

Quality characteristics of fried fish paste with squeezed *Aronia melanocarpa* juice

Jae-Ung Yun, Ko-Eun Jung, Dong-Hyun Kim, Ki-Ho Nam, Kil-Bo Sim,
Mi-Soon Jang*

Food Safety and Processing Research Division, National Institute of Fisheries Science, Busan 46083, Korea

아로니아 착즙액 첨가 튀김어묵의 품질특성

윤재웅 · 정고운 · 김동현 · 남기호 · 심길보 · 장미순*

국립수산과학원 식품위생가공과

Abstract

This study was carried out to investigate the quality characteristics of fried fish paste prepared with different amounts of squeezed *Aronia melanocarpa* juice. Squeezed *Aronia melanocarpa* juice (AMJ) was incorporated into fish paste at different levels (containing 2, 7, and 12 g of *Aronia melanocarpa* juice in 2 AMJ, 7 AMJ, and 12 AMJ, respectively) based on the total weight of water. Sugar contents and total acidity increased with increasing AMJ content. With increasing amounts of AMJ in fried fish paste, L value inside and on the surface decreased, a value increased, and b value inside decreased, whereas b value on the surface increased. pH decreased with increasing levels of AMJ. As the result of textural properties, folding test in all samples showed that AA means good flexibility. The strength, hardness, and chewiness of fried fish paste with AMJ increased while cohesiveness was not significantly different. Total polyphenol contents increased with higher levels of AMJ. DPPH radical scavenging activity was significantly higher than those of the control. In the sensory evaluation, fried fish paste containing 7 AMJ received the highest score than both the control and other samples.

Key words : *Aronia melanocarpa*, fish paste, quality characteristics

서론

어묵은 수산 연제품 중에서 가장 대표적인 가공식품으로 주원료인 어육에 식염을 첨가하여 actomyosin을 비롯한 염용성 단백질을 용출시킨 후 고기갈이를 하여 만든 고기풀에 다양한 첨가물 및 조미료 등의 부재료를 혼합하여 성형 후 찌거나, 삶거나, 굽거나, 식용유에 튀긴 것 또는 건조한 식품으로 어묵류, 어단류, 맛살류 및 어육소시지류 제품의 총칭이다(1-3). 어묵의 종류에는 일반적으로 찐 어묵, 구운 어묵, 튀김어묵, 어묵 소시지 등이 있으며 이중 튀김어묵은

제조과정에서 고온 가열 처리되기 때문에 미생물에 의한 식중독 위험성이 낮아 비교적 위생적이며 저장성이 좋은 식품으로 취급되어 어묵류 총 생산량의 60%를 차지하고 있다(4). 최근에는 자몽의 씨앗 추출물, 버섯, 미더덕, 오만 등이, 양파 에탄올 추출물, 뽕잎 분말 등을(5-12) 어묵 반죽에 첨가하여 제조한 어묵과 어묵 크로켓과 같은 베이커리형 수제어묵을 통한 제품의 다양화를 추구하고 있다. 또한 건강을 중시하는 소비자들의 요구를 반영하여 밀가루와 합성 첨가물을 첨가하지 않고 만든 프리미엄 어묵시장도 확대되고 있는 추세이다. 이에 기능성 소재가 첨가된 고품질 튀김 어묵 제품을 개발하여 건강기능성이 추가된 고부가가치의 어묵제품을 개발할 필요성이 제기되고 있다.

한편, 아로니아(*Aronia melanocarpa*)는 북아메리카가 원산지인 장미과(*Rosaceae*)의 낙엽 관목으로 블랙 초크베리(black chokeberry)라고도 불리는 검은 자색의 베리류이다(13). 아로니아는 토양 적응성이 우수하고 영농이 간편하여

*Corresponding author. E-mail : sunil@korea.kr
Phone : 82-51-720-2651, Fax : 82-51-720-2669
Received 10 October 2016; Revised 25 November 2016;
Accepted 12 January 2017.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

농가수와 재배면적이 급속히 늘어나는 추세이다(14). 이에 따라 재배초기 비교적 높은 가격을 형성하였으나 2016년 기준 단위 kg당 1만원 정도로 처음보다 가격이 많이 하락되어 있는 실정이다. 아로니아에는 폴리페놀 화합물 및 플라보노이드뿐만 아니라 다른 베리류에 비해 안토시아닌 색소가 월등히 많이 함유되어 있어 짙은 자줏빛을 나타내며, 이들 물질들은 항산화 작용, 항암, 항염증, 면역 증진 및 시력개선 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(15-18). 이러한 아로니아의 생리활성능을 이용하여 폴란드, 일본 등지에서는 주스, 차, 엑기스, 잼, 와인, 화장품 소재 등으로 일부 제품이 개발되어 상용화 되었으며(19,20) 국내에서는 아로니아의 분말을 첨가한 설기떡(21), 식빵(22), 아로니아즙을 첨가한 양갱(20) 등의 기능성 가공품으로 제조한 뒤 품질 특성을 분석한 연구가 진행되어 있다. 그러나 아직까지 아로니아 착즙액을 활용하여 수산가공품을 개발한 사례는 매우 미흡한 실정이다. 특유의 진한 자줏빛 색소를 가지는 아로니아를 튀김어묵 제조에 활용 시 기존의 어묵과는 차별화된 색깔의 어묵제조가 가능하며, 아로니아가 지닌 다양한 생리활성으로 인해 건강에도 유익할 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구에서는 아로니아 착즙액을 첨가한 튀김어묵을 제조하여 품질특성, 관능평가 및 항산화능을 평가함으로써 기능성이 부가된 튀김어묵 제품을 개발하는데 기초자료로 활용하고자 하였으며, 이를 토대로 아로니아와 어묵의 동반 소비촉진을 목적으로 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 고기풀은 냉동 실꼬리돔 연육(Frozen Itoyori Surimi, Indonesia)을 이용하였으며, 고기풀의 성분은 생선살 95.0%, 설탕 2.0%, D-솔비톨 2.0%, 제 3인산나트륨 0.3%로 구성되어 있었다. 아로니아는 2016년 8월 중순에 경남 하동의 아로니아 재배 농장에서 수확한 것을 직접 구입하였고, 깨끗이 세척한 아로니아를 food processor (HR7761, Phillips Electronics, Seoul, Korea)를 이용하여 곱게 마쇄한 후, 3겹의 거즈로 여과하여 얻은 착즙액(14.1°Brix, 산도 4.94%, 수율 약 59.7%)을 -20°C에서 보관하면서 사용하였다. 기타 부재료는 98%의 정제염(Hanju salt, Seoul, Korea), Monosodium L-glutamate(CJ Cheil Jedang, Seoul, Korea), 감자전분(CJ Cheil Jedang, Seoul, Korea) 등을 이용하였다. 실험에 사용한 A사의 튀김어묵(어육함량 80.29%, 어육종류는 실꼬리돔과 명태, 황돔의 혼합제품)은 부산시 금정구에 위치한 대형마켓에서 구매하여 5°C에서 냉장보관하며 실험에 사용하였다.

아로니아 착즙액 첨가 튀김어묵의 제조

아로니아 착즙액 첨가 튀김어묵(첨가구)의 제조는 Table 1의 배합비로 제조하였으며, 아로니아 착즙액의 첨가량은 예비실험을 통해 2-12%(w/w)로 결정하였다. 냉동 보관된 실꼬리돔 연육을 silent cutter(SF-200, Samwoo Industry Co., Daegu, Korea)를 이용하여 10분간 초벌갈이한 후 감자전분, 정제염, MSG, 냉수 및 아로니아 착즙액을 첨가하여 10분간 고기갈이하였다. 이어서 길이 7 cm, 너비 2.5 cm, 높이 1.5 cm로 성형한 후 170°C의 기름에서 2분간 튀겨 어묵을 제조하였다.

Table 1. Formula for the manufacturing fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

Ingredient	(unit: %)			
	Control	2 AMJ ¹⁾	7 AMJ	12 AMJ
Fish paste	78.2	78.2	78.2	78.2
Salt	1.6	1.6	1.6	1.6
Water	12.0	10.0	5.0	0.0
<i>Aronia melanocarpa</i> juice	0.0	2.0	7.0	12.0
Potato starch	8.0	8.0	8.0	8.0
MSG	0.2	0.2	0.2	0.2

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *A. melanocarpa* juice.

일반성분 측정

튀김어묵의 일반성분 측정은 AOAC 방법(38)으로 측정하였다. 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질(N×6.25)은 Auto kjeldahl System(Bunchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 분석하였고, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 건식 회화법으로 측정하였다. 모든 측정은 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었다.

산도 및 당도의 측정

산도는 AOAC 법(38)에 따라 시료 용액 10 mL에 pH meter 전극을 담그고 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 NaOH 양(mL)을 lactic acid 함량으로 환산하여 나타내었다. 당도는 시료를 증류수로 5배 희석하여 균질화 하고 1,008 ×g에서 15분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 당도계(OPTi brix 54, Bellingham and stanley, Kent, UK)로써 측정하였다.

색도 및 pH 측정

색도는 튀김어묵의 표면과 절단면에 광전비색계(Minolta CR-400, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이때의 표준색은 L값이 93.11, b값이 -0.96, a값이 +3.95 이었다.

pH는 시료 10 g에 90 mL의 증류수를 가한 후 분쇄기 (Polytron PT-MR 3100D, Kinematica AG, Dierikon, Switzerland)로 분쇄하여 상등액을 취하였고, pH meter (Orion 3 Star, Thermo, Waltham, MA, USA)를 사용하여 측정하였다.

물성 측정 및 절곡 검사

튀김어묵의 물성은 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용해서 측정하였다. 어묵을 가로 2 cm, 세로 2 cm, 높이 1 cm로 절단한 후 중심부에 table speed 60 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 직경 10 mm의 adaptor No. 1을 사용하였다. 절곡검사는 길이 7 cm, 너비 2.5 cm, 높이 1.5 cm의 어묵을 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태의 정도로써 절곡검사를 실시하였다. 네 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 네 겹으로 접어서 1/2이하로 균열이 생기면 B, 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두 겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 표시하였다 (23).

총 폴리페놀 함량 측정

페놀 화합물의 농도 측정은 Folin-Denis 법(24)에 따라 실시하였다. 각 시료를 50 mg/mL의 농도로 증류수에 용해시킨 sample 200 μ L에 2.6 mL 증류수와 Folin-Ciocalteu reagent 200 μ L를 가하고 혼합한 후 상온에서 6분간 반응시켰다. 반응시킨 용액에 7% Na_2CO_3 2 mL가하여 90분간 상온에서 반응시킨 후 ELISA reader를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다(US/MQX 200, BIO-TEK INSTRUMENTS, INC., Winwooski, VT, USA). 표준물질로는 caffeic acid(Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 검량선으로부터 시료의 총 페놀함량을 산출하였다. 실험은 3회 반복 수행하여 평균값을 제시하였다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) radical 소거능 측정

각 시료의 DPPH radical 소거능은 50% ethanol에 농도별로 용해시킨 시료 100 μ L 및 120 μ M DPPH 100 μ L를 96 well plate에 분주한 후 암소에서 30분간 방치시켜 ELISA reader(US/MQX 200, BIO-TEK INSTRUMENTS, INC.)로 540 nm에서 흡광도를 측정하였다(25). 시료 대신 50% ethanol을 첨가한 대조군과 비교하여 DPPH radical 소거능을 IC_{50} 값으로 나타내었다.

어묵의 관능평가

어묵의 관능검사는 국립수산물과학원 식품위생과공과 연

구원 20명을 대상으로 시판어묵, 대조구 및 첨가구의 색(color), 향(flavor), 조직감(texture), 맛(taste), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 1점에서 7점까지(1점, 대단히 싫다; 7점, 대단히 좋다) 7점 기호도 척도법으로 실시하였다.

통계처리

실험 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) package program 18.0을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 세 집단이상의 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들간의 유의성 검증은 Duncan's multiple comparison test($p < 0.05$)를 이용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분 측정

시판어묵, 대조구 및 첨가구의 일반성분 측정 결과를 Table 2에 나타내었다. 시판어묵, 대조구 및 첨가구의 수분 함량은 69.50-71.39%, 조단백질 함량은 12.71-12.87%, 조지방 함량은 1.12-1.48%, 회분 함량 1.87-2.19%로 측정되었다. 대조구와 첨가구의 모든 일반 성분 함량은 통계적으로 유의적인 차이는 없었으나 시판어묵과 비교 시 수분, 조단백, 조지방 및 조회분에서 모두 통계적으로 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 이는 대조구 및 첨가구는 부재료가 모두 동일하고 물의 경우 줄어드는 양만큼 아로니아 착즙액이 보충되어 일정량으로 유지되기 때문으로 판단된다. 시판어묵과 유의적인 차이가 나는 것은 시판어묵과 본 실험에서 제조한 어묵의 레시피가 다르기 때문이라 사료된다.

Table 2. Proximate composition of the fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

Sample ¹⁾	Moisture	Protein	Lipid	Ash
CFF	69.50±0.14 ^{b2)}	12.87±0.04 ^a	1.12±0.02 ^b	1.87±0.01 ^b
Control	71.20±0.12 ^a	12.72±0.06 ^b	1.43±0.03 ^a	2.16±0.10 ^a
2 AMJ	71.39±0.13 ^a	12.71±0.04 ^b	1.39±0.01 ^a	2.19±0.13 ^a
7 AMJ	71.33±0.10 ^a	12.73±0.06 ^b	1.36±0.12 ^a	2.15±0.13 ^a
12 AMJ	71.29±0.13 ^a	12.71±0.05 ^b	1.48±0.02 ^a	2.19±0.07 ^a

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾Different letters (a-b) within the same column of inside or surface of fried fish paste indicate significant difference ($p < 0.05$), n=3.

산도 및 당도의 측정

산도 및 당도의 측정 결과는 Table 3과 같다. 아로니아 착즙액 자체의 산도는 4.94%, 대조구 및 시판 어묵의 산도는 각각 0.10, 0.11%로 측정되었으며, 아로니아 착즙액의

첨가량을 늘릴수록 산도는 0.10-0.11%로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 이 결과는 선행연구인 아로니아즙을 첨가하여 제조한 양갱의 연구에서 아로니아즙의 첨가량이 증가할수록 산도가 높아지는 것과 유사한 결과를 나타내었다(20). 당도는 아로니아 착즙액이 14.1 °Brix였고, 시판어묵의 경우 2.80 °Brix로 측정되었다. 첨가구의 당도는 착즙액의 첨가량이 증가함에 따라 2.93, 3.00 및 3.10 °Brix로 증가하였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 아로니아 착즙액에 함유되어 있는 fructose와 glucose 등의 당에 의한 것으로, 튀김어묵 제조 시 사용되는 물을 아로니아 착즙액으로 대체하였기 때문으로 판단된다.

Table 3. Acidity and sugar contents of the fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

Sample ¹⁾	CFF	Control	2 AMJ	7 AMJ	12 AMJ
Acidity (%)	0.11±0.01 ²⁾	0.10±0.01 ^d	0.10±0.02 ^d	0.11±0.01 ^b	0.11±0.01 ^a
Sugar contents (°Brix)	2.8±0.26 ^b	2.77±0.06 ^b	2.93±0.15 ^{ab}	3.00±0.10 ^{ab}	3.10±0.10 ^a

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾Different letters (a-d) within a row of inside or surface of fried fish paste indicate significant difference ($p<0.05$), n=3.

색도 측정

색도 측정 결과를 Table 4에 나타내었으며, 어묵의 색도는 내부와 표면부위를 구분하여 측정하였다. 내부 절단면의 색도는 대조구의 L 값이 72.63으로 가장 높게 나타났고, 시판어묵은 70.76으로 측정되었다. 그리고 첨가구에서는 첨가량을 늘릴수록 명도는 72.27-60.69로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.05$). a 값은 대조구가 -1.17로 가장 낮았고, 시판어묵은 0.24로 측정되었다. 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가함에 따라 2%, 7% 그리고 12% 첨가구에서 각각 0.09, 1.68, 3.14로 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다($p<0.05$). b 값은 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($p<0.05$), 시판어묵의 경우 12.35로 가장 높게 측정되었다. 이는 시판어묵의 제조 시 첨가되는 정백당, 소르비톨, 자일로즈 등의 당이 고온 조리과정에서의 갈변화 반응 때문인 것으로 판단된다(3). 어묵 표면 색도의 경우 대조구의 명도가 74.98로 가장 높게 나타났고, 시판어묵이 64.50 그리고 첨가구는 착즙액의 첨가량이 증가할수록 명도가 급격하게 감소하여, 12% 첨가구에서 49.38로 유의적으로 가장 낮게 나타났다($p<0.05$). 이는 어묵의 튀김 중 고온 조리로 인해 어묵의 주재료인 고기풀의 단백질과 당질, 아로니아에 함유된 당질의 갈변화 반응이 일어나면서 L 값이 낮아지는 것으로 사료된다(3). a 값과 b 값은 대조구가 각각 -1.77, 9.62, 시판어묵이 각각 2.37, 19.36으로 나타났고, 첨가구에서는 첨가량에 따라 a 값은 유의적으로 증가하고 b 값은 유의적으로 감소하는 경향을

보였다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 아로니아에 함유된 안토시아닌에 의한 것으로, 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 튀김어묵의 색도에 영향을 끼친 것으로 추측된다. 비트가루 첨가 머핀(26), 버찌 분말 첨가 머핀(27) 및 오디농축액 첨가 머핀(28) 등의 선행연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 L 값과 b 값은 감소하고, a 값은 증가한 것으로 나타나 아로니아의 안토시아닌계 색소가 제품의 색에 영향을 준 것으로 추측된다. 안토시아닌은 식물의 꽃, 과일, 줄기, 잎, 뿌리 등에 폭 넓게 함유되어 있는 수용성 플라보노이드 색소로서 식품 고유의 색을 보완, 미화시켜 식품의 가치를 높이는 효과가 있고 가공식품의 저장성을 높이는 보존제의 역할을 한다고 보고되고 있다(29,30). 이상의 결과로부터 아로니아 착즙액을 튀김어묵 제조 시 일정량 첨가하는 것은 튀김어묵의 식품학적 가치를 높이는 효과가 있을 것으로 판단된다.

Table 4. Changes in color value of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

Sample ¹⁾	Color value ²⁾		
	L	a	b
Inside			
CFF	70.76±0.17 ³⁾	0.24±0.06 ^c	12.35±0.14 ^a
Control	72.63±0.26 ^a	-1.17±0.04 ^c	4.64±0.15 ^b
2 AMJ	72.27±0.07 ^a	0.09±0.03 ^d	3.13±0.10 ^c
7 AMJ	66.56±1.02 ^c	1.68±0.07 ^b	2.62±0.15 ^d
12 AMJ	60.69±0.54 ^d	3.15±0.07 ^a	1.47±0.14 ^e
Surface			
CFF	64.50±0.50 ^c	2.37±0.20 ^c	19.36±0.21 ^c
Control	74.98±0.18 ^a	-1.77±0.03 ^c	9.62±0.17 ^d
2 AMJ	72.04±0.15 ^b	0.11±0.03 ^d	7.21±0.06 ^e
7 AMJ	56.76±0.11 ^d	8.04±0.02 ^b	22.69±0.28 ^b
12 AMJ	49.38±0.13 ^e	12.86±0.06 ^a	24.88±0.35 ^a

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾L, degree of whiteness; a, degree of redness; b, degree of yellowness.

³⁾Different letters (a-e) within a column of inside or surface of fried fish paste indicate significant difference ($p<0.05$), n=3.

pH 측정 및 질곡검사

pH 및 질곡검사의 결과는 Table 5과 같다. 대조구의 pH는 7.21로 측정되었고, 아로니아 착즙액의 첨가량이 늘어날수록 pH는 유의적으로 감소하여 12% 첨가구가 6.66으로 측정되었다($p<0.05$). 이는 아로니아 착즙액 자체의 pH가 3.78인 것을 고려할 때 첨가량의 차이에 따른 것으로 판단된다. 아로니아에는 chlorogenic acid, neochlorogenic acid 등이 풍부한 것으로 알려져 있고(18), 이러한 성분들에 의해 pH

가 감소한 것으로 사료된다. 시판어묵의 경우 보존성을 위한 산도조절제의 첨가로 인해 대조구에 비해 pH가 낮게 측정된 것으로 사료된다. 어묵의 유연성과 탄력성을 나타내는 질곡검사는 모든 시료에서 AA로 측정되어 아로니아 착즙액의 첨가량과 무관하게 우수한 것으로 평가되었다.

Table 5. pH and folding test results of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

	CFF ¹⁾	Control	2 AMJ	7 AMJ	12 AMJ
pH	6.92±0.01 ^{c2)}	7.21±0.01 ^a	7.11±0.01 ^b	6.87±0.01 ^d	6.66±0.01 ^e
Folding test	AA	AA	AA	AA	AA

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾Different letters (a-e) within a row of fried fish paste indicate significant difference ($p<0.05$), $n=3$.

물성 측정

어묵의 품질은 외관, 향미, 탄력 등으로 결정되며 특히 탄성과 응집성 등의 물성은 어묵의 품질을 결정하는 중요한 요인이 된다(31,32). 아로니아 착즙액을 첨가한 어묵의 물성검사 결과를 Table 6에 나타내었다. 강도는 대조구가 913.80 g/cm², 시판어묵이 925.93 g/cm²으로 시판어묵이 약간 높게 측정되었다. 첨가구의 경우 착즙액의 첨가량이 늘

어날수록 강도는 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다 ($p<0.05$). 경도 및 씹음성 또한 아로니아 착즙액의 첨가량에 따라 유의적으로 증가하여 아로니아 착즙액을 12% 첨가한 어묵에서 가장 높게 측정되었다($p<0.05$). 이는 아로니아 착즙액에 함유되어 있는 fructose, glucose와 같은 당이 튀김어묵제조 중 가열과정에 의해 겔화되어 경도, 강도, 씹음성을 증가시키기 때문인 것으로 사료되고(33), 이러한 결과는 어묵의 관능적인 특성을 개선하여 어묵의 품질을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다. 응집성의 경우 대조구, 시판어묵 및 첨가구 간에 유의적인 차이는 없었으며, 95.1-98.2%를 나타내었다.

총 폴리페놀 함량 및 DPPH radical 소거능 측정

튀김어묵의 총 폴리페놀과 DPPH radical 소거능을 측정 한 결과를 Table 7에 나타내었다. 총 폴리페놀 함량은 대조구와 시판어묵이 각각 31.06, 31.07 mg CAE/g으로 측정되었다. 첨가구의 경우 아로니아 착즙액의 첨가량이 늘어날수록 폴리페놀의 함량은 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며($p<0.05$), 12% 첨가구에서 58.84 mg CAE/g 으로 가장 높게 측정되었다. 식물에 함유되어 있는 폴리페놀성 물질 및 플라보노이드 등은 분자 내에 phenolic hydroxyl를 다수 가지고 있어 항산화, 항염, 항암효과가 우수한 것으로 보고되고 있다(34). DPPH radical 소거능을 측정한 결과

Table 6. Texture profile analysis results of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

	CFF ¹⁾	Control	2 AMJ	7 AMJ	12 AMJ
Strength (g/cm ²)	925.93±55.57 ^{c2)}	913.80±90.73 ^c	935.01±72.48 ^c	1,042.28±80.82 ^b	1,188.62±76.99 ^a
Hardness (g/cm ²)	1,884.53±89.58 ^b	1,871.56±72.83 ^b	1,993.25±51.46 ^{ab}	2,100.87±50.97 ^{ab}	2,174.16±87.21 ^a
Chewiness (g)	682.62±72.06 ^b	710.17±55.53 ^b	718.32±49.96 ^b	813.96±37.41 ^a	860.90±80.66 ^a
Cohesiveness (%)	96.79±3.00 ^{NS3)}	99.44±3.74	95.12±5.61	95.73±2.83	98.19±5.21

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *A. melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *A. melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾Different letters (a-c) within a row of fried fish paste indicate significant difference ($p<0.05$), $n=3$.

³⁾NS, means not significant difference.

Table 7. DPPH radical scavenging activity and total polyphenol contents of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

	CFF ¹⁾	Control	2 AMJ	7 AMJ	12 AMJ
Total polyphenol (mg CAE ²⁾ /g)	31.07±0.15 ^{d3)}	31.06±0.01 ^d	37.31±0.02 ^c	43.56±0.01 ^b	58.84±1.20 ^a
DPPH IC ₅₀ (mg/mL)	65.62±1.58 ^d	261.14±30.48 ^a	164.81±12.60 ^b	96.93±3.92 ^c	64.73±2.31 ^d

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *A. melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *A. melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾CAE, caffeic acid equivalent.

³⁾Different letters (a-e) within a row of fried fish paste indicate significant difference ($p<0.05$), $n=3$.

대조구 및 시판어묵의 IC₅₀ 값은 각 261.14 mg/mL, 65.62 mg/mL로 대조구에서 가장 높게 측정되었고, 첨가구는 64.73-164.81 mg/mL로 측정되었으며, 첨가구는 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.05$). 아로니아 착즙액 12% 첨가구와 시판어묵의 DPPH IC₅₀ 값에 유의적인 차이가 없는데, 이는 시판어묵에 첨가된 식품 보존제의 효과로 사료된다. 식품 보존제는 가공, 유통 및 저장 중인 식품의 품질저하를 억제시켜주는 것으로 항균, 항곰팡이제, 항살충제, 노화 억제제, 항산화제, 보존제 등이 있다. 그러나 장기간 섭취 시 인체에 만성 해독작용이 유발될 위험성 뿐만 아니라 발암물질을 생성할 수 있다는 보고가 있다(35). 비록 아로니아 착즙액 12%

첨가한 어묵과 시판어묵이 거의 유사한 높은 DPPH 소거능을 나타냈지만 인공 식품 보존제가 첨가된 시판어묵보다 인체에 해가 없는 천연 항산화제인 아로니아를 첨가한 어묵이 건강에 유익할 것으로 판단된다. 본 연구 결과는 아로니아 분말을 첨가한 돈육 패티의 항산화 활성 연구에서 아로니아 분말 첨가량에 비례하여 높은 항산화능이 나타났다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다(36). 또한 아로니아 분말 첨가 머핀 연구에서도 본 연구와 유사한 결과를 나타내었는데, 아로니아 첨가량에 비례하여 플라보노이드 함량이 증가되고 이로 인해 항산화 활성 역시 더 높게 나타난다고 보고하였다(37). 위의 선행 연구 및 본 연구에서 고온의 가열 조리과정 후에도 항산화능이 나타나는 것으로 확인되었다. 따라서 아로니아 착즙액의 첨가는 튀김어묵의 항산화능 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

관능평가

시판어묵, 대조구 및 첨가구의 색, 맛, 향, 조직감, 전반적인 기호도 결과를 Table 8에 나타내었다. 색에 대한 선호도 측정결과 7% 첨가구가 5.70, 시판어묵이 5.60인 반면, 12% 첨가구의 경우 가장 낮게 나타났다. 이는 아로니아 고유의 색인 진한 자주색이 7% 첨가까지는 어묵의 색택에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단된다. 맛은 시판어묵이 6.70으로 가장 높게 측정되었고, 7% 첨가구가 6.50, 12% 첨가구에서는 가장 낮게 나타났다. 이는 아로니아에 함유된 탄닌으로 인해 특유의 신맛과 떫은맛 때문인 것으로 판단되며, 7% 첨가구까지는 튀김어묵 특유의 풍미와 어울려 맛을 향상시키는 것으로 판단되고, 12% 첨가구의 경우 아로니아의 떫은 맛이 강하게 느껴지기 때문인 것으로 판단된다. 향에 대한 선호도는 7, 12% 첨가구가 다른 실험구보다 높게 나타났다. 이는 아로니아 착즙액의 향기 성분이 생선냄새를 차폐했기 때문으로 판단된다. 조직감은 7% 첨가구가 가장 높게 나타났고, 시판어묵과 대조구, 2% 첨가구는 유의적인 차이가 없었으며, 12% 첨가구가 가장 낮은 점수를 획득했다. 당은 가열과정에 의해 겔화 하게 되는데(33), 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 glucose 및 fructose와 같은 당 함량이 증가된다. 아로니아 착즙액 7% 첨가구는 대조구나 시판어묵에 비해 당 함량이 높아 가열과정 중 겔화로 인해 어묵의 중요한 품질요소인 탄력성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단되며, 12% 첨가구는 과도한 겔화로 인한 단단한 조직감으로 인해 가장 낮은 점수를 획득한 것으로 판단된다. 전반적인 기호도의 경우 시판어묵과 7% 첨가구가 유의적으로 가장 높게 나타난 반면, 12% 첨가한 어묵이 유의적으로 가장 낮은 점수를 얻었다($p < 0.05$). 이상의 결과를 종합해 볼 때 튀김어묵의 제조 시 7%의 아로니아 착즙액을 첨가하는 것이 풍미와 기능적인 특성을 향상시킬 수 있으며, 시판어묵과 유사한 품질의 튀김어묵을 제조할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 8. Sensory intensity results of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice

	CFF ¹⁾	Control	2 AMJ	7 AMJ	12 AMJ
Color	5.60±0.70 ^{ab2)}	5.40±0.97 ^{ab}	4.80±1.14 ^b	5.70±0.30 ^a	2.00±0.67 ^c
Taste	6.70±0.48 ^a	4.70±0.67 ^b	5.10±1.20 ^b	6.50±0.71 ^a	3.00±0.67 ^c
Flavor	4.50±0.85 ^b	3.30±0.67 ^c	3.00±1.15 ^c	6.10±0.88 ^a	5.30±0.95 ^{ab}
Texture	5.00±0.94 ^b	4.50±0.85 ^b	4.30±0.67 ^b	6.10±0.57 ^a	2.60±0.97 ^c
Overall acceptance	6.60±0.52 ^a	5.40±0.70 ^b	5.20±0.79 ^b	6.50±0.71 ^a	3.10±0.74 ^c

¹⁾Each number in front of AMJ means the added amount % (w/w) of squeezed *Aronia melanocarpa* juice in fried fish paste. AMJ is the abbreviation of fried fish paste containing squeezed *Aronia melanocarpa* juice. CFF is the abbreviation of commercial fried fish paste.

²⁾Different letters (a-c) within a row of fried fish paste indicate significant difference ($p < 0.05$), n=3.

요 약

본 연구는 아로니아를 이용한 다양한 가공식품의 개발에 대한 일환으로 튀김어묵 제조에 아로니아의 기능성 성분을 활용하고자 아로니아 착즙액을 첨가하여 튀김어묵을 제조한 후 품질특성을 조사하여 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다. 아로니아 착즙액을 물 양 대비 0, 2, 7, 12%를 첨가한 어묵을 제조한 다음 일반성분, 산도, 당도, pH, 색도, 질곡검사, 조직감, 관능적 특성을 평가하였다. 첨가구의 일반성분은 대조구와 차이는 없었으며, 시판어묵과는 유의적인 차이가 있었다($p < 0.05$). 시판어묵, 대조구 및 첨가구의 산도는 0.10-0.11%, 당도는 2.77-3.10 °Brix로 첨가구의 경우 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가함에 따라 높아지는 경향이었고, pH는 6.44-7.11으로 아로니아 착즙액의 첨가량 증가에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 첨가구의 L 값과 b 값은 첨가량이 증가함에 따라 낮아졌으며, a 값(redness)은 높아지는 경향을 나타내었다. 질곡검사 결과는 아로니아 착즙액의 첨가유무와 첨가량에 관계없이 모두 AA로 측정되었고, 어묵의 조직감은 강도(strength), 경도(hardness)와 씹음성(chewiness)의 경우 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가함에 따라 높아졌으며, 시판어묵과 대조구는 유사하게 측정되었다. 응집성(cohesiveness)은 시판어묵, 대조구 및 첨가구간에 차이는 나타나지 않았다. 총 폴리페놀 함량 측정결과 시판어묵과 대조구는 비슷하게 측정되었고, 첨가구는 착즙액의 첨가량에 비례하여 증가하였다. DPPH radical 소거능 측정결과 대조구에 비해 첨가구의 IC₅₀ 값이 낮게 측정되어 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 항산화활성도 증가하는 것으로 나타났으며, 시판어묵의 경우 12% 첨가구와 유사한 DPPH 소거능을 나타내었다. 관능평가는 색, 향, 조직감, 맛, 전반적인 기호도 평가에서 7% 첨가구와 시판어묵이 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 통하여 아로니아 착즙

액을 첨가하여 튀김어묵을 제조할 때 첨가하는 아로니아 착즙액의 양은 7%가 가장 적합할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2016년도 국립수산물과학원 수산과학연구소사업 ‘해조다당류 첨가 프리미엄 어묵 생산기술연구(R2016061)의 지원으로 수행된 연구입니다.

References

- Chang DS, Cho HR, Lee HS, Park MY, Lim SM (1998) Development of alginic acid hydrolysate as natural food preservative for fish meat paste products. *Korean J Food Sci Technol*, 30, 823-826
- Wu MC (1992) Manufacture of surimi-based products. In: *Surimi technology*, Lanier TC, Lee CM (Editor), Marcel Dekker Inc, New York, USA, p 245-272
- Bae MS, Ha JU, Lee SC (2007) Quality properties of high calcium fish paste containing anchovy. *Korean J Food Cookery Sci*, 23, 561-566
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (2012) *Food, Agriculture, Forestry and Fisheries Statistical Year book*, Seoul, Korea, p 365-366
- Cho SH, Joo IS, Seo IW, Kim ZW (1991) Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. *Korean J Food Hygiene*, 6, 67-72
- Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC (2001) Physical properties of fish paste containing agaricus bisporus. *Korean J Food Sci Technol*, 33, 451-454
- Koo SG, Ryu YK, Hwang YM, Ha JU, Lee SC (2001) Quality properties of fish meat paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 288-291
- Ha JU, Koo SK, Hwang YM, Lee SC (2001) Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *The Journal of KASBIR*, 1, 32-36
- Park SM, Lee BB, Hwang YM, Lee SC (2006) Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 908-911
- Park SM, Seo HK, Lee SC (2006) Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 1256-1259
- Park YK, Kim HJ, Kim MH (2004) Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 1049-1055
- Shin YJ, Park GS (2005) Quality characteristics of fish meat paste containing mulberry leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 15, 738-745
- 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
- Lee YH (2015) Introduction of agricultural technology. In: Aronia, Lee BS (Editor), *Rural development administration*, Jeonju, Korea, p 9-12
- Oszmianski J, Wojdylo A (2005) *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol*, 221, 809-813
- Sharif T, Stambouli M, Burrus B, Emhemmed F, Dandache I, Auger C, Etienne-Selloum N, Schini-Kerth VB, Fuhrmann G (2013) The polyphenolic-rich *Aronia melanocarpa* juice kills teratocarcinoma cancer stem-like cells, but not their differentiated counterparts. *J Funct Foods*, 5, 1244-1252
- Slimestad R, Torskangerpoll K, Nateland HS, Johannessen T, Giske NH (2005) Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J Food Compos Anal*, 18, 61-68
- Jakobek L, Drenjancevic M, Jukic V, Seruga M (2012) Phenolic acids, flavonols, anthocyanins and antiradical activity of “Nero”, “Viking”, “Galicianka” and wild chokeberries. *Sci Hort*, 147, 56-63
- 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, C480-C488
- Hwang ES, Lee YJ (2013) Quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* with Aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 1220-1226
- Park EJ (2014) Quality characteristics of *Sulgidduk* added with Aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *J East Asian Soc Dietary Life*, 24, 646-653
- 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
- Park EK, Shin JW, Park KH, Yang ST (1987) Seasonal variation in gel forming ability of wild common carp and conger eel. *Korea J Food Sci Technol*, 19, 1-4

24. Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem*, 12, 239-243
25. Chung SK, Osawa T, Kawakishi S (1997) Hydroxyl radical-scavenging effects of spices and scavengers from brown mustard (*Brassica nigra*). *Biosci Biotech Biochem* 61, 118-123
26. Seo EO, Ko SH (2014) Quality characteristics of muffins containing beet power. *Korean J Culinary Res*, 20, 27-37
27. Kim KH, Lee SY, Yook HS (2009) Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit power. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 750-756
28. Lee JA, Choi SA (2011) Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. *Korean J Culinary Res*, 17, 285-294
29. Kim JS, Nam YJ, Kwon TW (1996) Induction of quinone reductase activity by genistein, soybean isoflavone. *Foods Biotechnol*, 5, 70-75
30. Son JH, Choung MG, Choi HJ, Jang UB, Son GM, Byun MW, Choi C (2001) Physiological effect of Korea black soybean pigment. *Korea J Food Sci Technol*, 33, 746-768
31. Kwon CS, Oh KS, Lee EH (1985) Effects of subsidiary materials on texture of steamed Alaska pollack meat paste. *Bull Korean Fish Soc*, 18, 424-432
32. Kim DS, Park YH (1981) Effect of food humectants on lowering water activity of casing Kamaboko-1. Effect of lowering water activity of sodium chloride, sugars and polyols. *Bull Korean Fish Soc*, 14, 139-147
33. Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ (2011) Physicochemical characteristics of *Yanggaeng* with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv*, 18, 692-699
34. Lu Y, Foo LY (2000) Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chem*, 68, 81-85
35. Kim CH, Lee MS, Lee KH, Ko SH, Hong HS, Yang JB, Ko MS (1994) Antimicrobial activity of DF-100 (grapefruit seed extract) and its substitutional effect of preservatives in meat products. *Korean J Food Sci Resour*, 14, 47-52
36. 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, 83-90
37. 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, 668-675
38. AOAC (2005) Official Methods of Analysis. 18th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA