

아로니아 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화 활성

이 정 애¹⁾ · 윤 지 영^{2)¶}

호원대학교 외식조리학부¹⁾ · 전주농생명소재연구원^{2)¶}

The Quality and Antioxidant Properties of Cookies containing Aronia Powder

Jeong-Ae Lee¹⁾ · Ji-Young Yoon^{2)¶}

Division of Culinary Science, Howon University¹⁾
Jeonju AgroBio-Materials Institute^{2)¶}

Abstract

This study investigated the quality characteristics of cookies containing Aronia powder, which is well known for its various functions and biological activity. In this study, we assessed the quality characteristics and antioxidant activity of cookies containing various concentrations (0, 2, 4, 6 and 8%) of Aronia powder(AP). To analyze quality characteristics, pH of dough, moisture content, color(L, a, b), hardness, and sensory properties were measured. Qualities, such as moisture content, redness and yellowness and hardness increased significantly ($p < 0.001$), whereas pH and lightness of the cookies significantly decreased ($p < 0.001$). The antioxidant activity measured by DPPH and ABTS radical scavenging activities were significantly higher than the control, and it proportionally increased as the amount of AP increased ($p < 0.001$). The results of sensory properties showed that cookies made with 2% and 4% AP did not differ significantly from the control in color, taste, and overall quality. Texture scores for the 2% and 4% AP groups ranked significantly higher than those of the other groups. Taken together, the results of this study suggest that AP is a beneficial ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality of cookies. The quality characteristics of the 4% added samples exhibited significantly similar or higher values as compared to those of the controls, raising the possibility of developments in health-functional cookies. The results of the sensory evaluation produced very significant values for color, appearance, texture, and overall quality of instrumental analysis.

Key words: aronia, aronia powder, cookie, antioxidant activity, DPPH activity, ABTS radical

I. 서 론

과거에는 식재료가 부족한 식생활이었지만, 현재는 건강 또는 기호적인 측면 등 여러 가지 이유로 기능성 식품에 대한 관심이 커지고 있는 실정이다. 기존 영양학적 측면은 유지하되 건강에 도움이 되는 부재료들을 첨가하여 기능성을 추가하

는 건강 지향적 식품류를 선호하게 되고, 이에 대한 관심이 증대되고 있다(An HK et al 2010). 간편한 간식거리인 쿠키에 새로운 기능성 소재 첨가한 신제품 개발에 대한 요구로 인해 다양한 연구들이 수행되었는데, 기능성 소재 첨가 쿠키 개발 제품으로는 노니첨가 쿠키(Kim SH·Lee MH 2015), 강황 첨가 쿠키(Choi YS, et al 2014), 여주

¶: 윤지영, yjy@jami.re.kr, 전북 전주시 덕진구 원장동길 111-27, 전주농생명소재연구원

첨가 쿠키(Moon SL · Choi SH 2014), 울금 첨가 쿠키(Choi SH 2009) 등의 연구가 있다.

아로니아는 장미과에 속하는 기능성 소과류의 일종이고, 열매의 색상은 검은 적자색이며, 과육부위의 색상도 껍질보다는 다소 약하나 강렬한 적자색으로 일명 블랙 초코베리(Black chokeberry)라고 불리기도 한다. 과실 중 하나인 나무 딸기류(berry)에는 안토시아닌 색소가 다량 함유되어 있으며, 적자색을 띠는 안토시아닌은 식물체에 널리 분포되어 있는 페놀화합물 중의 하나이다(Yoon JM et al 1998). 안토시아닌 색소가 다량 함유되어 있는 베리류가 심혈관 질환 감소, 시각기능 증가, 항암, 면역 작용 등 여러 가지 생리활성에 유효한 물질로 주목되고 있으며(Heo C et al 2005), 베리류를 이용한 제품의 쿠키 연구로는 아사히베리 쿠키(Choi YS et al 2014), 블루베리 쿠키(Ji JR Yoo SS 2010), 크랜베리 쿠키(Choi JE · Lee JH 2015) 등을 볼 수 있으며, 베리류 중 아로니아의 일반성분은 수분 84.36%, 단백질 0.7%, 지방 0.14%, 탄수화물 14.37%, 회분 0.44%(Kim HH 2014)이며, 항산화 물질인 폴리페놀(polyphenols)이 함유되어 있는 폴리페놀 성분함량(100 g당/mg)은 아로니아(2,500 mg), 블루베리(520 mg), 크랜베리(230 mg), 딸기(230 mg), 사과(200 mg), 포도(100 mg) 순으로 항산화 효과가 높음을 알 수 있다(농촌진흥청 2015). 여러 연구결과에 따르면 아로니아에는 항산화 작용(Lim JD et al 2014), 항알레르기(Jeong JM 2008), 항염증(Yang H et al 2015), 주름개선 효과(Kim NY et al 2014) 등이 있다. 이들 베리류 중 항산화 물질이 가장 많은 아로니아의 이용한 관련된 제품개발 연구로는 아로니아 첨가 설기떡(Park EJ 2014) 아로니아 첨가 청포묵(Hwang ES · Nhuan DT 2014), 아로니아 첨가 막걸리(Lee SA et al 2014), 아로니아 첨가 식빵(Yoon HS et al 2014), 아로니아 첨가 머핀(Park HJ · Chung HJ 2014), 아로니아 첨가 양갱(Hwang ES, Lee YJ 2013) 등이 있다. 따라서 본 연구는 아로니아의 짙은맛으로 인해 생과일보다는 가공

식품의 가능성과 최근 건강에 대한 관심의 고조와 지방차지단체들의 신 소득 작목 개발 사업과 맞물려, 국내 아로니아 재배면적도 급격하게 증가하고 있다. 다양한 기능성, 생리적 효능과 영양학적 특성이 우수한 아로니아에 대한 소비자 및 생산자들의 관심이 높으며, 기능성 성분의 함량이 높고, 재배가 비교적 쉬운 아로니아제품을 제조에 활용하기 위한 일환으로 아로니아 분말을 쿠키제조에 활용하여 품질 특성을 살펴보고, 아로니아제품 제조에 활용하기 위한 기초 자료로 얻기 위하여 아로니아 쿠키의 항산화 활성과 품질평가를 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 밀가루(박력분, CJ(주)), 버터(서울우유), 설탕(정백당, 큐원), 달걀, 소금(해표, 재제소금, 국내산, NaCl 88% 이상), 아로니아 분말(국내산 100%, 가나)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

아로니아 분말 첨가 쿠키는 <Table 1>과 같이 쇼트브래드 쿠키제조법을 변형하여 제조하였으며, 수차례의 예비실험을 거쳐 밀가루 대비 아로니아 분말을 0, 2, 4, 6, 8%로 첨가하여 쿠키를 제조하였다. 제조방법으로 계량된 버터를 반죽기(VM-0008, Daeyung, Seoul, Korea)에 넣고, 약 1분(2단) 간 휘핑한 후, 설탕, 소금을 넣어 약 5분(6단) 정도 크림화하여 설탕이 유지와 잘 풀려서 살짝 녹을 정도로 만든 다음, 달걀을 노른자부터 3회에 나누어 넣으면서 7분간 혼합하여 크림상태로 하였다. 그 후 체 친 박력분, 아로니아 분말을 넣고, 냉장고에서 1시간 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 일정하게 밀어 편 후, 직경 40 mm 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 아랫불 170 °C, 윗불 190 °C로 조절한 오븐(FDO-7102, Daeyung, Seoul, Korea)

〈Table 1〉 Formula of cookies containing aronia powder

(Baker's %)

Ingredients	Samples ¹⁾				
	S0	S2	S4	S6	S8
Soft flour	100	98	96	94	92
Aronia powder	0	2	4	6	8
Butter	66	66	66	66	66
Sugar	35	35	35	35	35
Egg	20	20	20	20	20
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹⁾ S0: Control(Cookie with 0% aronia powder).

S2: Cookie with 2% aronia powder.

S4: Cookie with 4% aronia powder.

S6: Cookie with 6% aronia powder.

S8: Cookie with 8% aronia powder.

에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 식힌 후 지퍼백에 넣어 실온에 보관하면서 시료로 이용하였다.

3. 실험방법

1) 쿠키의 수분함량 및 pH 측정

쿠키의 수분함량은 중간 부분을 취하여 적외선 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Japan)를 이용하여 105℃에서 3회 반복 측정 후, 그 평균값을 구하였다. 쿠키 pH는 시료 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 교반시킨 후, 여과한 여액을 pH meter(pH 4.13, MP220, UK)로 측정하였고, 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2) 쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 쿠키 표면의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다. 표준 백판의 L, a, b값은 각각 53.65, -0.73, 28.75이었다.

3) 쿠키의 경도 측정

쿠키의 경도 측정은 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 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

4) DPPH 라디칼 소거능

메탄올 추출물의 DPPH라디칼 소거력 측정은 농도별로 희석한 시료 100 μL에 200 μM DPPH 100 μL를 첨가하였다. 그 후 그 혼합물을 30분간 암소에서 반응시킨 다음 microplate reader (Infinite 200 pro, TECAN, Austria)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정한다. DPPH 라디칼 소거능은 다음의 식을 이용하여 구하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = (1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무 첨가구의 흡광도}}) \times 100$$

5) 총 폴리페놀 함량 분석

총 폴리페놀 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색으로 발색되는 원리를 이용한 Folin-Denis 방법에 따라 분석하였다.

시료 10 μL 에 10% aluminum nitrate 4 μL 와 1M potassium acetate 4 μL 를 혼합하고, 총 부피 100 μL 를 만들기 위해 혼합물에 메탄올을 82 μL 를 추가하였다. 그 후 40분간 암소에서 반응시킨 다음 microplate reader (Infinite 200 pro, TECAN, Austria)를 이용하여 415 nm에서 흡광도를 측정한다. 함량은 rutin equivalent (mg RE/g dried sample)로 나타내었다.

6) ABTS 라디칼 소거능

ATBS 라디칼을 이용한 항산화력 측정은 7mM 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)와 2.45mM potassium persulfate를 최종농도로 혼합하여 실온인 암소에서 24 시간 동안 방치하였다. ABTS 라디칼을 형성시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하여 0.70 ± 0.02 가 되도록 50% ethanol로 희석하였다. 희석된 용액 100 μL 에 50 μL 아로니아 쿠키 추출물을 가하여 20분 동안 방치 후 microplate reader (Infinite 200 pro, TECAN, Austria)를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거능은 다음 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거능 (\%)} = \{1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})\} \times 100$$

7) 관능검사

(1) 특성차이 검사

아로니아분말 첨가 쿠키의 관능검사는 훈련된 대학생 40명을 대상으로 검사방법과 평가특성을 사전 교육시킨 후 실시하였다. 쿠키는 난수표를 한 흰색 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 평가 후 반드시 생수로 입안을 헹구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가내용은 쿠키의 색상, 향(구수한 향), 맛(구수한 맛, 짙은맛, 기름진 맛), 조직감(바삭한 정도)을 7점 평점법(1점: 매우 약함, 4점: 보통, 7점: 매우 강함)으로 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다.

(2) 기호도 검사

아로니아 분말 첨가 쿠키의 기호도 검사는 성인 40명을 대상으로 오전 10~11시, 오후 2~3시 사이에 두 차례에 걸쳐 평가하였다. 평가내용은 쿠키의 외관, 향, 질감, 맛, 전반적인 기호도의 항목에 대해 좋아하는 정도를 7점 척도(1점: 매우 싫다, 4점: 보통, 7점: 매우 좋다)를 이용하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

4. 통계처리

쿠키의 이화학적 특성, 기계적 특성, 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)와 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 SPSS software package (Version 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 pH

아로니아 분말 첨가 쿠키의 반죽 pH를 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 아로니아 분말 첨가 쿠키 반죽 pH는 대조군이 6.14로 가장 높았으며, 아로니아 분말 첨가군이 5.76~5.01으로 낮았고, 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다 ($p < 0.001$). 이는 아로니아 분말 첨가 식빵(Yoon HS et al 2014), 아로니아분말 첨가 설기떡(Park EJ 2014)에서도 대조군에 비해 시료 첨가군에서 pH가 낮아진다고 하여 pH의 낮아짐과 일치하였다. 이는 본 연구에 사용한 아로니아 분말의 pH가 3.90로 낮으며 아로니아에는 neochlorogenic acid와 chlorogenic acid 등이 풍부한 것으로 알려져 있어(Kulling SE · Rawel HM 2008) 분말 내 이러한 유기산 등으로 인해 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH에 영향을 미친 것으로 사료된다.

2. 쿠키의 수분함량 및 pH

<Table 2> pH of cookie dough added with aronia powder

	Samples ¹⁾					F-value
	S0	S2	S4	S6	S8	
pH	6.14±0.00 ^a	5.76±0.00 ^b	5.30±0.64 ^c	5.19±0.68 ^d	5.01±0.05 ^e	268.04 ^{***}

1) Abbreviations are referred to <Table 1>.

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

*** $p<0.001$.

아로니아 분말 첨가 쿠키의 수분함량 측정 결과는 <Table 3>과 같다. 아로니아 분말을 첨가함으로써 수분함량이 증가하였다가 감소를 보여 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았지만, 대조군의 수분함량은 3.02%, 아로니아 분말 첨가군은 4.02~5.14%로 나타나, 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 이는 아사이베리 분말 첨가 쿠키(Choi YS et al 2014), 여주 분말 첨가 쿠키(Moon SL · Choi SH 2014)에서 수분함량이 증가하였으나, 증가와 감소를 보여 첨가량에 따른 일정한 경향을 보이지 않은 결과와 유사하였다. 보통 쿠키의 수분 함량은 10% 미만으로 수분 결합 능력은 수분과 시료의 친화성을 나타내는 것인데, 결합된 수분은 시료 입자에 의하여 흡수되거나, 시료 입자의 표면에 흡착되기 때문에 수분 결합 능력이 높아진다고 보고되었다(Park BH · Cho HS 2006). 이에 아로니아 쿠키는 무기질과 식이 섬유소가 풍부하여(농진청 2015, 아로니아) 아로니아 분말 자체의 수분함량이 적음에도 불구하고, 아로니아 쿠키의 수분함량이 대조군에 비해 높은 것은 수분 보유력을 가진 아로니아의 식이섬유소

때문이라 사료된다.

쿠키의 pH는 대조군이 6.74, 아로니아 분말 첨가군이 6.27~5.49로 나타나, 증가하였다가 감소를 보여 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았지만, 시료간의 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 아사이베리 분말 쿠키(Choi YS et al 2014)의 반죽 pH가 대조군에 비해 유의적으로 감소한 것으로 나타나 본 연구와 같은 경향이었다. 이는 쿠키 제조 시 첨가되는 부재료의 특성에 따라 pH의 차이를 보이는 것으로 사료된다. 이는 귀리보리 혼합 첨가쿠키(Kim BY et al 2014) 등의 연구에 의하면 쿠키 반죽의 pH가 7 이하일 때, 카라멜화의 첫 단계인 엔올화반응에 의해 hydroxymethylfurfural (HMF)을 형성하고, 이 물질이 아미노기와 결합하여 갈색복합체를 생성한다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 쿠키 반죽은 pH 7 이하이므로 굽는 과정에서 HMF의 아미노산과 아로니아 산의 결합 변화로 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

3. 쿠키의 색도 및 외관관찰

아로니아 분말 첨가 쿠키의 색도와 외관을 관

<Table 3> Moisture content and pH of cookies added with aronia powder

	Samples ¹⁾					F-value
	S0	S2	S4	S6	S8	
Moisture content(%)	3.02±0.20 ^a	4.02±0.02 ^b	3.74±0.05 ^c	3.64±0.05 ^d	5.14±0.05 ^e	959.20 ^{***}
pH	6.74±0.02 ^a	6.27±0.36 ^b	6.91±0.49 ^c	5.69±0.02 ^d	5.49±0.01 ^e	742.93 ^{***}

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 4〉 Color of cookies added with aronia powder

Hunter color value	Samples ¹⁾					F-value
	S0	S2	S4	S6	S8	
L	74.83±0.46 ^a	50.81±0.89 ^b	42.62±0.79 ^c	39.25±0.87 ^d	35.93±0.72 ^c	1242.9 ^{***}
a	1.18±0.39 ^a	6.97±0.29 ^b	8.24±0.24 ^c	8.20±0.98 ^c	7.98±0.98 ^c	423.92 ^{***}
b	40.07±0.78 ^a	17.90±0.63 ^b	13.76±0.68 ^c	10.58±0.19 ^d	9.37±0.34 ^c	1449.21 ^{***}

1) Abbreviations are referred to 〈Table 1〉.

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

*** $p < 0.001$.



〈Fig. 1〉 Visual comparison of cookies added with Aronia powder.

찰 결과는 〈Table 4〉, 〈Fig. 1〉에 나타 내었다. 아로니아 쿠키의 명도 L값과 황색도 b값은 대조군이 각각 74.83, 40.07로 가장 높게 나타났으며, 아로니아 분말을 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하여 각각 35.99, 0.34로 가장 낮게 나타났다 ($p < 0.001$). 이는 크랜베리 첨가 쿠키(Choi JE · Lee JH 2015)에서 크랜베리 함량이 증가할수록 명도 값과 황색도 값이 낮아진 것은 첨가하는 재료 자체의 색도에 의한 것으로 보고되었는데, 본 연구 결과에서도 명도 값이 감소된 것은 아로니아 분말 자체의 색소의 영향에 의한 것으로 사료된다. 적색도 a값은 대조군이 아로니아 분말 첨가군보다 더 높게 나타나, 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 이러한 색의 차이는 첨가된 아로니아 분말이 가지고 있는 붉은색의 안토시아닌의 자체 색소 영향으로 판단된다.

5. 쿠키의 경도

〈Table 5〉은 아로니아 분말 첨가 쿠키의 경도 측정 결과로 대조군의 경도는 $14,500 \text{ g/cm}^2$, 아로니아 분말 첨가군은 $17,114 \sim 19,464 \text{ g/cm}^2$ 로 나타

났으며, 아로니아 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 대체로 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하였다. 쿠키의 경도는 여러 인자의 요인이 있어 부재료의 특성과 수분함량, air cell의 상태, 비중, 부재료의 수분함량, 섬유소 함량, 첨가량, 반죽의 밀도 등에 영향을 받는데(Joo SY · Choi HY 2012; Park BH et al 2005; Joo NM · Kim SJ 2010), 이는 아로니아 첨가 머핀(Park HJ · Chung HJ 2014), 아로니아 첨가 청포묵(Hwang ES · Nhuan DT 2014), 아로니아 첨가 돈육 패티(Kim MH et al 2015)에서 경도가 유의적으로 증가하는 유사한 경향을 보여, 본 실험의 결과 첨가되는 부재료의 특성과 함량에 따라 경도가 달라지는 것으로 생각되며, 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽 내 섬유소 함량의 증가와 수분의 영향으로 쿠키 경도가 높아졌으리라 사료된다.

6. 항산화 활성 측정

아로니아 분말을 함유한 쿠키의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능은 〈Fig. 2〉, 〈Fig. 3〉에 나타

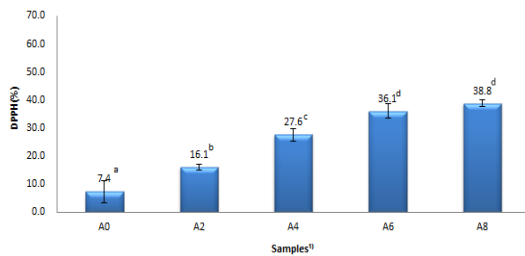
<Table 5> Texture of cookies added with Aronia powder

Texture properties	Samples ¹⁾					F-value
	S0	S2	S4	S6	S8	
Hardness (g/cm ²)	14,500 ±2,321.43 ^a	17,114 ±1,521.25 ^a	16,960 ±1,316.49 ^{ab}	15,372 ±1,974.92 ^{ab}	19,464 ±2,415.86 ^b	5.350 ^{**}

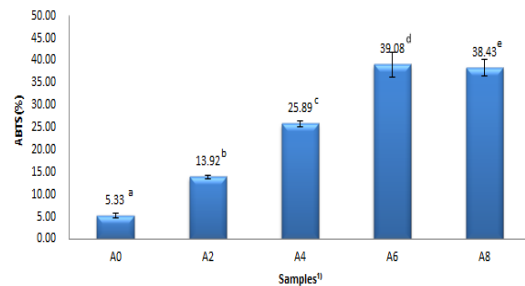
1) Abbreviations are referred to <Table 1>.

2) Different superscripts within a row (a, b) indicate significant differences at $p < 0.05$.

** $p < 0.01$.



<Fig. 2> DPPH radical scavenging activity of cookies added with Aronia powder.

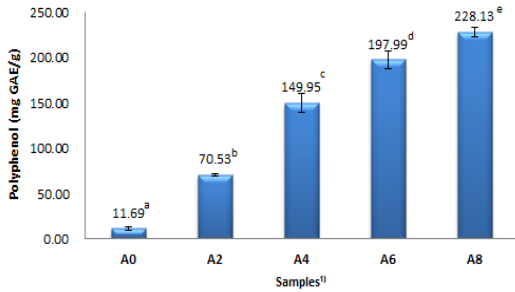


<Fig. 3> ABTS radical scavenging activity of cookies with Aronia powder.

내었다. DPPH radical 소거활성은 대조구에서 7.4%로 가장 낮았고, 아로니아 분말 6% 첨가군에서 36.11%와 아로니아 분말 8% 첨가군에서 38.83%로 가장 높은 DPPH radical 소거활성이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.001$). ABTS radical 소거활성도 DPPH radical 소거활성과 유사한 결과를 나타냈으며, 대조구가 5.33%로 가장 낮은 값을 나타내었고, 아로니아 분말 6% 첨가 쿠키에서는 ABTS 라디칼 소거활성이 39.08%로 가장 높게 나타났으며, 통계적으로 유의성 있는 수치를 나타내었다($p < 0.001$). ABTS 라디칼 소거활성은 아로니아

분말 함량이 2~6% 수준에서는 항산화 활성이 크게 증가하다가 8% 첨가 수준에서는 증가폭이 낮게 나타났는데, 이는 아로니아 첨가 청포묵(Hwang ES · Nhuan DT 2014), 아로니아즙 첨가 양갱(Hwang ES · Lee YJ 2013)과 같은 경향을 보였다. 이를 통해 쿠키에 첨가하는 아로니아 분말 함량이 일정수준 이상이 되면 항산화 활성이 더 이상 증가하지 않는 것을 알 수 있었다.

아로니아 분말 첨가 쿠키의 총 폴리페놀 함량 분석결과는 <Fig. 4>와 같다. 아로니아 분말을 첨가하지 않고 제조한 쿠키의 총 폴리페놀 함량은 중량 1 g당 gallic acid를 기준으로 11.69 mg이었으나, 아로니아 분말의 첨가량에 비례하여 쿠키에 함유된 총 폴리페놀 함량이 증가하였다. 즉, 아로니아 분말을 2%, 4%, 6% 및 8% 첨가한 쿠키에서 총 폴리페놀 함량은 각각 70.53 mg, 149.95 mg, 197.98 mg 및 228.12 mg으로, 이는 아로니아 분말을 첨가하지 않은 쿠키에 비해 총 폴리페놀 함량이 6.03~19.51배까지 증가한 수치였다. 아로니아 분말에는 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 등과 같은 항산화 성분들이 존재하며, 이들 물질들은 쿠키의 항산화 활성에 기여하는 것으로 사료된다. 항산화활성 소재(Kim EY et al 2004)에서 식물체에 함유된 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성은 양의 상관관계가 있고, 총 폴리페놀의 함량이 많을수록 항산화 활성이 증가함을 보고하였다. 이는 밤 첨가 쿠키(Joo SY 2013), 들깨잎 분말(Choi HY et al 2009)을 첨가한 쿠키에서도 부재료 첨가량이 증가함에 따라 DPPH radical 소거능이 증가하였고, 총 페놀 화합물 함량도 같이 증가



<Fig. 4> Content of total polyphenol in Aronia cookies.

- 1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
- 2) Bars with different superscripts(a~d) indicate significant differences at $p<0.05$.

하였다고 하여 본 연구와 같은 경향이었다. 아로니아의 항산화 활성 결과로 미루어 항산화제로 이용 가능성이 있으며, 쿠키 제조 시 아로니아 분말의 첨가는 생리활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

7. 관능검사

아로니아 분말 첨가 쿠키의 관능검사 결과는 <Table 7>과 같다. 색상은 대조군이 1.37로 가장 낮았고, 아로니아 분말을 첨가할수록 높아져 아로니아 분말 8% 첨가군이 가장 높았다($p<0.001$). 구수한 향은 아로니아 분말을 첨가할수록 감소한 반면, 짙은맛은 대조군보다 아로니아 분말 첨가군이 더 높아, 아로니아 분말을 첨가할수록 증가하는 경향을 보였다($p<0.001$). 고소한 맛은 대조군보다 아로니아 분말을 첨가할수록 감소하였고($p<0.001$). 기름진 맛은 대조군보다 분말을 첨가한 것이 낮았으나, 아로니아 분말 4%가 낮게 나타났다($p<0.001$). 바삭한 정도는 아로니아 분말을 첨가할수록 증가하여 아로니아 분말 8% 첨가군이 가장 높았다. 기호도 검사에서 외관의 기호도는 대조군이 아로니아 분말 첨가군보다 더 높았으며, 향의 기호도는 대조군보다 아로니아 분말 첨가군이 높게 나타났다. 질감의 기호도와 맛의 기호

<Table 7> Sensory evaluations of cookies added with Aronia powder

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-value	
	S0	S2	S4	S6	S8		
Color	1.37±0.51 ^a	2.50±0.53 ^b	4.00±0.75 ^c	5.12±0.83 ^d	6.25±0.70 ^c	66.15 ^{***}	
Flavor	Savory	4.25±1.90 ^a	3.87±1.12 ^a	3.15±0.99 ^a	3.50±0.92 ^a	3.62±1.40 ^a	0.37
	Acerbity	1.75±0.46 ^a	2.12±0.64 ^a	3.12±0.83 ^b	3.87±0.64 ^c	4.25±0.70 ^c	20.91 ^{***}
Taste	Nutty	5.12±1.12 ^a	4.87±0.83 ^a	3.75±1.16 ^{ab}	3.25±1.38 ^{bc}	2.75±0.70 ^c	6.65 ^{***}
	Oily	5.12±0.64 ^a	4.00±0.92 ^a	3.12±0.64 ^a	3.87±0.64 ^b	4.25±1.03 ^c	12.51 ^{***}
Texture	Crispy	3.37±1.84 ^a	3.62±0.91 ^a	3.12±0.99 ^a	3.87±1.12 ^a	4.25±1.66 ^a	0.82
Acceptability	Appearance	4.62±1.76 ^a	3.87±0.64 ^a	3.87±1.12 ^a	4.37±1.59 ^a	4.37±1.99 ^a	0.39
	Flavor	4.87±1.35 ^a	4.37±1.06 ^{ab}	4.25±1.48 ^{ab}	3.75±0.88 ^{ab}	3.50±1.19 ^b	1.58
	Texture	3.12±1.24 ^a	3.75±0.70 ^a	3.87±0.99 ^a	3.62±1.59 ^a	4.12±1.80 ^a	0.62
	Taste	3.75±0.88 ^a	4.50±0.75 ^{ab}	4.50±1.06 ^{ab}	5.00±1.77 ^{ab}	5.75±1.83 ^b	2.41 [*]
	Overall	2.50±0.75 ^a	4.50±0.53 ^b	5.00±0.53 ^b	3.75±0.88 ^{bc}	3.75±1.48 ^c	0.82 ^{***}

- 1) Abbreviations are referred to <Table 1>.
- 2) Different superscripts within a row(a~e) indicate significant differences at $p<0.05$.
- * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.
- 3) Rating scale : 1(bad) or 7(excellent).

도에서 아로니아 분말을 첨가할수록 높게 나타났다. 전반적인 기호도에서 아로니아 분말 2% 첨가군, 아로니아 분말 4% 첨가군 순으로 높은 점수를 보였으며, 유의적인 차이는 있었다($p < 0.001$). 관능검사 결과, 아로니아 분말 2%와 4% 첨가군이 대조군보다 더 높거나, 유의적인 차이가 있었으며 ($p < 0.001$) 4% 이상 첨가에서는 유의적으로 낮은 점수를 보여 쿠키 제조 시 아로니아 분말 첨가는 4% 이내로 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

아로니아 분말의 첨가농도가 6%를 초과하면 전반적인 기호도가 낮아지는데, 이는 아로니아 쿠키에 익숙하지 않은 점과 첨가농도가 증가하면서 아로니아의 떫은맛과 분말의 색, 외관, 맛 등의 특성이 지나치게 강해지는 것으로 판단된다. 유의적인 차이는 발견되지 않았지만, 품질 특성, 기호도 면에서 4% 첨가군이 아로니아 분말의 기능적 이점을 최대한 활용하면서 전체적인 관능품질을 유지하기 위한 최적 농도로 판단된다.

IV. 결 론

본 연구는 아로니아의 품질특성을 조사하여 항산화기능을 가지고 있는 아로니아를 활용 목적으로 아로니아 분말을 0%, 2%, 4%, 6%, 8% 첨가하여 아로니아 쿠키를 제조한 후, 반죽의 pH, 쿠키의 수분 및 pH, 색도, 경도, 항산화 측정, 관능검사 등 품질 특성을 비교 분석하였다. 아로니아 첨가 반죽과 쿠키의 pH는 아로니아 분말 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 쿠키의 수분함유량은 아로니아 분말 첨가군이 더 높았다 ($p < 0.001$). 명도 L값은 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 어두워지는 경향을 보였다 ($p < 0.001$). 적색도 a값과 황색도 b값은 대조군이 아로니아 분말 첨가군보다 더 높게 나타나, 시료 간의 유의적인 차이가 있었다($p < 0.001$). 경도는 뚜렷한 경향을 보이지는 않았으나 아로니아 분말 8%가 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 항산화

활성 측정에 많이 이용되고 있는 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능, ABTS 라디칼 소거능을 측정한 결과, 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 증가하고, 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p < 0.001$). 아로니아 분말 첨가량이 6%를 초과되면 전반적인 기호도가 유의적으로 낮은 점수를 보여, 아로니아 쿠키에 익숙하지 않은 점과 첨가농도가 증가하면서 아로니아 분말의 맛, 향, 외관의 특성이 지나치게 강해지는 점에 기인하는 것으로 판단된다. 이로 보아 품질특성, 기호도 면에서 전반적으로 2%, 4% 첨가군이 다른 군보다 유의적으로 높았으며($p < 0.001$), 아로니아 4% 첨가군이 모든 항목에서 높은 점수를 보여 항산화 생리활성 기능과 기호도가 높아, 전체적인 관능 품질의 최적 농도로 바람직할 것으로 판단된다. 본 실험에서는 급속하게 확산되고 있는 재배량과 생산량의 소비 촉진 가능성으로 아로니아 분말을 쿠키 제조에 다양한 수준으로 첨가하여 아로니아 분말 첨가 쿠키의 개발 가능성 검토 결과, 아로니아 분말의 이용도를 높일 수 있고, 아로니아 산업적 생산소비확대와 동시에 기능성을 고려한 기호식품으로 활용될 수 있으리라고 사료된다.

한글 초록

여러 가지 기능성과 생리활성을 가지고 있는 아로니아를 활용하고자 아로니아 분말을 첨가하여 가능성을 살펴보았다. 본 연구에서는 아로니아 가루 첨가(0, 2, 5, 7, 8%)한 쿠키를 제조하여 쿠키의 품질특성, 반죽 pH, 수분함량, 색도 및 관능 특성을 측정했다. 색도 a, b값, 수분, 경도는 아로니아 함유량의 증가와 함께 증가되었다($p < 0.001$). 아로니아 분말을 첨가 할수록 pH, 명도 L값은 유의하게 감소하였다($p < 0.001$). DPPH와 ABTS radical 소거능 역시, 아로니아 분말 첨가군이 대조군에 비해 radical 소거활성이 높게 나타나, 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성도

증가하는 것으로 보인다. 전반적인 기호도는 4% 첨가군이 대조군과 다른 군보다 유의적으로 높았으며($p < 0.001$), 외관, 향, 맛의 기호도는 아로니아 가루 첨가량에 따라 낮아지는 경향이였다. 이와 같은 결과로 아로니아 첨가 쿠키 제조 시 품질특성, 항산화성, 기호도 면에서 2%, 4%가 높게 평가되어 아로니아 쿠키의 관능특징과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 2~4%의 아로니아 가루를 첨가하는 것이 가장 적절한 것으로 판단된다. 본 연구 분석을 통해 4% 아로니아 분말을 첨가하였을 때 아로니아 분말 쿠키는 품질, 기호도 측면에서 품질 특성이 높고, 건강 기능성을 고려한 충분한 경쟁력이 있을 것으로 생각되며, 아로니아 분말을 이용한 개발 가능성을 확인할 수 있었다.

주제어: 아로니아, 아로니아 분말, 쿠키, 항산화 활성

참고문헌

- An HK, Hong GJ, Lee EJ (2010). Properties of sponge cake with added saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *Korean J Food Culture* 25(1): 47-53.
- Choi HY, Oh SY, Lee YS (2009). Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara). *Cookies Korean J Food Cookery Sci* 25(5):521-530.
- Choi JE, Lee JH (2015). Quality and antioxidant attributes of cookies supplemented with cranberry powder. *Korean J Food Sci Technol* 47(1):132-135.
- Choi SH (2009). Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica giages* Nakai powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 15(2):309-321.
- Choi YS, Kim SK, Mo EK (2014). Quality characteristics of cookies with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder added. *Korean J Food Preserv.* 21(5):661-667.
- Heo C, Kim NY, Kim HP, Heo MY (2005). Antioxidant activity of vegetables or fruits extract in mice. *Yakhak Hoeji*.49(3):243-250.
- 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(2014). Quality characteristics and antioxidant activities of *Cheong-pomook* added with aronia (*aronia melanocarpa*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(2): 161-169.
- Jeong JM (2008). Antioxidative and antiallergic effects of aronia (*Aronia melanocarpa*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(9):1109-1113.
- Ji JR, Yoo SS (2010). Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(3): 433-438.
- Joo NM, Kim SJ (2010) Optimizing production conditions of germinated brown rice cookie prepared with beet powder. *J Korean Diet Assoc* 16(4):332-340.
- Joo SY (2013). Antioxidant activity and quality characteristics of chestnut cookies. *Korean J Food Culture* 28(1):70-77.
- Joo SY, Choi HY (2012). Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(2):182-191.
- Kim BY, Choi HS, Lyu ES (2014). Quality characteristics of cookies prepared with oat and barley powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(4):428-434.
- Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR.

2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 36(2):333-338.
- Kim HH (2014). Quality characteristics and consumer preference of Turkish delight added with aronia. MS Thesis, Sejong University 18, Seoul.
- 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 NY, Kim JH, Choi GP, Lee HY (2014). Comparison of anti-skin wrinkle activities of *Aronia melanocarpa* extracts by extraction methods. *Korean J Medicinal Crop Sci* 22(3): 217-222.
- Kim SH, Lee MH (2015). Quality characteristics of cookies made with *Morinda citrifolia* powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 21(3):130-138.
- Kulling SE, Rawel HM (2008). Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Medica* 74(13):1625-1659.
- Lee SA, Kim GW, Hwang ES, Shim JY (2014). Stability of anthocyanin pigment in aronia makgeolli. *Food Eng Prog* 18(4):374-381.
- 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.
- Moon SL, Choi SH (2014). Characteristics of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 20(6):80-90.
- Park BH, Cho HS (2006) Quality characteristics of dried noodles made with *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Sci Technol* 22(2):73-180.
- Park BH, Cho HS, Park SY (2005) A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery* 21(1):94-102.
- 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.
- Yang H, Oh KH, Yoo YC (2015). Anti-inflammatory effect of hot water extract of aronia fruits in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophages. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(1): 7-13.
- 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 JM, Hahn TR, Yoon HH (1998). Effect of Copigmentation on the stability of anthocyanins from a Korean pigmented rice variety. *Korean J Soc Food Sci Technol* 30(4):733-738.
- 농촌진흥청, 아로니아, Assessed February 04. 2015. http://lib.rda.go.kr/newlib/search/lib_search_total2.asp?qt=%25uC544%25uB85C%25uB2C8%25uC544&sf=@all&menu=%25uD1B5%25uD569%25uAC80%25uC0C9#

2016년 06월 06일 접수

2016년 06월 28일 1차 논문수정

2016년 07월 13일 2차 논문수정

2016년 08월 10일 논문게재확정