

## 아로니아 분말을 첨가한 청포묵의 품질특성 및 항산화활성

황은선<sup>†</sup> · 뉴안 도티

한경대학교 영양조리과학과, 한국전통식품 글로벌센터

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Cheongpomook* Added with Aronia (*Aronia melanocarpa*) Powder

Eun-Sun Hwang<sup>†</sup> · Nhuan Do Thi

Hankyong National University, Gyeonggi-Do 456-749, Korea  
Department of Nutrition and Culinary Science and Korean Foods Global Center

#### Abstract

The quality characteristics and antioxidant activities of *Cheongpomook* prepared with different amounts of aronia (*Aronia melanocarpa*) powder were studied. Freeze-dried aronia powder was incorporated into mung bean starch at different levels (1, 3 and 5% aronia powder based on the total weight of mung bean starch). Moisture content in control group was 89.7% and was not significantly different from the different levels of aronia powder groups. Syneresis, hardness, chewiness and gumminess were increased with higher amounts of aronia powder in *Cheongpomook*. In chromaticity determination, the L value of the samples decreased but the a and b values increased with increasing the levels of aronia powder in *Cheongpomook*. The total polyphenols, flavonoids and anthocyanin contents were proportionally increased with increasing the levels of aronia powder added in *Cheongpomook*. The antioxidant activity measured by DPPH and ABTS radical scavenging activities was significantly higher than control and increased proportionally to the aronia powder concentration. The sensory evaluation indicated that the 5% aronia powder showed the best preference in color, taste, flavor, hardness, and overall acceptance. These results suggest that aronia powder may be useful ingredient in *Cheongpomook* to improve quality and antioxidant potential.

**Key words:** aronia, *Cheongpomook*, anthocyanin, antioxidant, sensory evaluation

## I. 서론

묵은 도토리, 메밀, 녹두 등의 조전분을 물과 함께 가열하여 호화시킨 후 냉각시켜 굳힌 우리나라 고유의 겔(gel) 식품이다(Cha JA 등 2008). 묵에는 다른 식품이 가지지 못한 독특한 질감과 향, 색 뿐만 아니라 영양적으로도 저칼로리 식품이라는 장점이 있어 이용범위가 매우 넓다. 묵은 쫄깃하고 매끈하며 부드러운 질감으로 인해 누구나 즐길 수 있고 특히 체중조절식과 노약자식으로의 개발 가능성이 부각되고 있다.

청포묵은 녹두전분을 원료로 제조하고 흰 빛깔을 띠며 그 자체만으로는 특별한 맛이 없기 때문에 간장 등으로 양념하여 반찬으로 내거나 비빔밥의 재료로 오래 전부터

이용되어 왔다(Lee KA 등 2012). 최근 건강한 식생활에 대한 관심이 높아지면서 전통적인 청포묵 재료에 생리활성과 약리작용을 함유한 다양한 재료들을 첨가하여 묵을 제조하는 연구가 진행되고 있다. 예를 들면, 강압작용 및 지혈작용이 있는 미역과 다시마를 주원료로 한 묵의 제조(Jung YH 등 1994), 녹차가루를 첨가한 청포묵의 제조(Kim AJ 등 2002a), 팥잎가루, 콩가루, 썩가루를 첨가한 청포묵의 관능적 특성 연구(Kim AJ 등 2002b), 감귤, 포도, 당근 등을 첨가한 기능성 칼라묵의 제조(Chang KM 2007), 조혈작용과 항암작용, 혈압저하 등의 효과가 있는 승검초를 첨가한 동부묵의 제조(Choi SR 2008), 항산화능이 우수한 복분자 가루를 첨가한 청포묵의 제조(Chung HW 2010), 출혈성 위궤양이나 위염에 효과가 있는 연근 가루를 첨가한 청포묵의 제조(Park JH와 Kim EM 2010) 등의 결과가 보고되고 있다.

아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 18세기경에 북아메리카 동유럽 등지에서 재배되던 다년생의 관목으로 아로니

<sup>†</sup>Corresponding author: Eun-Sun Hwang, Hankyong National University, Gyeonggi-Do 456-749, Korea  
Tel: 82-31-670-5182  
Fax: 82-31-670-5189  
E-mail: ehwang@hknu.ac.kr

아베리(aronia berry), 블랙 초크베리(black chokeberry), 블랙베리(black berry) 등으로 불린다(Wu X 등 2004). 최근에는 국내에도 아로니아 씨앗을 들여와 일부 농가에서 높은 경제적 가치를 기대하며 재배 중에 있다(Sueiro L 등 2006). 아로니아에는 안토시아닌 색소가 다량 함유되어 있어 짙은 자주색을 나타내기 때문에 천연 식품색소나 염료로서의 활용 가능성이 높다(Strigl AW 등 1995, Bridle P와 Timberlake CF 1997). 다양한 안토시아닌 계열의 물질들과 폴리페놀 성분이 함유되어 있어 항산화 효능이 베리류 중에서 가장 높고, 동맥경화, 심혈관질환, 암, 당뇨병, 위염, 알러지성 피부질환 등에 효능이 있는 것으로 보고되어 있다(Hellström JK 등 2010, Jakobek L 등 2012, Gironés-Vilaplana A 등 2012).

독특한 자줏빛을 색소를 가진 안토시아닌을 전통적인 청포묵에 첨가할 경우 시각적인 효과를 높이고 다양한 생리활성 물질로 인하여 건강에도 유익할 것으로 사료된다. 현재까지 다양한 기능성 재료를 첨가하여 제조한 묵의 품질특성에 관한 연구는 널리 진행되고 있는데 반해, 아로니아를 첨가하여 제조한 묵에 대한 생리활성 물질 분석 및 항산화 활성 평가는 거의 이루어지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 아로니아의 활용도를 증가시킬 목적으로 아로니아 분말을 첨가한 청포묵 제조의 최적 조건 및 품질특성을 구명하였고, 아울러 아로니아 함유 청포묵의 생리활성물질 함량 및 항산화활성을 측정하여 기능성을 탐색하였다.

선행연구에서 다양한 건조방법(동결건조, 일광건조, 스팀 후 일광건조, 열풍건조)을 통해 얻은 아로니아의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 총 안토시아닌 함량과 항산화 활성을 평가하였고 동결건조한 아로니아에서 항산화 물질 및 활성이 유의적으로 높게 나타남을 확인하였다. 건조방법은 아로니아의 생리활성 물질 함량과 항산화 활성에 영향을 주며 고온의 건조방법보다는 저온의 동결건조이 아로니아의 유효성분 함량과 항산화 활성을 증대시키기 위한 최적의 방법으로 사료되어 본 연구에서는 동결건조한 아로니아 분말을 가지고 청포묵을 제조하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용한 아로니아(*Aronia melanocarpa*, black chokeberry)는 2012년 8월말에 경북 영천의 아로니아 농장에서 수확한 것을 직접 구입하였다. 깨끗이 세척한 아로니아를 동결건조기(PVTFD20R, Ilshin Biobase Co., Gyeonggi, Korea)를 사용하여 24시간 건조시켰다. 동결건조시킨 아로니아를 식품분쇄기(HR 2167, Phillips Electronics, Seoul, Korea)로 곱게 마쇄한 후, 100 mesh 체에 쳐서 분말화하여 청포묵 제조용 시료로 사용하였다. 청포묵가루(늘푸른식

품, Ichen, Korea)와 소금(Sajo, Inchen, Korea)은 시판품을 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 아로니아 함유 청포묵 제조

아로니아 분말을 함유한 청포묵 제조에 적합한 각 재료의 최적 비율을 알기 위해 수차례 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합비로 청포묵을 제조하였다. 청포묵가루 대비 아로니아 분말을 5% 이상 첨가한 시료에서는 아로니아 특유의 떼은맛이 느껴지고 청포묵의 탄력성이 다소 저하되어 아로니아 분말 함량은 5%까지로 제한하였다. 아로니아 분말을 첨가하지 않고 제조한 청포묵을 대조군으로 하였고, 실험군은 청포묵 가루에 대해 아로니아 분말을 1%, 3%, 5%의 비율로 첨가하여 제조하였다. 청포묵가루, 아로니아 분말 및 소금을 잘 혼합한 후 일정량의 물을 첨가하여 덩어리가 없어질 때까지 잘 섞어 현탁액을 만들어 약한 불에서 5분 동안 나무주걱으로 저어 주면서 가열하다가 불을 낮추고 다시 3분 동안 뜸을 들었다. 제조한 청포묵을 직사각형 틀(15 × 15 × 7 cm)에 넣고 실온에서 식히고 수분이 증발되지 않도록 뚜껑을 닫아 냉장고에서 4시간 동안 굳힌 후 시료로 사용하였다.

#### 2) 수분 함량 측정

묵에 함유된 수분함량은 AOAC 방법(1995)으로 105°C 상압가열건조법에 따라 정량하였다.

#### 3) 저장기간에 따른 이수율

아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵을 뚜껑이 있는 락앤락 용기에 넣고 4°C에서 5일간 저장하면서 24시간 간격으로 시료를 꺼내어 아래 식에 의해 이수율을 계산하였다.

$$\text{이수율(\%)} = \left\{ \frac{\text{분리된 액체량(g)}}{\text{겔 무게(g)}} \right\} \times 100$$

Table 1. Formular for *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Ingredient	Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>			
	0	1	3	5
Mung bean starch (g)	100	99	97	95
Aronia powder (g)	0	1	3	5
Water (g)	800	800	800	800
Salt (g)	4	4	4	4

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

**4) 조직감 측정**

청포묵을 제조하여 하루 동안 4°C에서 보관한 후 조직감을 측정하였다. Texture analyzer(CT3 10K, Brookfield Co., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 texture profile analysis (TPA)로 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess)을 각각 측정하였다. 측정에 사용한 probe : TA25/1000, test type : TPA, target type : % deformation, target value : 60%, trigger load : 6 g, test speed : 0.50 mm/sec, sample height : 25 mm, sample width : 25 mm, sample length : 25 mm 이었다.

**5) 색도 측정**

색차계(Chrome Meter CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 제조한 청포묵의 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다. 각 시료 당 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었으며, 이때 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 97.10, +0.24, +1.75 이었다.

**6) 관능검사**

아로니아 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 묵의 관능적 특성을 알아보기 위해 영양조리과학을 전공하는 대학생 15명을 대상으로 실험의 목적과 검사방법을 설명한 후 관능검사를 실시하였다. 평가항목인 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 단단한 정도(hardness) 및 전체적인 선호도(overall acceptance)에 대하여 9점 척도를 이용하였고, 특성이 좋을수록 높은 점수를 기록하도록 하였다.

**7) 항산화 물질 함량 측정**

**(1) 총 폴리페놀 함량 분석**

Folin-Denis 방법에 따라 청포묵에 함유된 총 폴리페놀 함량을 분석하였다(Singleton VL과 Lamuela-Raventos RM 1999). 청포묵 3 g에 12 mL의 증류수를 가하여 40°C에서 5분간 sonication 한 후, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 얻어 청포묵 추출물로 하였다. 청포묵 추출물 0.5 mL에 0.5 mL Folin 시약을 혼합하여 실온에서 3분 동안 반응시킨 후 2% Na<sub>3</sub>CO<sub>3</sub> 1.5 mL을 첨가하여 암소에서 2시간 동안 반응시켰다. 반응물의 흡광도를 microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd. San Jose, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 측정하였다. 청포묵에 함유된 총 폴리페놀 함량은 gallic acid의 표준곡선을 통하여 시료 g당 gallic acid equivalent (GAE)로 나타내었다.

**(2) 총 플라보노이드 함량 분석**

청포묵에 함유된 총 플라보노이드 함량은 Woisky P와 Salatino A(1998) 방법으로 분석하였다. 청포묵 추출물 1 mL에 2% aluminium chloride methanolic solution 1 mL을 혼합

한 뒤 15분간 실온에서 반응시킨 후 430 nm에서 microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd. San Jose, CA, USA)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 청포묵에 함유된 총 플라보노이드 함량은 quercetin의 표준곡선을 통하여 시료 g당 quercetin equivalent(QE)로 나타내었다.

**(3) 총 안토시아닌 함량 분석**

청포묵에 함유된 총 안토시아닌 함량은 Giusti MM과 Wrolstad RE의 방법(2001)으로 분석하였다. 청포묵 0.1 g에 0.1% formic acid를 함유한 5 mL의 methanol을 넣어 20분간 sonication을 하여 상층액을 모았다. 청포묵에 함유된 안토시아닌 색소가 거의 없어질 때까지 이 추출과정을 3~4회 반복하였다. 수거한 상층액은 40°C에서 원심농축기(EYELA CVE-3100, EYELA Co., Tokyo, Japan)로 농축한 후 추출용매를 이용하여 적절한 농도로 희석하였다. 시료 100 µL에 pH 1 완충용액 1,900 µL와 pH 4.5 완충용액 1,900 µL를 각각 첨가하여 잘 섞어준 후, microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd. San Jose, CA, USA)를 이용하여 500 nm와 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 아래 식에 의해 시료 100 g당 함유된 cyanidin-3-glucoside(C3G)의 mg으로 계산하였다.

$$\text{총 안토시아닌 함량(mg C3G/100 g)} = (A \times 449.2 \times DF \times 12 \times 500) \div (26,900 \times 1)$$

$$A : (\text{OD}_{520 \text{ nm}} - \text{OD}_{700 \text{ nm}}) \text{ of pH } 1.0 - (\text{OD}_{520 \text{ nm}} - \text{OD}_{700 \text{ nm}}) \text{ of pH } 4.5$$

$$449.2 : \text{C3G } 1 \text{ mol 당 분자량 (g)}$$

$$DF : \text{희석배수} = 20$$

$$12 : \text{총 부피}$$

$$500 : \text{시료 } 100 \text{ g당으로 환산하기 위하여 } 12 \text{ mL 추출액의 시료 무게인 } 0.2 \text{ g으로 나눈 값}$$

$$26,900 : \text{C3G의 molar absorptivity}$$

**8) 항산화활성 측정**

**(1) DPPH 라디칼에 대한 전자공여능 측정**

묵 추출물의 전자공여능을 DPPH assay로 측정하였다(Cheung LM 등 2003). 96-well plate에 농도별 추출물 100 µL와 0.2 mM DPPH(Sigma Chemical, St. Louis, MO, USA) 용액 100 µL를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. Microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd. San Jose, CA, USA)를 사용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 DPPH 라디칼에 대한 전자공여능은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

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

(2) ABTS 라디칼에 대한 전자공여능 측정

목 추출물의 전자공여능을 ABTS assay로 측정하였다 (Re R 등 1999). 96-well plate에 농도별 추출물 100 µL와 0.2 mM ABTS(Sigma Chemical, St. Louis, MO, USA) 용액 100 µL를 첨가한 후 37°C에서 30분간 반응시켰다. Microplate reader(Infinite M200 Pro, Tecan Group Ltd. San Jose, CA, USA)를 사용하여 732 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 ABTS 라디칼에 대한 전자공여능은 아래 식에 측정된 흡광도 값을 대입하여 산출하였다.

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

9) 통계 분석

기호도 검사를 제외한 모든 결과의 측정은 3회 반복 실시하였고, 통계처리는 SPSS software package(Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었고, 각 처리군 간의 유의성에 대한 검증은 ANOVA를 이용하여 유의성을 확인한 후,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple test를 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분 함량 측정

아로니아 분말의 양을 달리하여 제조한 목의 수분함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 아로니아 분말을 첨가하지 않은 목의 수분함량은 89.7% 이었고 아로니아 분말을 첨가하여 제조한목은 아로니아 분말의 첨가량에 88.3~89.2%의 수분함량을 나타냈으나 통계적으로 유의성 있는 결과는 아니었다.

Kim AJ 등(2002b)의 연구에서는 빵잎가루, 콩가루, 썩가루를 첨가하여 제조한 청포묵의 수분함량은 74.6~

Table 2. Moisture content of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

	Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>			
	0	1	3	5
Moisture (%)	89.7 ± 0.7	89.3 ± 0.7	89.2 ± 0.8	88.5 ± 0.3

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

Data were the mean±SD of triplicate experiment. The moisture content in each group was not significantly different at  $p < 0.05$

81.1%로 본 결과보다는 다소 낮은 수분함량을 보인 반면, 승검초 액의 첨가량을 0.5~2.0%로 달리하여 제조한 동부묵 (Choi SR 2008)의 수분함량은 90.1~90.5%로 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. Chung HW(2010)이 복분자가루를 1~6% 첨가하여 제조한 청포묵의 수분함량은 87.5~87.6%로 대조구의 수분함량인 87.7%보다 다소 낮게 나타났다. 청포묵의 수분 함량은 목을 제조할 때 사용한 전분의 종류, 목을 썬는 물의 양과 가열시간 등에 따라 차이가 있으며, 수분함량은 목의 경도(hardness)와 관련성이 있다(Park JH 와 Kim EM 2010).

2. 저장기간에 따른 이수율

아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵의 이수율 변화는 Table 3과 같다. 저장기간이 동일할 경우, 대조군에 비해 아로니아 분말 첨가군에서 이수율이 낮았고, 실험군의 경우는 청포묵에 첨가한 아로니아 분말 함량이 높을 수록 이수율이 낮게 나타났다. 이는 아로니아 분말이 청포묵 구조의 안정성에 기여하여 청포묵 가루만으로 제조한 실험군에 비해 목의 수축이 적게 일어난 것으로 사료된다. 저장기간이 길어질수록 대조군과 아로니아 분말 첨가군에서 이수율이 유의성 있게 증가하였다. 아로니아 분

Table 3. Syneresis (%) of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder during the different storage period at 4°C

Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>	Storage period (days)				
	1	2	3	4	5
0	2.12±0.61 <sup>aE</sup>	9.40±1.29 <sup>aD</sup>	16.18±3.04 <sup>aC</sup>	20.25±3.47 <sup>aB</sup>	21.24±3.08 <sup>aA</sup>
1	2.18±0.72 <sup>aE</sup>	7.74±1.12 <sup>bD</sup>	13.92±2.76 <sup>bC</sup>	18.30±3.52 <sup>bB</sup>	19.65±3.13 <sup>bA</sup>
3	2.17±0.58 <sup>aE</sup>	5.64±1.04 <sup>cD</sup>	11.46±1.71 <sup>cC</sup>	16.23±3.04 <sup>cB</sup>	16.40±2.95 <sup>cA</sup>
5	2.14±0.53 <sup>aD</sup>	3.87±0.85 <sup>dCD</sup>	7.91±1.84 <sup>dC</sup>	12.04±2.91 <sup>dB</sup>	13.14±3.15 <sup>dA</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

<sup>a-d</sup>Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>A-E</sup>Means with different superscripts in the same row are significantly different at  $p < 0.05$

**Table 4.** Texture of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Measurement	Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>			
	0	1	3	5
Hardness (N)	0.59±0.01 <sup>b</sup>	0.62±0.01 <sup>ab</sup>	0.65±0.03 <sup>ab</sup>	0.80±0.04 <sup>a</sup>
Chewiness	2.51±0.42 <sup>c</sup>	2.44±0.04 <sup>a</sup>	2.79±0.15 <sup>b</sup>	2.85±0.21 <sup>a</sup>
Springiness (s)	1.41±0.09 <sup>a</sup>	1.42±0.03 <sup>a</sup>	1.43±0.04 <sup>a</sup>	1.47±0.06 <sup>a</sup>
Gumminess	1.75±0.13 <sup>b</sup>	1.78±0.04 <sup>b</sup>	1.85±0.08 <sup>b</sup>	2.04±0.15 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.14±0.03 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>a</sup>	0.13±0.04 <sup>a</sup>	0.14±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.  
<sup>a-c</sup>Values with the different superscript within the same row are significantly different at p<0.05.

말을 첨가하지 않은 경우 대조군에서 저장 1일 쯤의 이수율은 2.12% 였고, 저장 3일째와 5일째의 이수율은 각각 16.18%와 21.24%로 증가하였다. 아로니아 분말을 3%와 5% 첨가한 경우도 저장 1일째에 비해 저장 5일이 경과함에 따라 이수율은 각각 16.40%와 13.14% 증가하였다. 이는 장기간 묵을 저장하는 동안 전분의 노화가 일어나고 겔 구조의 수축이 증가하기 때문으로 사료되며 선행연구에서도 저장기간에 비례하여 이수율도 증가하는 것으로 나타나 본 결과와 유사한 경향을 보였다(Chung HW 2010, Park JH와 Kim EM 2010). 묵의 이수율은 저장온도에도 밀접한 관련이 있다. Choi EJ와 Oh MS(2004)에 따르면 냉장온도에서는 실온에 비해 묵 전분의 노화가 빠르게 일어나며 겔 구조의 수축을 촉진시켜 실온에서보다 이수율도 높다고 보고하였다.

Park JH와 Kim EM(2010)은 연근가루를 5~20% 첨가하여 제조한 청포묵의 이수율 측정에서 저장 1일째 연근가루 10% 첨가군의 이수율이 12.47로 가장 높게 나타났으며 연근가루 20% 첨가군의 이수율은 7.21로 가장 낮은 이수율을 보여 본 결과와 다소 차이를 보였다. 그러나 본 연구에서 사용한 아로니아 분말의 함량은 청포묵 가루를 기준으로 1~5%로 박 등의 연구와 비교할 때 그리 많은 양이 아니어서 아로니아 분말의 첨가가 청포묵의 안정성에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 이수율은 묵의 구조적인 안정성을 대변하는 인자로 전분의 종류, 전분의 수침시간, 저장온도 및 저장기간과 밀접한 관련이 있으며, 묵의 안정성을 고려할 때 이수율이 적은 재료가 묵의 원료로 바람직하다(Chung HJ 등 1998. Na HS와 Kim K 2002).

**3. 조직감 측정**

아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵의 물성측정 결과는 Table 5와 같다. 대조군에 비해 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도도 증가하였다. 아로니아 분말

첨가량이 1%에서 5%로 증가함에 따라 경도는 0.62~0.80까지 증가하였다. 씹힘성도 아로니아 분말 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 점착성은 1% 아로니아 분말을 첨가한 청포묵에서는 대조군과 큰 차이를 나타내지 않다가 아로니아 분말 첨가량이 3%에서 5%로 증가함에 따라 1.85~2.04까지 증가하였다. 응집성과 탄력성은 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 다소 감소하는 경향을 보였으나, 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이를 통해 1~5% 아로니아 분말의 첨가는 청포묵의 응집성과 탄력성에 큰 영향이 없음을 알 수 있었다.

Kim AJ 등(2002a)이 제조한 녹차가루를 첨가하여 제조한 청포묵에서도 녹차가루를 2~2.5% 첨가한 수준에서 경도, 응집성, 점성 등이 증가하는 것으로 보고하여 본 결과와 유사한 것으로 나타났다. 양하분말을 첨가하여 제조한 청포묵에서도 본 결과와 유사하게 양하분말 함량이 5~20%까지 증가함에 따라 대조군에 비해 경도와 씹힘성이 증가하는 것으로 나타났다(Kim HS 등 2012). 본 연구에 사용한 아로니아 분말은 청포묵 구조의 안정성과 겔화에 기여하여 묵의 수축을 억제하며 경도, 탄력성 및

**Table 5.** Hunter's color values of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>	L	a	b
0	55.08±0.83 <sup>a</sup>	-1.20±0.08 <sup>c</sup>	-10.56±0.23 <sup>d</sup>
1	47.93±1.36 <sup>b</sup>	3.69±0.25 <sup>b</sup>	-8.87±0.11 <sup>c</sup>
3	45.16±1.20 <sup>b</sup>	10.31±0.40 <sup>ab</sup>	-4.06±0.31 <sup>b</sup>
5	39.18±1.40 <sup>c</sup>	11.05±0.20 <sup>a</sup>	-2.48±0.35 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.  
 Data were the mean±SD of triplicate experiment.  
<sup>a-d</sup>Means with the different superscript within the same column are significantly different at p<0.05.

점착성을 증가시킨 것으로 사료된다.

묵의 조직감은 전분의 종류, 전분의 요오드 친화도, 첨가하는 물의 양, 수침시간 등에 따라 다르게 나타나며 특히, 전분 중에 함유된 아밀로스 함량이 많을수록 겔 형성 속도가 빠르고 단단한 겔이 형성된다(Chung KM 1991).

#### 4. 색도 측정

아로니아 분말의 양을 달리하여 제조한 청포묵의 색을 색차계로 측정하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값으로 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 색깔 밝기를 나타내는 L 값은 아로니아를 첨가하지 않은 대조군이 55.08로 가장 높게 나타났으며, 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 아로니아 분말 1% 첨가군에서는 47.93이었고, 아로니아 분말의 첨가량이 3%에서 5%로 증가할수록 명도는 각각 45.16에서 39.18로 감소하였다. 이는 아로니아에 함유되어 있는 붉은 색의 안토시아닌 색소에 의한 것으로 사료된다. a 값이 증가할수록 높은 적색도를 나타내는데 아로니아 분말을 첨가하지 않은 청포묵의 a 값은 -1.20의 값을 나타내었다. 아로니아 분말 1%와 3% 첨가군에서는 각각 3.69, 10.31의 값으로 무첨가군에 비해 적색도가 유의적으로 증가하였다. 아로니아 분말 5% 첨가군에서는 11.05로 가장 진한 붉은색을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 황색도를 나타내는 b 값은 대조군과 아로니아 분말 첨가군 모두에서 음(-)의 값을 나타냈으며 아로니아 분말 첨가량의 증가에 따라 증가하는 것을 확인하였다.

선행연구(Kim AJ 등 2002b)에서도 뽕잎가루, 콩가루, 쑥가루를 첨가하여 제조한 청포묵에서 대조군에 비해 명도가 증가하였고, 첨가하는 부재료의 색상 및 함량에 따라 묵의 전체적인 적색도와 황색도가 변화하는 것을 관찰하였다. Kim HS 등(2012)은 짙은 보라색을 띤 양하(*Zingiber mioga* R.) 분말을 첨가하여 제조한 녹두묵에서 양하 분말의 첨가량이 증가할수록 명도 값은 감소하고 적색도 값과 황색도 값은 증가한다고 보고하여 본 결과

와 유사하게 나타났다. 녹두전분이 주성분인 청포묵 자체에는 별다른 색과 맛이 없기 때문에 첨가하는 양념과 부재료에 따라 다양한 색과 맛을 나타낼 수 있다. 따라서 청포묵에 색을 부여할 수 있는 다양한 천연 부재료를 첨가하여 청포묵을 제조하면 시각적인 선호도를 증가시킬 것으로 사료된다.

#### 5. 관능검사

아로니아 분말을 첨가하여 청포묵을 제조하고 색, 맛, 향미, 단단한 정도 및 전반적인 선호도에 대한 관능검사 결과는 Table 6과 같다. 색에 대한 선호도 측정 결과, 대조군에 비해 아로니아 분말의 첨가량이 증가할수록 높은 값을 나타냈다. 아로니아 분말 1%와 3% 첨가군에서 9점 선호도를 기준으로 각각 5.3 및 6.4을 보인 반면, 아로니아 5% 첨가군에서는 가장 높은 수치인 7.2를 나타냈다. 이는 아로니아의 고유 색소인 진한 자주색이 청포묵의 색깔에 긍정적인 영향을 주어 선호도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 향미는 대조군에 비해 아로니아 분말 함량이 1%에서 5%로 증가함에 따라 대조군(4.6점)에 비해 선호도가 4.7~6.6점으로 증가하였다. 맛의 경우도 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 높은 선호도를 나타냈다. 아로니아 분말 함량이 1%에서 5%로 증가함에 따라 대조군(5.1점)의 선호도에 비해 5.2~6.1점으로 높은 선호도를 나타냈다. 단단한 정도는 대조군과 아로니아 분말 1%와 3% 첨가군에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 아로니아 분말 5% 첨가군에서는 6.0으로 가장 높은 점수를 나타냈다. 전반적인 선호도는 대조군과 각 첨가군에서 유의적인 차이를 보였으며, 아로니아 분말 5% 첨가군에서 6.8점으로 가장 높은 점수를 얻었다. 아로니아 분말 5% 첨가군에서 색, 맛, 향미, 단단한 정도 및 전반적인 선호도가 가장 높은 것을 확인하였고 이상의 결과를 종합해 볼 때, 아로니아 분말을 첨가한 묵의 제조시 최적 조건은 아로니아 분말 함량 5%가 색, 맛, 질감, 향기 및 전반적인 선호도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

Table 6. Sensory intensity results of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Characteristics	Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>			
	0	1	3	5
Color	5.0±2.7 <sup>c</sup>	5.3±1.4 <sup>c</sup>	6.4±1.6 <sup>b</sup>	7.2±1.6 <sup>a</sup>
Flavor	4.6±1.4 <sup>c</sup>	4.7±1.0 <sup>c</sup>	5.5±0.9 <sup>b</sup>	6.6±1.4 <sup>a</sup>
Taste	5.1±1.7 <sup>b</sup>	5.2±1.4 <sup>b</sup>	5.6±2.1 <sup>b</sup>	6.1±1.7 <sup>a</sup>
Hardness	5.2±1.9 <sup>a</sup>	5.1±1.2 <sup>a</sup>	5.4±1.4 <sup>a</sup>	5.3±1.6 <sup>a</sup>
Overall acceptance	4.9±1.8 <sup>b</sup>	4.8±1.3 <sup>b</sup>	6.1±1.1 <sup>ab</sup>	6.8±1.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

<sup>a-c</sup>Means with the different superscript within the same row are significantly different at  $p < 0.05$ .

## 6. 항산화 물질 함량 측정

아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵의 폴리페놀, 플라보노이드 및 안토시아닌 함량 분석결과는 Table 7과 같다. 청포묵의 총 폴리페놀 함량(mg GAE/g 기준)은 대조구의 경우 1.47 mg GAE/g 이었으나, 아로니아 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 즉, 아로니아 분말의 첨가량이 1%에서 5%로 증가함에 따라 묵의 총 폴리페놀 함량은 8.98 mg에서 43.09 mg으로 증가하였다. 청포묵의 총 플라보노이드 함량은 quercetin을 기준으로 대조군에서는 검출되지 않았으나 아로니아 분말을 첨가한 묵에서는 0.71~20.38 mg QE/g으로 증가하였다. 안토시아닌의 경우, 대조군에서는 검출되지 않았으나, 아로니아 분말을 첨가한 묵에서는 중량 100 g 당 0.04~0.27 mg C3G까지 증가하였다.

복분자가루를 1~6% 첨가하여 제조한 청포묵의 총 폴리페놀 함량은 대조구의 경우 3.0 mg이었으며 복분자가루의 첨가량이 증가할수록 폴리페놀 함량도 4.4 mg~13.4 mg까지 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다 (Chung HW 2010). 아로니아에는 폴리페놀, 플라보노이드 및 안토시아닌 등의 우수한 천연항산화 물질들이 풍부하고 이로 인한 염증억제, 암예방, 혈압강하, 위장관 보호

효과 등의 결과가 보고되고 있다(Chung HW 2010). 따라서 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 청포묵 역시 건강 기능성의 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

## 7. 항산화활성 측정

아로니아 분말을 함유한 청포묵의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능은 Table 7에 나타내었다. DPPH radical 소거활성은 대조구에서 7.11%로 가장 낮았고, 아로니아 분말 1%와 3% 첨가군에서 각각 34.49%와 72.52%를 나타내었으며, 아로니아 분말 5% 첨가군에서는 75.10%로 가장 높은 DPPH radical 소거활성을 나타냈다. 그러나 아로니아 분말 첨가량이 3%와 5%에서는 통계적으로 유의성 있는 DPPH 라디칼 소거 활성을 나타내지는 않았다. ABTS radical 소거활성도 DPPH radical 소거활성과 유사한 결과를 나타냈다. ABTS radical 소거활성은 대조구가 10.34%로 가장 낮은 값을 나타내었고, 아로니아 분말 첨가량이 1% 및 3%에서는 각각 29.84%와 69.11%를 나타냈다. 아로니아 분말 함량이 가장 높은 5% 청포묵에서는 ABTS 라디칼 소거활성이 3% 군에 비해 67.32%로 다소 감소하였으나 통계적으로 유의성 있는 수치는 아니었다. DPPH와 ABTS 라디칼 소거활성은 아로니아 분말 함량이

**Table 7.** Total polyphenol, flavonoid and anthocyanin contents of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Aronia powder amount (%) <sup>1)</sup>	Total polyphenol (mg GAE <sup>2)</sup> /g)	Total flavonoid (mg QE <sup>3)</sup> /g)	Total anthocyanin (mg C3G <sup>4)</sup> /100 g)
0	1.47±0.36 <sup>d</sup>	0.00±0.00 <sup>d</sup>	0.00±0.00 <sup>d</sup>
1	8.98±0.32 <sup>c</sup>	0.71±1.27 <sup>c</sup>	0.04±0.03 <sup>c</sup>
3	25.09±0.23 <sup>b</sup>	9.92±1.18 <sup>b</sup>	0.22±0.10 <sup>b</sup>
5	43.09±0.21 <sup>a</sup>	20.38±1.73 <sup>a</sup>	0.27±0.17 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

<sup>2)</sup>GAE=gallic acid equivalent

<sup>3)</sup>QE=quercetin equivalent

<sup>4)</sup>C3G=cyanidin-3-glucoside equivalent

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

<sup>a-d)</sup>Means with the different superscript within the same column are significantly different at p<0.05.

**Table 8.** DPPH and ABTS radical scavenging activity of *Cheongpomook* prepared with different amount of aronia powder

Aronia powder amount (%)	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)
0	7.11±0.92 <sup>c</sup>	10.34±0.38 <sup>c</sup>
1	34.49±1.04 <sup>b</sup>	29.84±0.99 <sup>b</sup>
3	72.52±1.70 <sup>a</sup>	69.11±2.39 <sup>a</sup>
5	75.10±1.20 <sup>a</sup>	67.32±0.37 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Aronia powder(1, 3 and 5%) was added based on the total weight of mung bean starch.

Data were the mean±SD of triplicate experiment.

<sup>a-c)</sup>Means with the different superscript within the same column are significantly different at p<0.05.

1~3% 수준에서는 항산화 활성이 크게 증가하다가 5% 첨가수준에서는 증가폭 매우 낮게 나타났다. 이를 통해 청포묵에 첨가하는 아로니아 분말 함량이 일정수준 이상 증가하면 항산화 활성이 더 이상 증가하지 않는 것을 알 수 있었다.

아로니아 분말에는 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 등과 같은 항산화 성분들이 존재하며 이들 물질들은 청포묵의 항산화 활성에 기여하는 것으로 사료된다 (Hakkinen S 등 1999). Kim HS 등(2012)은 5~20%의 양의 분말을 첨가하여 제조한 녹두묵이 대조군에 비해 hydroxyl radical 및 superoxide radical 소거능이 우수한 것을 확인하였다. Kim EY 등(2004)은 식물체에 함유된 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성은 양의 상관관계가 있고 총 플라보노이드 함량보다는 총 폴리페놀의 함량이 많을수록 항산화 활성이 증가함을 보고하였다.

#### IV. 요약 및 결론

아로니아 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 청포묵의 이화학적 제품특성 및 항산화 활성을 분석하였다. 아로니아 분말을 첨가한 청포묵의 수분함량은 88.3~89.7%로 대조군과 차이를 나타내지 않았다. 이수율은 대조군에 비해 아로니아 분말을 첨가한 청포묵에서 낮았고, 저장기간이 길어질수록 대조군과 실험군 모두에서 유의성 있게 증가하였다. 조직감 측정결과, 아로니아 분말 함량이 증가함에 따라 대조군에 비해 경도, 씹힘성, 점착성이 증가하였다. 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 청포묵의 색도측정에서 명도(L)는 아로니아 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소한 반면에 적색도(a)와 황색도(b)는 증가하였다. 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 및 총 안토시아닌 함량은 아로니아 분말 첨가량에 비례하여 증가하였고 대조군 및 각 실험군에서 통계적으로 유의성 있는 증가를 나타냈다. DPPH와 ABTS radical 소거능 측정 결과 모든 첨가군이 대조군에 비해 radical 소거활성이 높게 나타나 아로니아 분말 첨가량이 증가할수록 항산화활성도 증가하는 것으로 보인다. 관능검사에서도 맛, 색, 질감 및 전반적인 선호도 평가에서 아로니아 분말을 5% 첨가한 실험군이 가장 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 통하여 아로니아는 새로운 항산화 활성이 우수한 기능성 소재이며 아로니아 분말을 첨가하여 기능성 청포묵을 제조할 때 아로니아 분말의 함량은 청포묵가루 대비 5% 수준이 가장 적당할 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 2012년도 농림수산식품부 고부가가치식품기술개발사업(과제번호 112078-3)에 의해 수행되었으며 이

에 감사드립니다.

#### References

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed., Association of official analytical chemists. Washington, DC. Ch. 3, pp 1-26
- Bridle P, Timberlake CF. 1997. Anthocyanins as natural food colors-selected aspects. Food Chem 58(1-2):103-109
- Cha JA, Cha GH, Chung LN, Kim SY, Chung YS, Yang LS. 2008. Investigation on the history of the Muck (traditional starch jelly) and its processing methods reviewed in the ancient and the modern culinary. Korean Soc Food Culture 23(1):73-89
- Chang KM. 2007. Manufacturing of functionalized color mook by addition of the color and flavor from natural foods. Korean J Food Culture 22(3):365-372
- Cheung LM, Cheung PC, Ooi VE. 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. Food Chem 81(2):249-255
- Choi SR. 2008. A study on the quality characteristics of cowpea starch mook with sunggumcho. MS. Thesis, Sejong University pp 10-52
- Choi EJ, Oh MS. 2004. Sensory and textural characteristics of mungbean starch gels with soy bean oil and sucrose fatty acid ester during room temperature storage. J Korean Home Economics Assoc 42(2):213-227
- Chung HW. 2010. Quality characteristics of mungbean starch gels added with *Rubus coreanus miquel* powder. MS Thesis, Myunggi University pp 19-30
- Chung KM. 1991. Molecular structure and lipid in starches for mook. Korean J Food Sci Technol 23(5):633-641
- Chung HJ, Cho SJ, Chung JH, Shin TS, Son HS, Lim ST. 1998. Physical and molecular characteristics of cowpea and acorn starches in composition with corn and potato starches. Food Sci Biotechnol 7(4):269-275
- 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(4): 2090-2096
- Giusti MM, Wrolstad RE. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. Handbook of food analytical chemistry. New Jersey: John Wiley & Sons pp 19-31
- Hakkinen S, Heinonen M, Karenlampi S, Mykkanen H, Ruuskanen J, Torronene R. 1999. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries. Food Res Int 32(5): 345-353
- 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(2):163-169
- Jakobek L, Drenjančević M, Jukić V, Šeruga M. 2012. Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and wild chokeberries. *Scientia Hort* 147(12):56-63
- Jung YH, Kim GB, Choe SN, Kang YJ. 1994. Preparation of mook with sea mustard and sea tangle: 1. The optimum conditions of sea mustard and sea tangle mooks. *J Korean Soc Food Nutr* 23(1):156-163
- 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 HS, Kim MJ, Lee MS, Lee GS, Kim AJ. 2012. Quality characteristics of nokdumook using yangha (*Zingiber mioga* R.) powder. *Korean J Food Nutr* 25(3):521-528
- Kim AJ, Lim YH, Kim MH, Kim MW. 2002a. Quality characteristics of mungbean starch gels added with green tea powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 12(2):135-140
- Kim AJ, Lim YH, Kim MH, Kim MW. 2002b. Quality characteristics of mung bean starch gels added with mulberry leaves powder, yellow soybean powder and mugwort powder. *Korean J Food Cook Sci* 18(6):567-572
- Lee KA, Kim BR, Kim HS, Shin MS. 2012. Literature review of *Tangpyeongchae* in cook books published in 1700-1960s. *Korean J Food Cook Sci* 28(3):327-335
- Na HS, Kim K. 2002. Effect of soaking conditions on storage characteristics of acorn mook. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(2):221-224
- Park JH, Kim EM. 2010. Changes in the quality characteristics of mung bean starch jelly with white lotus (*Nelumbo nucifera*) root powder added. *Korean J Culinary Res* 16(1):180-190
- 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(9-10):1231-1237
- Singleton VL, Lamuela-Raventos RM. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method Enzymol* 299:152-178
- Strigl AW, 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
- 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) fruit. *J Food Sci* 71(8):C480-C488
- Woisky R, Salatino, A. 1998. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J Apic Res* 37(2):99-105
- Wu X, Gu L, Prior RL, McKay S. 2004. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Rives, Aronia and Sambucus and their antioxidant capacity. *J Agric Food Chem* 52(26):7846-7856

Received on Nov.18, 2013/ Revised on Mar.15, 2014/ Accepted on Mar. 19, 2014