거능은 대조군이 33.38%인데, 분말 첨가 처리군에서 44.82~78.20%를 나타내어 아질산 소거능 역시 아로니아 분말 첨가한 양금에서 증가하였으며, 10% 첨가 양금에서 최대값 78.20%로 나타나 가장 우수하였다. 따라서 아로니아 분말 첨가 양금으로 제조할 경우, 각종 polyphenol 등의 물질이 함유되어 니트로사민 생성을 억제시킬 수 있는 항산화성 제품일 것으로 사료된다.

5. 관능검사

아로니아 분말첨가 양금의 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 아로니아 분말 첨가 양금 맛은 아로니아 분말을 첨가할수록 단맛은 감소하였고, 떫은맛은 증가하는 경향을 보였다. 외관의 기호도는 아로니아 분말 첨가 4%, 2%순이었으며, 10% 아로니아 분말 첨가 제품이 자주색이 진하여 가장 낮은 것으로 판단된다. 조직감의 기호도는 6% 첨가군, 맛의 기호도는 4%, 6% 순으로 나타나 유의적인 차이가 있었다($p < 0.01$). 맛의 기호도 순으로는 대조군보다 아로니아 분말 첨가제품이 높게 나타났으나, 10% 첨가군은 대조군보다 맛의 기호도가 낮았다. 전반적인 기호도에서 대조군은 4.40으로 나타났으며, 아로니아 분말 6% 첨가군이 5.40으로 가장 높은 기호도를 보여 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 관능검사 결과, 전반적인 기호도는 아로니아 분말 첨가 첨가군이 대조군보다 높았으나, 10%군은 대조군보다 낮았다. 8% 이상 첨가군에서는 유의적으로 기호도가 감소하였다. 아로니아 첨가 머핀(Park & Chung, 2014)에서 관능검사 결과, 대조군이 가장 높은 결과를 보였고, 대조적으로 15% 첨가군이 가장 낮은 값을 보였다. 아로니아 첨가 식빵(Yoon, Kim, Kim, Kim, & Eom, 2014)에서도 아로니아 분말 3% 첨가군이 가장 좋게 나타났고, 10% 첨가군이 낮은 점수를 받았다. 이

Table 6. Sensory evaluations of white bean paste added with aronia powder

Sensory properties	Samples ¹⁾						F-value	
	AP0	AP2	AP4	AP6	AP8	AP10		
Taste	Sweet	4.60±0.89 ^c	4.20±0.84 ^{bc}	3.80±0.84 ^{abc}	4.00±0.71 ^{bc}	3.20±0.84 ^{ab}	2.80±0.44 ^a	3.656 [*]
	Astringency	2.60±0.89 ^a	2.60±0.89 ^a	3.80±0.45 ^b	4.40±0.89 ^{bc}	4.80±0.84 ^{bc}	5.00±0.71 ^c	8.926 ^{***}
Acceptability	Appearance	3.20±1.30	3.80±0.84	5.00±1.00	3.60±0.55	3.20±1.48	3.00±0.71	2.506
	Texture	4.40±1.14	4.60±1.14	4.60±1.14	4.80±0.84	4.00±1.00	3.60±0.89	1.126
	Taste	3.80±0.84 ^{ab}	4.60±0.55 ^{bcd}	5.00±0.71 ^d	4.80±0.45 ^{cd}	4.00±0.71 ^{abc}	3.20±0.84 ^a	4.869 ^{**}
	Overall	4.00±1.22 ^b	4.40±0.89 ^{bc}	5.20±0.45 ^c	5.40±0.55 ^c	4.00±0.71 ^b	2.80±0.84 ^a	6.690 ^{***}

¹⁾ Abbreviations are referred to Table 1.

²⁾ Different superscripts within a row (^{a-d}) indicate significant differences at $p < 0.05$.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

³⁾ Rating scale: 1(bad) or 7(excellent).

상의 결과, 아로니아 앙금 제조 시 아로니아 분말 첨가는 6% 이내로 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

항산화 등 기능성 생리 활성물질을 함유하고 있는 아로니아 분말가루 2~10%를 첨가한 앙금을 제조하여 아로니아 앙금의 이화학적 및 관능적 품질 특성에 미치는 영향을 측정한 결과를 요약하면 다음과 같다. 아로니아 동결건조 분말첨가 앙금과 대조군의 앙금은 pH간의 차이가 있었으며, 아로니아 분말첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였다. 아로니아 분말가루 자체의 유기산으로 pH가 감소한 것으로 사료된다.

아로니아 분말첨가 앙금의 색도는 명도 L값은 대조군이 64.14였으며, 아로니아 분말 첨가군이 35.08~14.50로 나타나 아로니아 분말첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 적색도 a값은 대조군이 아로니아 분말 첨가군보다 낮은 값을 보였으며, 아로니아 분말첨가량이 증가할수록 적색도는 감소하였다. 황색도 b값은 일정한 경향을 보이지는 않았지만, 황색도 b값은 대조군이 15.51로 가장 높았고, 아로니아 분말 6% 첨가군이 -1.48로 가장 낮아 아로니아 분말 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮았다($p < 0.001$).

아로니아 분말첨가 앙금의 경도를 알아본 결과, 대조군의 경도는 390.98로 나타났고, 아로니아 분말첨가군은 326.70~542.53으로 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었으며($p < 0.001$), 아로니아 분말 6% 첨가일 때 경도가 가장 높았다. 아로니아 분말 2%, 8%, 10% 첨가군은 대조군보다 낮은 경도 값을 보였다. 아로니아 함량이 증가함에 따라 대조군에

비해 경도가 최대 5.67%까지 감소하였다.

아로니아 분말첨가 앙금의 DPPH, 총폴리페놀, 총 안토시아닌, 아질산소거능에 대한 결과는 대조군에 비해 아로니아 분말 첨가량에 비례하여 증가하였고, 유의성 있는 증가를 나타내었다($p < 0.001$) DPPH 라디칼 소거능은 대조군이 3.70%였으며, 아로니아 분말첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 20.53~85.57%로 대조군보다 높게 나타났었다($p < 0.001$). 총폴리페놀함량은 대조군 21.87(mg GAE/100g), 첨가군 38.17~178.32(mg GAE/100g)로 대조군보다 1.7~8배 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며, 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 10% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 아로니아 분말 첨가 앙금의 총 안토시아닌은 대조군이 0.39(mgC3G/100g)로 가장 낮았으며, 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하여 10% 첨가군에서는 306.25(mgC3G/100g)의 활성을 나타내었다. 아질산 소거능은 대조군이 33.38%인데, 분말 첨가 처리군에서 44.82~78.20%를 나타내어 아질산 소거능 역시 아로니아 분말 첨가 앙금에서 증가하였으며, 10% 첨가 앙금에서 최대값 78.20%로 나타나 가장 우수하여 항산화 활성도 증가하는 것으로 보인다.

관능검사 결과, 외관의 기호도는 아로니아 분말 첨가 4%, 조직감의 기호도는 6%첨가군, 맛의 기호도는 4%로 나타났다. 전반적인 기호도에서 아로니아 분말 6% 첨가군이 5.40으로 가장 높은 기호도를 보여 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 전반적으로 기호도는 아로니아 분말 첨가 첨가군이 대조군보다 높았으며, 아로니아 앙금 제조 시 아로니아 분말 첨가 선호도는 6% 수준에서 높게 나타났다.

이상의 결과를 통하여 아로니아 앙금의 이화학적 및 관능적 품질특성과 아로니아의 항산화성을 고려할 때 아로니아

아 분말을 첨가한 양금제품은 항산화 활성의 증가에 관여하여 생리활성이 우수한 제품이며, 아로니아 분말을 첨가하여 제조할 때 6% 수준이 적합하다고 사료된다.

REFERENCES

- Bijak, M., Saluk, J., Antosik, A., Ponczek, M. B., Żbikowska, H. M., Borowiecka, M., & Nowak, P. (2013). *Aronia melanocarpa* as a protector against nitration of fibrinogen. *International Journal of Biological Macromolecules*, 55(1), 264-268.
- Chang, H. J., Choi, E. H., & Chun, H. S. (2008). Quantitative Structure-Activity Relationship (QSAR) of antioxidative anthocyanidins and their glycosides. *Food Science and Biotechnology*, 17(3), 501-507.
- Choi, Y. H., Kim, E. M., Cho, Y. S., & Park, S. Y. (2011). Processing of paste by combining low quality sweet persimmon and red bean. *The Korean Journal of Community Living Science*, 22(4), 573-578.
- Chung, H. J. (2014). Comparison of total polyphenols, total flavonoids, and biological activities of black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(9), 1349-1356.
- Chung, S. Y., Kim, N. K., & Yoon, S. (1999). Nitrite scavenging effect of methanol fraction obtained from green yellow vegetable juices. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 28(2), 342-347.
- Damnjanovic, I., Kitic, D., Stefanovic, N., Zlatkovic-Guberinic, S., Catic-Djordjevic, A., & Velickovic-Radanovic, R. (2015). Herbal selfmedication use in patients with diabetes mellitus type 2. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 45(1), 964-971.
- Fiddler, W., Fensabene, J. W., Doerr, R. C., & Wasserman, A. E. (1972). Formation of N-nitrosodimethylamine from naturally occurring quaternary ammonium compounds and tertiary amines. *Nature*, (1), 236-307.
- Gąsiorowski, K., Szyba, K., Brokos, B., Kolaczynska, B., Jankowiak-Włodarczyk, M., & Oszmiański, J. (1997). Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits. *Cancer Letters*, 119(1), 37-46.
- Gironés-Vilaplana, A., Valentão, P., Andrade, P. B., Ferreres, F., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2012). Phytochemical profile of a blend of black chokeberry and lemon juice with cholinesterase inhibitory effect and antioxidant potential. *Food Chemistry*, 134(4), 2090-2096.
- Hwang, E. S., & Lee, Y. J. (2013). Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* with aronia juice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(8), 1220-1226.
- Hwang, E. S., & Nhuan, D. T. (2014). Quality characteristics and antioxidant activities of *Cheongpomook* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 30(2), 161-169.
- Hwang, S. J., Yoon, W. B., Lee, O. H., Cha, S. J., & Kim, J. D. (2014). Radical-scavenging-linked antioxidant activities of extracts from black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *Food Chemistry*, 146(1), 71-77.
- Jang, H. L., & Yoon, K. Y. (2012). Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(8), 1035-1040.
- Jung, G. K. (2016). *Quality characteristics and antioxidant effects of rice cake added soft persimmon* (Master's thesis). Hoseo University.
- Kędzierska, M., Głowacki, R., Czernek, U., Katarzyna, S. P., Potemski, P., Piekarski J., Jeziorski, A., & Olas, B. (2013). Changes in plasma thiol levels induced by different phases of treatment in breast cancer; The role of commercial extract from black chokeberry. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 372(1), 47-55.
- Kim, D. S., Choi, S. H., & Kim, H. R. (2014). Quality characteristics of *Yanggaeng* added with *Curcuma longa* L. powder. *Culinary Science and Hospitality Research*, 20(2), 27-37.
- Kim, K. B., Yoo, K. H., Park, H. Y., & Jeong, J. M. (2006). Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*, 49(4), 328-333.
- Kim, N. Y., Kim, J. H., Choi, G. P., & Lee, H. Y. (2014). Comparison of anti-skin wrinkle activities of *Aronia melanocarpa* extracts by extraction methods. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 22(3), 217-222.
- Lee, J. A., & Yoon, J. Y. (2016). The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. *Culinary Science and Hospitality Research*, 22(5), 179-189.

- Lee, S. A., Kim, G. W., Hwang, E. S., & Shim, J. Y. (2014). Stability of anthocyanin pigment in aronia *Makgeolli*. *Food Engineering Progress*, 18(4), 374-381.
- Noh, D. B., Kim, K. H., & Yook, H. S. (2016). Physicochemical properties of *Yanggaeng* with lentil bean sediment. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45(6), 865-871.
- Oszmianski, J., & Sapis, J. C. (1988). Anthocyanins in fruits of *Aronia melanocarpa* (chokeberry). *Journal of Food Science*, 53(4), 1241-1242.
- Oszmiański, J., & Wojdyło, A. (2005). *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 221(6), 809-813.
- Park, E. J. (2014). Quality characteristics of *Sulgidduk* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Journal of The East Asian Society of Dietary Life*, 24(5), 646-653.
- Park, H. J., & Chung, H. J. (2014). Influence of the addition of aronia powder on the quality and antioxidant activity of muffins. *Korean Journal of Food Preservation*, 21(5), 668-675.
- Park, K. B., Kwon, S. Y., & Moon, J. H. (2015). Quality characteristics of aronia(*Aronia melanocarpa*) juice added yogurt dressing. *Culinary Science and Hospitality Research*, 21(6), 206-217.
- Park, S. H., Park, J. H., Noh, J. G., Shin, H. M., Lee, S. H., Kim, Y. H., & Eom, H. J. (2016). Quality characteristics and antioxidant activities of aronia jams added with apple. *Korean Journal of Food Preservation*, 23(2), 180-187.
- Park, S. H., & Cho, E. J. (1995). Instrumental and sensory characteristics of *yanggaeng* mixed with kidney bean sediment. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 10(4), 247-253.
- Rural Development Administration (RDA). (2015). *Aronia*. Jeonju. Korea.
- Slimestad, R., Torskangerpoll, K., Nateland, H. S., Johannessen, T., & Giske, N. H. (2005). Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(1), 61-68.
- Strigl, A. W., Leitner, E., & Pfannhauser, W. (1995). Qualitative and quantitative analysis of the anthocyanins in black chokeberries (*Aronia melanocarpa* Michx Ell.) by TLC, HPLC, and UV/VIS-spectrometry. *Zeitschrift fuer Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 201(3), 266-268.
- Tanaka, T., & Tanaka, A. (2001). Chemical components and characteristics of black chokeberry. *Journal Japanese Society of Food Science and Technology*, 48(8), 606-610.
- Tannenbaum, S. R., Sinskey, A. J., Weisman, M., & Bishop, W. (1974). Nitrite in human saliva. Its possible relationship to nitrosamine formation. *Journal of the National Cancer Institute*, 53(1), 79-84.
- Yang, H., Oh, K. H., & Yoo, Y. C. (2015). Anti-inflammatory effect of hot water extract of aronia fruits in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44(1), 7-13.
- Yoon, H. S., Kim, J. W., Kim, S. H., Kim, Y. G., & Eom, H. J. (2014). Quality characteristics of bread added with aronia powder(*Aronia melanocarpa*). *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43(2), 273-280.
- Zapolska-Downar, D., Bryk, D., Małecki, M., Hajdukiewicz, K., & Sitkiewicz, D. (2012). *Aronia melanocarpa* fruit extract exhibits anti-inflammatory activity in human aortic endothelial cells. *European Journal of Nutrition*, 51(5), 563-572.

2017년 02월 20일 접수
 2017년 03월 18일 1차 논문수정
 2017년 03월 24일 논문 게재확정