J Korean Soc Food Sci Nutr
45(7), 1071~1076(2016)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.7.1071

아로니아 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성과 항산화 활성

– 연구노트 –

이준호 · 최지은

대구대학교 식품공학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Cookies Supplemented with Aronia Powder

Jun Ho Lee and Ji Eun Choi

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The feasibility of incorporating aronia powder (AP) as a value-added food ingredient into convenient food products was investigated using cookie as a model system. AP was incorporated into cookies at amounts of 0, 1, 2, 3, and 4% (w/w) based on total weight of wheat flour. The pH level of cookie dough decreased significantly with increasing levels of AP (P<0.05), whereas moisture content and density were not directly affected by levels of AP incorporation. The spread ratio increased significantly upon addition of AP; however, it was not significantly affected by level of AP incorporation. The loss rate of cookies decreased significantly with increasing levels of AP (P<0.05). In terms of color, lightness and yellowness decreased while redness increased significantly (P<0.05) with increasing levels of AP. Use of AP significantly decreased hardness of cookies (P<0.05), but no significant differences were found between control and 1% sample, 1% and 2% sample, 2% and 3% sample, and 3% and 4% sample (P>0.05). 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid (ABTS) radical scavenging activities were significantly elevated by AP addition, and they increased significantly as AP concentration increased in the formulation (P<0.05). Correlation analysis indicated that acceptances of color and chewiness were negatively correlated well with the level of AP incorporation, density and moisture content of cookie dough, and cookie redness, whereas they were positively correlated with pH of cookie dough, loss rate, and hardness (P<0.01 or P<0.05). Finally, consumer acceptance test indicated that the highest levels of AP incorporation (4%) had an adverse effect on general consumer preferences. In contrast, cookies with moderate levels of AP (2%) are recommended based on overall scores to take advantage of the antioxidant properties of AP without sacrificing consumer acceptability.

Key words: cookie, aronia powder, quality characteristics, antioxidant activities, consumer acceptance

서 론

18세기 동유럽에서 주로 재배되던 아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 장미과에 속하는 베리류로 블랙 초크베리(black chokeberry) 또는 아로니아 베리(aronia berry) 등으로도 불리며(1), 다른 베리류에 비해 토양 적응성이 뛰어나 국내에서도 재배가 이루어지고 있다(2). 천연 염색제나 착색제로 주목받고 있는 아로니아는 짙은 적색을 띠는 품종으로 안토시아닌을 다량 함유하고 있는데(3), 이 안토시아닌은 cyanidin과 결합한 배당체로 존재하며 현재까지 3-*O*-arabioside, 3-*O*-galactoside, 3-*O*-glucoside, 3-*O*-xyloside 등 4개의 종류가 보고된 바 있다(4). 그밖에 polyphenol, flavonoids, chlorogenic acids 등도 풍부하여(5) 항산화 효과(4,6) 이외에도 동맥경화, 심혈관계 질환, 암, 당뇨 등에 뛰어난 예방 효과가 있는 것으로 알려져 있으나(7-9), 신맛과 떫은맛이 강하여 생과로 식용하기에 제한적인 측면이 있어 향후 다양한 가공식품에 적용할 수 있도록 그 활용성에 대한 연구가 한층 요구되고 있다(10).

한편 쿠키는 밀가루를 주원료로 한 건과자로 수분함량이 적어 저장성이 우수하고, 다양한 맛의 편의식품으로 모든 세대의 간식으로 애용되고 있다(11). 제과·제빵 분야에서 소비자의 다양한 니즈가 증가하면서 기능성 소재를 첨가한 쿠키 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(12). 그중에서 오디 분말(13), 산수유 분말(14), 블루베리 분말(15), 아사이베리 분말(16), 크랜베리 분말(17) 등의 베리류 소재가 성공적으로 이용된 바 있다.

쿠키의 품질은 박력분과 부재료의 혼합 비율에 영향을 받아 최종제품의 가공적성 및 관능적 품질 특성 등이 저하될 수 있으므로(18), 전체적인 품질 동등성에 대한 실험적 규명은 신제품 개발에 앞서 필수적인 단계라고 할 수 있다(19,

Received 15 February 2016; Accepted 27 June 2016
Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science & Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 38453, Korea
E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

20). 따라서 본 연구에서는 건강 기능성이 우수하나 생과 섭취에 제한적인 아로니아 분말을 이용하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질 특성, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 조사함으로써 건강지향적인 아로니아 쿠키를 제품화하는 데 필요한 실험적 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 아로니아 분말(Smartfruit, Gyeonggi, Korea), 박력분(CJ Cheiljedang Corp., Yangsan, Korea), 백설탕(CJ Cheiljedang Corp., Incheon, Korea), 무가염 버터(Seoul Dairy Co-op., Seoul, Korea), 소금(Sajohaepyo Corp., Seoul, Korea) 및 달걀은 시중에서 구입하여 사용하였다.

쿠키의 제조

아로니아 쿠키의 재료 배합비는 여러 차례의 사전 예비실험을 거친 후 기초품질을 기준으로 결정하였으며, 박력분(200 g)에 대한 아로니아 분말의 대체량이 0%인 것을 대조군 그리고 1, 2, 3, 4%인 것을 첨가군으로 각각 설정하였다. 버터 90 g을 중탕시킨 후 이를 mixing bowl에 넣고 믹서기(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 2단에서 3분 동안 설탕(100 g)과 혼합한 후 전란(50 g)을 넣고 혼합하여 크림화시킨 다음, 정해진 양의 박력분과 아로니아 분말을 첨가해 주걱으로 칼로 자르듯이 반죽하고 냉장실(4°C)에서 30분 동안 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽은 밀대(두께 4 mm)를 이용하여 밀고, 쿠키틀(직경 5 cm)로 찍어 panning 한 뒤 170°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salvia Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 10분간 구웠다. 각각의 시료는 상온에서 1시간 동안 방랭한 후 실험에 사용하였다.

반죽의 pH, 밀도 및 수분함량

쿠키 반죽의 pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 혼합하여 1분간 균질한 후 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)로 상온에서 5회 반복 측정하였다. 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 증가한 부피를 측정하여 반죽 부피에 대한 무게 비(kg/L)로 나타내었으며, 수분함량은 105°C에서 상압건조법으로 측정하여 각각 3회 반복 측정하였다.

퍼짐성, 손실률, 경도 및 색도

퍼짐성 지수는 AACC Method 10-50D의 방법(21)으로 계산하였고, 손실률(%)은 굽기 전과 후의 쿠키 중량비로 각각 3회 반복 측정한 후 평균값을 비교하였다. 경도는 구운 쿠키를 상온에서 1시간 동안 방랭시킨 후 Advanced Universal Testing System(LPXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, UK)을 사용하여 측정하였고, test speed는 1 mm/s, trigger는 0.05 N의 조건으로 18회 반복 측정하였다. 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 비교하였다.

항산화 활성

시료 2.5 g에 70% 에탄올(Merck KGaA, Darmstadt, Germany)을 50 mL를 넣고 1분간 균질한 후 실온에서 1시간 동안 추출한 다음 원심분리기(VS-24SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 Whatman No. 1 여과지(GE Healthcare UK, Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과한 것을 시료액으로 사용하였다. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH; Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois(22)의 방법을 응용하여 측정하였고, 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid(ABTS; Sigma-Aldrich Co. LLC, St. Louis, MO, USA)에 대한 radical 소거능의 측정은 Re 등(23)의 방법을 응용하여 각각 517 nm, 734 nm에서 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 흡광도를 3회 반복 측정한 후 아래의 식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 20대 성인 50명(남 24명, 여 26명; 20~28세)을 대상으로 시행하였다. 각 시료를 세 자리 난수표기하여 구분한 접시에 쿠키를 나열하여 제공하였으며, 7점 척도법(1=매우 싫음, 7=매우 좋음)을 사용하여 평가하였다. 전체적인 기호도(overall preference)가 다른 평가항목에 영향을 미치지 않도록 전체적인 기호도를 먼저 평가한 후 개별 평가항목인 색(color), 향미(flavor), 맛(taste) 및 씹힘성(chewiness)에 대한 기호도는 다른 세션에 따로 측정하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 시행하도록 하였다.

통계처리

실험 결과는 SAS ver. 9.1(24)을 이용하여 분산분석(ANOVA) 하였고, 5% 수준에서 유의성이 있는 시료 간 평균값 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다. 물리·화학적 품질 특성과 소비자 기호도의 상관관계는 Pearson 상관계수를 통해 분석하였다.

결과 및 고찰

반죽의 pH, 밀도 및 수분함량

Table 1. pH, density, and moisture content of cookie dough containing different levels of aronia powder (AP)

AP level (%)	Property		
	pH	Density (kg/L)	Moisture content (%)
0	6.65±0.14[a]	1.07±0.05[b]	18.08±0.06[a]
1	6.42±0.04[b]	1.11±0.14[ab]	18.15±0.03[a]
2	6.15±0.08[c]	1.13±0.09[ab]	18.19±0.27[a]
3	5.87±0.08[d]	1.18±0.05[ab]	18.25±0.07[a]
4	5.65±0.05[e]	1.21±0.05[a]	18.33±0.18[a]

Means with different letters (a-e) within the same column are significantly different (P<0.05).

아로니아 분말을 첨가한 쿠키 반죽의 pH와 밀도, 수분함량을 측정한 결과는 Table 1에 나타나 있다. 대조군의 pH가 6.65로 가장 높았으며, 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 4% 첨가군이 5.65로 가장 낮게 나타났다(P<0.05). 아로니아 분말 증가에 따른 pH 감소현상은 상대적으로 높은 pH의 밀가루(pH=5.55)를 산성인 아로니아 분말(pH=3.96)로 일부 대체하였기 때문이며, 이는 아로니아 분말에 존재하는 malic acid와 citric acid의 영향을 받았을 것으로 판단된다(25). 이와 유사한 감소현상은 아로니아 분말을 첨가한 양갱(26)과 설기떡(27) 연구에서도 보고되었다.

쿠키 반죽의 밀도는 경도와 팽창률 등을 평가하는 데 중요한 인자로 굽기 시간, 온도, 반죽의 혼합비율 등에 크게 영향을 받는데(28), 밀도가 너무 낮으면 쿠키의 식감이 딱딱해지고 너무 높으면 쉽게 부서져 상품성의 저하를 초래할 수 있다(13,29). 대조군 반죽의 밀도가 1.07 kg/L로 가장 낮았고, 아로니아 분말 첨가에 따라 미미하게 증가하는 경향을 보였으나 첨가군 사이에 유의적 차이는 발견되지 않았다(P>0.05). 한편 들깻잎 분말을 쿠키에 적용한 경우 부재료와 밀가루 입자 크기의 차이로 인해 반죽이 조밀해져 밀도가 증가하였다고 보고된 바 있으며(30), 이와 유사한 반죽 밀도의 증가는 크랜베리 분말(17)과 율피 분말(31)을 첨가하여 제조한 쿠키 반죽에서도 관측되었다.

쿠키 반죽의 수분함량은 대조군이 18.08%, 1, 2, 3, 4% 첨가군이 각각 18.15, 18.19, 18.25, 18.33%로 전 시료 간 유의적인 차이는 없었으나(P>0.05) 미미하게 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 아로니아 분말의 수분함량(7.56%)이 반죽의 수분함량에 영향을 미칠 수 있겠으나 분말의 대체량이 상대적으로 낮아 실질적인 변화가 작은 것으로 판단되며, 새송이버섯 분말(32)과 더덕 분말(33)을 첨가한 쿠키에서도 각 분말의 첨가량에 따른 유의적 차이가 없는 것으로 나타나 본 실험의 결과와 유사하였다.

퍼짐성 및 손실률

쿠키의 퍼짐성과 손실률을 측정한 결과는 Table 2에 나타나 있다. 쿠키 퍼짐성은 굽는 과정에서 반죽의 직경이 증가하고 두께가 감소하는 현상을 의미하는데, 이는 반죽의 수분함량, 재료 배합비, 설탕과 밀가루의 종류 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(28). 대조군의 퍼짐성은 8.01로 가장 낮았고, 1~4% 첨가군이 8.54~8.84의 범위 값을 나타내어 대조군보다 첨가군이 유의적으로 높았으나(P<0.05), 첨가군 내에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다(P>0.05). 이는 아로니아 분말 첨가량 증가에 따른 반죽 내 글루텐의 일부 희석에 기인하는 것으로 생각하며 미역 분말(34)과 도라지 분말(35)을 첨가하여 제조한 쿠키에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다.

손실률은 15.35~16.79%의 범위 값으로 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(P<0.05). 이는 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 아로니아 분말과 쿠키 반죽의 상호 작용 때문에 형성되는 결합수의 양이 증가하여 굽기 과정 중 수분손실이 감소하였기 때문으로 생각하며(36), 새송이버섯 분말(32)과 대추 분말(37)을 부재료로 첨가한 쿠키 연구에서도 분말의 첨가량이 증가할수록 손실률이 감소하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

경도 및 색도

아로니아 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 경도 및 색도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 아로니아 쿠키의 경도는 대조군이 31.03 N으로 가장 높았고, 4% 첨가군이 23.54 N으로 가장 낮게 나타나 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소한 것으로 나타났으나(P<0.05), 대조군과 1%, 1~2%, 2~3%, 3~4% 사이에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다(P>0.05). 이러한 감소현상은 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 글루텐이 감소하여 이에 따른 반죽 결합력 약화에 기인하는 것으로 판단되며(14), 산수유 분말 첨가 쿠키(14)와 미역 분말 첨가 쿠키(34)에 관한 연구

Table 2. Spread factor, loss rate, hardness, and color characteristics of cookies containing different levels of AP

AP level (%)	Spread factor	Loss rate (%)	Hardness (N)	Color		
				L*	a*	b*
0	8.01±0.10[b]	16.79±0.06[a]	31.03±5.14[a]	78.39±1.08[a]	4.54±0.06[c]	32.86±0.50[a]
1	8.54±0.14[a]	16.33±0.23[b]	29.17±2.84[ab]	66.53±0.47[b]	4.80±0.32[c]	16.66±0.84[b]
2	8.75±0.17[a]	16.22±0.07[bc]	27.48±2.18[bc]	61.42±0.31[c]	5.76±0.15[b]	15.13±1.80[b]
3	8.81±0.11[a]	16.02±0.07[c]	25.68±2.87[cd]	56.80±0.79[d]	7.19±0.28[a]	12.67±1.28[c]
4	8.84±0.42[a]	15.35±0.18[d]	23.54±5.00[d]	54.64±0.68[e]	7.66±0.38[a]	12.36±0.86[c]

Means with different letters (a-e) within the same column are significantly different (P<0.05).

에서도 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 감소하는 경향을 나타내 본 실험의 결과와 일치하였다.

쿠키의 색도는 첨가된 부재료 본연의 색도, pH와 Maillard 반응 등에 의해 영향을 받는데(38), 아로니아 분말을 첨가한 쿠키의 명도(L^*)는 대조군이 78.39로 가장 높았고 아로니아 분말의 첨가량에 따라 66.53에서 54.64로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$). 대조군의 적색도(a^*)는 4.54로 유의적으로 가장 낮았으며($P<0.05$), 아로니아 분말의 첨가량이 단계별로 증가함에 따라 각각 4.80, 5.76, 7.19, 7.66으로 유의적인 차이를 나타내며 증가하였으나($P<0.05$), 대조군과 1%, 3~4% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($P>0.05$). 한편 대조군의 황색도(b^*)는 32.86으로 유의적으로 가장 높았고($P<0.05$), 아로니아 분말의 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보였으나 1~2%, 3~4% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않았다($P>0.05$). 이와 같은 색도의 변화는 아로니아 분말을 첨가한 식빵(25), 양갱(26), 설기떡(27)에 관한 연구에서도 유사하게 보고되었는데, 이는 아로니아 분말의 anthocyanin계 적자색 색소에 의해 주된 영향을 받은 것으로 생각한다.

항산화 활성

아로니아 분말을 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 대조군의 DPPH에 대한 radical 소거능이 9.78%로 유의적으로 가장 낮았고, 아로니아 분말의 첨가량이 1~4% 증가할수록 17.03%에서 41.98%로 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($P<0.05$). ABTS에 대한 radical 소거능 또한 대조군이 3.07%로 유의적으로 가장 낮았으며, 아로니아 분말 첨가량이 1~4% 증가함에 따라 각각 8.84, 13.35, 14.39, 17.56%로 단계별로 유의적 증가를 보였다($P<0.05$). 이와 같은 항산화 활성 증가는 아로니아 분말이 다량 함유한 항산화 물질(polyphenol, flavonoids, anthocyanin 등)의 쿠키 내 함량이 증가하였기 때문으로 판단되며(4-6), 아로니아 즙을 첨가하여 제조한 양갱에 관한 연구에서도 즙의 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능이 16.6~47.2%, ABTS radical 소거능이 9.5~33.8%로 각각의 항산화 활성이 증가하였다고 보고된 바 있다(26).

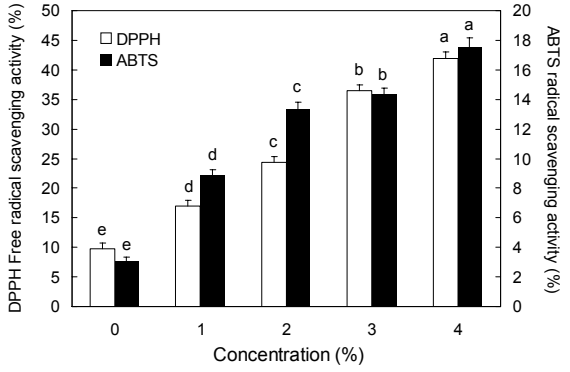

Fig. 1. DPPH and ABTS radical scavenging activities of cookies incorporated with different levels of AP. Means with different letters (a-e) within the same activity are significantly different ($P<0.05$).

소비자 기호도

아로니아 쿠키의 소비자 기호도 평가 결과는 Table 3과 같다. 색에 대한 기호도는 대조군이 5.82로 유의적으로 가장 높았으나($P<0.05$), 1~2% 첨가군들과 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다($P>0.05$). 전반적으로 아로니아 분말의 첨가농도가 증가할수록 선호도는 감소하였는데, 이는 특유의 적자색을 띠는 아로니아 분말의 농도가 진해지면서 짙은 자색을 띠는 쿠키에 대한 소비자의 적응도가 낮았기 때문으로 생각한다. 향과 맛에서는 1~3% 첨가군 내에 유의적인 차이는 발견되지 않았으나($P>0.05$), 그중 2% 첨가군이 각각 5.92와 6.12로 가장 높게 평가되었다. 씹힘성에 대한 기호도는 대조군과 1% 첨가군이 유의적 차이 없이 다른 시료에 비해 높게 평가되었다. 한편 전체적인 기호도는 2% 첨가군이 6.42로 유의적으로 가장 높았고($P<0.05$), 2% 첨가군을 제외한 다른 시료들 사이에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 따라서 아로니아 쿠키의 물리·화학적 품질 특성, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 고려한 최적의 첨가량은 2%가 가장 적합한 것으로 판단된다.

쿠키의 물리·화학적 품질 특성과 소비자 기호도의 상관관계

아로니아 쿠키의 물리·화학적 품질 특성과 소비자 기호도의 상관관계는 유의적 관계를 나타내는 지표만을 대상으로 Table 4에 나타내었다. 아로니아 분말의 첨가수준, 반죽의 밀도와 수분함량, 쿠키의 적색도(a^*)는 색과 씹힘성 기호도와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다($P<0.01$ 또는 $P<0.05$). 반면 반죽의 pH, 쿠키의 손실률과 경도는 색과 씹힘

Table 3. Consumer preference of cookies containing different levels of AP

AP level (%)	Attribute				
	Color	Flavor	Taste	Chewiness	Overall preference
0	5.82±2.39^{a}	4.70±1.91^{c}	5.32±1.82^{b}	5.14±1.78^{ab}	5.26±1.78^{b}
1	5.60±1.81^{a}	5.74±1.72^{ab}	5.64±1.71^{ab}	5.46±1.90^{a}	5.56±1.69^{b}
2	5.46±1.64^{ab}	5.92±1.68^{a}	6.12±1.93^{a}	4.64±1.78^{bc}	6.42±1.62^{a}
3	4.76±1.78^{bc}	5.48±1.62^{ab}	5.66±1.75^{ab}	4.28±1.75^{c}	5.30±1.52^{b}
4	4.08±1.50^{c}	5.08±1.82^{bc}	5.30±1.74^{b}	3.92±1.87^{c}	5.16±1.90^{b}

Means with different letters (a-c) within the same column are significantly different ($P<0.05$).

Table 4. Correlation between physicochemical and sensory properties for cookies incorporated with different levels of AP

Sensory attribute	Physicochemical property						
	AP level	Cookie dough			Cookie		
		pH	Density	Moisture content	Loss rate	Hardness	*a**
Color	-0.955*	0.954*	-0.967**	-0.970**	0.957*	0.964**	-0.960**
Chewiness	-0.917*	0.926*	-0.895*	-0.893*	0.833NS	0.914*	-0.956*

NSCorrelation is not significant. *Correlation is significant at $P<0.05$. **Correlation is significant at $P<0.01$.

성 기호도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($P<0.01$ 또는 $P<0.05$). 즉 아로니아 분말의 첨가량, 반죽의 밀도와 수분함량 그리고 쿠키의 적색도가 증가하면 색과 씹힘성에 대한 기호도는 현저하게 감소하는 것으로 나타났으나 반죽의 pH와 쿠키의 경도가 증가하면 색과 씹힘성의 기호도가 현저하게 증가하는 것으로 나타났다.

요 약

아로니아 분말의 첨가량을 0~4%로 달리하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 조사하였다. 쿠키 반죽의 pH는 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였고($P<0.05$), 밀도는 미미하게 증가하는 경향을 보였으나 첨가군 사이에 유의적 차이는 발견되지 않았고($P>0.05$), 수분함량은 유의적으로 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 쿠키의 퍼짐성은 아로니아 분말이 첨가됨에 따라 유의적으로 증가하였으나($P<0.05$) 첨가농도에 유의적인 영향을 받지 않았으며, 손실률은 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 한편 명도(L^*)와 황색도(b^*)는 아로니아 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였으나, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 쿠키의 경도는 유의적으로 감소하였으나($P<0.05$), 상위단계별 첨가군 사이에서 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 항산화 활성을 나타내는 DPPH와 ABTS에 대한 radical 소거능은 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적 차이를 나타내며 증가하였다($P<0.05$). 아로니아 분말의 첨가수준, 반죽의 밀도와 수분함량, 쿠키의 적색도(a^*)는 색과 씹힘성 기호도와 유의적인 음의 상관관계를 나타냈지만 반죽의 pH, 쿠키의 손실률과 경도는 색과 씹힘성 기호도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다($P<0.01$ 또는 $P<0.05$). 소비자 기호도 검사 결과 2% 첨가군이 다른 시료에 비해 대부분 평가항목에서 유의적으로 높게 평가되어($P<0.05$), 쿠키의 관능적 품질과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 쿠키 제조 시 밀가루에 대한 아로니아 분말의 대체량은 2%가 가장 적합한 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2012학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

1. Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia*, and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *J Agric Food Chem* 52: 7846-7856.
2. Sueiro L, Yousef GG, Seigler D, De Mejia EG, Grace MH, Lila MA. 2006. Chemopreventive potential of flavonoid extracts from plantation-bred and wild *Aronia melanocarpa* (black chokeberry) fruits. *J Food Sci* 71: C480-C488.
3. Bridle P, Timberlake CF. 1997. Anthocyanins as natural food colours－selected aspects. *Food Chem* 58: 103-109.
4. Oszmiański J, Wojdylo A. 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol* 221: 809-813.
5. Taheri R, Connolly BA, Brand MH, Bolling BW. 2013. Underutilized chokeberry (*Aronia melanocarpa*, *Aronia arbutifolia*, *Aronia prunifolia*) accessions are rich sources of anthocyanins, flavonoids, hydroxycinnamic acids, and proanthocyanidins. *J Agric Food Chem* 61: 8581-8588.
6. Jakobek L, Seruga M, Krivak P. 2011. The influence of interactions among phenolic compounds on the antiradical activity of chokeberries (*Aronia melanocarpa*). *Int J Food Sci Nutr* 62: 345-352.
7. Hellström JK, Shikov AN, Makarova MN, Pihlanto AM, Pozharitskaya ON, Ryhänen EL, Kivijärvi P, Makarov VG, Mattila PH. 2010. Blood pressure-lowering properties of chokeberry (*Aronia mitchurinii*, var. Viking). *J Funct Foods* 2: 163-169.
8. Jakobek L, Drenjančević M, Jukić V, Šeruga M. 2012. Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and wild chokeberries. *Sci Hortic* 147: 56-63.
9. Gironés-Vilaplana A, Valentão P, Andrade PB, Ferreres F, Moreno DA, García-Viguera C. 2012. Phytochemical profile of a blend of black chokeberry and lemon juice with cholinesterase inhibitory effect and antioxidant potential. *Food Chem* 134: 2090-2096.
10. Hwang ES, Nhuan DT. 2014. Antioxidant contents and antioxidant activities of hot-water extracts of aronia (*Aronia melancocarpa*) with different drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 46: 303-308.
11. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
12. Ko YJ, Joo N. 2005. Quality characteristics and optimization of iced cooked with addition of *Jinuni bean* (*Rhynchosia volubilis*). *Korean J Food Cook Sci* 21: 514-527.
13. Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made with *oddi* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 18: 1014-1021.
14. Ko HC. 2010. Quality characteristics of sugar snap-cookie with added *Cornus fructus*. *J East Asian Soc Diet Life* 20:

957-962.
15. Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 433-438.
16. Choi YS, Kim SK, Mo EK. 2014. Quality characteristics of cookies with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder added. *Korean J Food Preserv* 21: 661-667.
17. Choi JE, Lee JH. 2015. Quality and antioxidant attributes of cookies supplemented with cranberry powder. *Korean J Food Sci Technol* 47: 132-135.
18. Schlesinger JS. 1970. Fertilizing wheat for protein. *Cereal Sci Today* 15: 370-374.
19. Ryu J, Jung J, Lee S, Ko S. 2012. Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16: 14-19.
20. Choi E, Kang TY, Cho HY, Im MH, Shim SM, Ko S. 2013. Effect of roll-in fat type on danish pastry quality properties. *Food Eng Prog* 17: 233-237.
21. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
22. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1120.
23. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
24. SAS. 2005. SAS User's Guide. Ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
25. 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: 273-280.
26. Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1220-1226.
27. Park EJ. 2014. Quality characteristics of *sulgidduk* added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24: 646-653.
28. Koh KB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Diet Life* 7: 159-165.
29. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cook Sci* 23: 609-614.
30. Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. *Korean J Food Cook Sci* 25: 521-530.
31. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food Nutr* 25: 224-232.
32. Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42: 183-189.
33. Song JH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. *Korean J Food Sci Technol* 46: 51-55.
34. Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1453-1459.
35. Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies containing *Platycodon grandiflorum* powder. *Korean J Food Nutr* 26: 759-765.
36. Song JH, Lim JA, Lee JH. 2014. Quality and antioxidant properties of cookies supplemented with cinnamon powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 1457-1461.
37. Kim MJ, Choi JE, Lee JH. 2014. Quality characteristics of cookies added with jujube powder. *Korean J Food Preserv* 21: 146-150.
38. Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidant effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cook Sci* 21: 94-102.