

## 아로니아(*Aronia melancocarpa*) 착즙액 첨가 젤리의 품질특성

주신윤·류혜숙<sup>1</sup>·최혜연<sup>2†</sup>

대진대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>상지대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>공주대학교 식품과학부 외식상품학과

### Quality Characteristics of Jelly Added with Aronia (*Aronia melancocarpa*) Juices

Shin-Youn Joo · Hye-Sook Ryu<sup>1</sup> · Hae-Yeon Choi<sup>2†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition, Daejin University, Gyeonggi 11159, Korea

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Sangji University, Wonju 26339, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate quality characteristics of jelly added with aronia juices. Aronia juices were incorporated into jelly at 0%, 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. The total phenolic content, anthocyanin content and DPPH free radical scavenging activity of jelly increased with each increase of aronia juice contents ( $p<0.05$ ). The moisture content and pH of jelly decreased, but soluble solid contents and the total acidity of the jelly increased significantly with each increased level of aronia juices ( $p<0.05$ ). As the content of aronia juices increased, L values decreased while a and b value increased ( $p<0.05$ ). Texture analysis showed that the mechanical properties of the jelly decreased with increased level of aronia juices. Consumer acceptability showed that aronia juices groups of 30% and 40% scored higher in terms of overall preference, color, and flavor compared to the other groups ( $p<0.05$ ). Characteristic intensity rating of aronia jelly showed that as more aronia juices was added, it began to intensify its purple color as well as its sour taste ( $p<0.05$ ). Judging from the results, it can be concluded that the addition of aronia juices to jelly in processing can enhance the preference, antioxidant compounds, and DPPH free radical scavenging activity of the jelly.

**Key words:** jelly, aronia, anthocyanin, quality characteristics

## I. 서론

최근 식생활이 고급화되고 다양화되면서 기호식품에 대한 관심이 증가하고 있다. 오래전부터 한국인들은 기호식품 중 독특한 텍스처와 맛을 지닌 겔(gel)상 식품을 즐겨왔으며, 목, 과일 등은 젊은층부터 노년층에 이르기까지 그 선호도가 높은 편이다(Lyu HJ & Oh MS 2002). 겔상 식품은 첨가하는 식품재료에 따라 다양한 색을 나타내고 균하는 용기에 따른 모양의 변화가 다양하여 시각적인 효과가 크며, 식품재료가 지닌 독특한 향기와 맛, 텍스처는 미각적인 효과를 증가시킬 수 있다. 또한 영양적인 조절이 용이하고, 고령자나 환자 등 단단한 식품을 섭취하기 힘든 사람도 씹기 쉬운 물성을 가지고 있어 다양한 소비자들의 기호성을 충족시킬 수 있다(Yoon HS & Oh MS

2003, Kim BR 2006). 겔상 식품 중 젤리(jelly)는 과채류의 즙에 당과 겔화제를 혼합하고 농축, 성형하여 제조된 것을 말한다(Mo EK 등 2007). 최근 젊은층에서 서양의 후식 문화가 유행하면서 후식과 간식으로 이용되는 젤리의 고급화가 지속적으로 이루어지고 있다(Lee KH 2009). 이에 기능성식품소재를 첨가한 젤리의 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 최근 젤리 연구에 이용되고 있는 식품소재로는 생맥산 농축액(Kim HJ 등 2015), 단호박 분말(Lee JH & Lee MK 2013), 자색 고구마 농축액(Choi EJ & Lee JH 2013), 자색 당근즙(Nho HJ 등 2013), 다래 농축액(Park BS 등 2013), 버찌 분말(Kim KH 등 2010) 등이 보고되고 있다.

아로니아(*Aronia melancocarpa*)는 블랙 초크베리(Black chokeberry)로도 알려져 있으며 장미과(Rosaceae)에 속하는 베리류의 식물열매로 원래는 북부 아메리카지역에서 자생한다. 아로니아에는 안토시아닌과 같은 폴리페놀, 플라보노이드 등의 항산화성분이 풍부하며, 효능으로는 항산화, 항염증, 항당뇨, 항알레르기 등이 보고되고 있다

†Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Kongju National University, 54, Daehak-ro, Yesan-gun, Chungcheongnam-do 32439, Korea  
Tel: +82-41-330-1505  
Fax: +82-41-330-1509  
E-mail: prochoi@kongju.ac.kr

(Chrubasic C 등 2010). 최근 우리나라에서도 아로니아에 대한 관심이 증가하여 전국적으로 재배 면적이 늘어나고 있으며, 아로니아를 식품에 적용하는 연구들이 증가하고 있다. 아로니아에 함유된 안토시아닌은 수용성 색소로 여러 식품에 응용이 가능하며 천연 식용색소로서의 이용가능성도 높지만, 다른 색소에 비해 가공 및 저장조건에서 불안정하여 가공식품에 이용하기에 많은 제약을 갖고 있다 (Hong JH 등 2002, Cho SB 등 2003, Chung KW 등 2004). 또한 아로니아 생과의 강한 신맛과 떼은맛은 생과를 그대로 식용하기에 어려운 가공적성을 가지고 있다 (Hwang ES & Lee YJ 2013). 식품에 아로니아를 첨가하여 그 특성을 분석한 연구로는 아로니아 분말을 첨가하여 만든 식빵(Yoon HS 등 2014), 청포묵(Hwang ES & Thi ND 2014), 머핀(Park HJ & Chung HJ 2014), 아로니아를 착즙액을 이용한 식초 제조(Park HJ 등 2014) 등으로 그 연구가 미비하다. 또한 아로니아 분말을 이용한 연구들이 대부분으로 아로니아의 다양한 이용방안 및 제품 개발이 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기능성 식품 개발의 일환으로 여러 생리활성이 있다고 알려진 아로니아를 착즙하여 젤리를 제조하고 그 품질특성과 총 페놀 함량, 안토시아닌 함량 및 DPPH 라디칼 소거능을 측정함으로써 젤리에 대한 아로니아의 적용 가능성을 살펴보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 젤리 제조

아로니아는 충남 서천의 아로니아 재배 농장에서 2014년 8월에 수확한 것을 직접 구입하여 실험에 사용하였다. 아로니아를 세척한 후 착즙기(He-DBF04, Hurom, Kimhae, Korea)를 이용하여 아로니아 착즙액을 만들어 젤리 제조에 이용하였다.

젤리 제조에 사용된 설탕(CheilJedang Corporation, Seoul, Korea), 젤라틴(Dongsuh, Seoul, Korea)은 시중에서 구입하였다. 아로니아 젤리는 Lee JH & Lee MK(2013)의 제조방법을 참고하여 예비실험을 거친 후 Table 1과 같은 재료와 분량으로 제조하였다. 냄비에 물과 젤라틴을 넣고

30분간 불린 후 설탕을 넣고 80°C에 도달할 때까지 가열하였다. 여기에 분량의 아로니아 착즙액을 넣고 80°C에서 2분 동안 교반하며 가열 한 후 틀에 담고 실온에서 30분간 방냉하였다. 그 후 젤리를 일정한 크기(1 cm×1 cm×1 cm)로 자르고 3시간 냉장(4°C)하여 시료로 사용하였다.

### 2. 총 페놀 및 안토시아닌 함량 측정

아로니아 착즙액과 젤리의 총 페놀 함량은 Lin JY & Tang CY(2007)의 방법을 응용한 Folin-Ciocalteu 방법을 이용하였다. 젤리의 시료액은 젤리 10 g에 ethanol을 90 mL를 가하여 균질기(Polytron PT-MR 2100, Kinematica, Luzern, Switzerland)로 15,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 24시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 여과(Whatman NO. 2, Whatman International Ltd, Maidstone, UK)액을 회석하여 사용하였다. 시료액 0.1 mL에 증류수 2 mL와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 0.2 mL를 가하여 교반한 후 3분간 방치하였다. 여기에 10% Sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 2 mL를 가하여 암소에서 1시간 동안 반응시킨 후 분광광도계(Jasco V-530, Jasco Co., Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 흡광도(765 nm)를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Aldrich Chemical Co. St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 총 페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다.

아로니아 착즙액과 젤리의 안토시아닌 함량은 Jang KI 등(2006)의 방법을 응용하여 사용하였다. 시료 3 g에 추출용매(EtOH:H<sub>2</sub>O:HCl=85:13:2) 60 mL를 가하여 균질기(Kinematica)로 15,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 1시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator(Jeio Tech)에서 추출한 여과액을 회석하여 시료액으로 사용하였다. 시료액의 흡광도(530 nm)를 측정한 후 계산식, antocyanin content(mg/mL) = OD×회석배수/65.1에 의하여 안토시아닌 함량을 산출하였다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

### 3. DPPH 라디칼 소거능 측정

아로니아 착즙액과 젤리의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 Lee YU 등(2007)의 방법에 의해 측정하였다. 젤리의 시료액은 젤리 1 g에 ethanol을 99 mL를 가하여 균질기(Kinematica)로 15,000 rpm에서 30초간 균질화시킨 후 24시간(20°C) 동안 150 rpm으로 shaking incubator(Jeio Tech)에서 추출한 여과액을 사용하였다. 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10<sup>-4</sup> M) 1 mL를 가하여 교반하였고 그 후 암소에서 30분간 방치하였다. 반응물은 517 nm에서 분광광도계(Jasco)를 이용하여 흡

Table 1. Formulations of jelly added with aronia juices

Ingredients (g)	Aronia juice levels (%)					
	0	10	20	30	40	50
Aronia juice	0	40	80	120	160	200
Water	400	360	320	280	240	200
Gelatin	15	15	15	15	15	15
Sugar	50	50	50	50	50	50

광도를 측정하였고, 시료액 대신 ethanol을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하였다. 계산식, scavenging activity (%) =  $100 - [(OD \text{ of sample} / OD \text{ of control}) \times 100]$ 에 의하여 활성도를 산출하였다. 실험결과는 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 4. 수분함량 측정

아로니아 착즙액과 젤리의 수분함량은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)로 시료 1 g을 사용하여 측정하였으며, 실험결과는 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 5. 가용성 고형분 측정

아로니아 착즙액의 가용성 고형분은 증류수 90 mL에 시료 10 g을 넣고 교반한 후 여과(Whatman)하여 굴절 당도계(Master M, Atago, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 젤리의 가용성 고형분은 증류수 90 mL에 시료 10 g을 넣고 균질기(Kinematica)로 10,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 여과(Whatman)하였다. 여액을 굴절 당도계(Atago)로 측정하였고, 실험결과는 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 6. pH 측정

아로니아 착즙액의 pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 넣고 교반한 후 여과(Whatman)하여 pH(Corning 340, Mettler Toledo, Leicester, UK)를 측정하였다. 젤리의 pH는 시료 10 g을 증류수 90 mL와 함께 균질기(Kinematica)로 10,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 여과(Whatman)하였다. 여액을 pH meter(Mettler Toledo)로 측정하였고, 실험결과는 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 7. 총산도 측정

아로니아 착즙액의 산도는 증류수 190 mL에 시료 10 g을 넣고 교반한 후 여과(Whatman)하여 그 여액을 이용하였으며, 젤리의 산도는 증류수 190 mL에 시료 10 g을 넣고 균질기(Kinematica)로 10,000 rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 여과(Whatman)하여 시료액으로 이용하였다. 시료액에 10 mL에 1% 페놀프탈레인 지시약을 넣고 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 미홍색(pH 8.2)이 될 때까지 중화 적정하였다. 수산화나트륨 용액의 소비량은 젖산에 상당하는 유기산 계수(0.009)를 이용하여 총산으로 환산하여 나타내었다(AOAC 1995). 실험결과는 5회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 8. 색도 측정

아로니아 착즙액과 젤리의 색도는 색도계(CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(standard plate)은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이었으며 각 실험은 10회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 9. 조직감 측정

아로니아 젤리의 조직감은 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)를 사용하여 측정하였다. 시료는 가로, 세로, 높이를 각각 20 mm, 20 mm, 15 mm로 하여 측정하였고 round probe(75 mm diameter)를 사용하였다. 조직감은 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였고, 측정조건은 pre-test speed 1.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, test distance 7.0 mm, trigger force 5 g으로 측정하였다. 실험결과는 10회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

#### 10. 관능검사

아로니아 젤리의 관능검사는 공주대학교 외식상품학과 학생 20명을 대상으로 평가기준, 평가용어 등에 대해 숙지시킨 후 실시하였다. 시료는 검사시간 30분 전 실온에 꺼내어 흰색 접시에 담아 동시에 제공하였고, 7점 척도법(1점: 아주 나쁘다 또는 아주 약하다 ~ 7점: 아주 좋다 또는 아주 강하다)으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 시료는 물과 함께 제공되었으며 한 개의 시료를 먹은 후 다음 시료를 평가하기 전에는 물로 행군 뒤 시행하도록 하였다. 기호도 평가항목으로 전반적인 기호도(overall preference), 외관(appearance), 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture)을 측정하였고, 특성강도의 평가항목으로는 자주색(purple color), 투명함(transparency), 신맛(sour taste), 매끄러움(glossiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다.

#### 11. 통계처리

본 연구의 통계처리는 통계분석용 프로그램인 SPSS 21.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 처리군 간 차이의 유의성( $p < 0.05$ ) 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검정으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 총 페놀 및 안토시아닌 함량

아로니아 착즙액의 총 페놀 함량은 5.86 mg/g로 측정되었다(Table 2). 베리류 열매 착즙액의 항산화 연구(Nam JS 등 2015)에서 6가지(체리, 포도, 블루베리, 아로니아, 크랜베리, 라즈베리) 냉동 베리류 착즙액 중 체리, 아로니아 및 크랜베리의 총 페놀 함량이 착즙액 1 mL 당 369.19~365.56 µg으로 보고되어, 본 연구의 아로니아 착즙액보다 총 페놀 함량이 낮게 나타났다. Nam JS 등 (2015)은 베리류의 총 페놀 함량이 다른 것은 품종과 재배지역 및 재배환경 등에 따른 차이라고 보고하였다. 아로니아 착즙액의 안토시아닌 함량은 120.56 mg/100 g으로 나타났다(Table 2). 추출용매에 따른 아로니아 추출물의 생리활성 연구(Park HM & Hong JH 2014)에서 아로니아 열수추출물의 안토시아닌 함량이 318.61 mg/100g으로 측정되어 본 연구의 시료보다 높은 함량을 나타냈다.

아로니아 젤리의 총 페놀 함량 측정 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 아로니아 젤리의 총 페놀 함량은 0% 젤리에서는 측정되지 않았고, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 아로니아 착즙액 첨가 젤리에서 각각 36.69, 60.83, 92.43, 108.03, 134.03 mg/100 g으로 증가하여 시료 간 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 자색 고구마 농축액 첨가 젤리 연구(Choi EJ & Lee JH 2013)에서 자색 고구마 농축액의 첨가량에 비례하여 젤리의 총 페놀화합물 함량이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 아로니아 젤리의 안토시아닌 함량 측정 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 아로니아 젤리의 안토시아닌 함량은 아로니아 착즙액 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 첨가군에서 각각 0.11, 19.85, 31.72, 41.91, 48.34, 63.57 mg/100 g로 측정되

**Table 2.** The total phenolic content, anthocyanin content, DPPH radical scavenging activity and quality characteristics of aronia juices

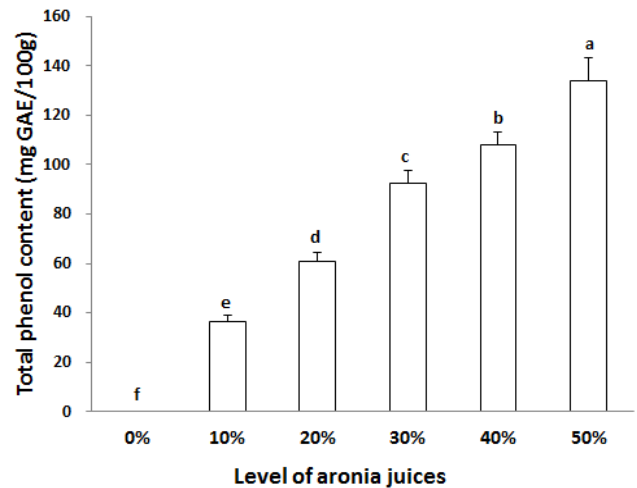
Parameters	Aronia juice
Total phenolic content (mgGAE/g)	5.86±0.24 <sup>1)</sup>
Anthocyanin content (mg/100 g)	120.56±0.06
DPPH radical scavenging activity (%)	69.29±0.27
Moisture content (%)	88.46±0.38
Soluble solid content (°Brix)	10.67±0.06
pH	3.32±0.01
Total acidity	2.26±0.08
Quality characteristics	
Color Hunter L	16.66±0.01
Hunter a	0.72±0.04
Hunter b	0.49±0.02

<sup>1)</sup> Data are mean±SD

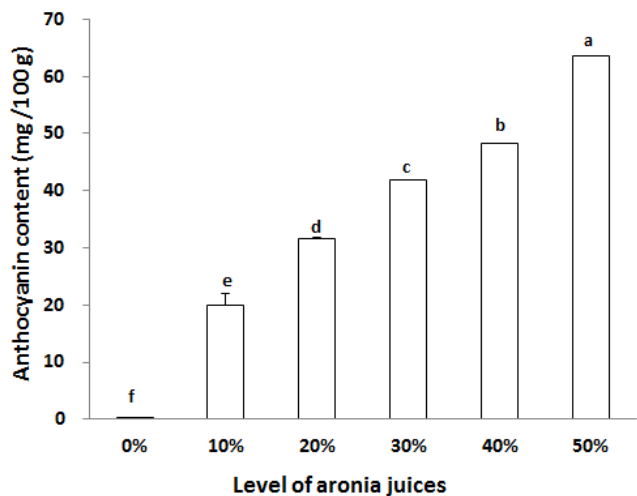
어 아로니아 착즙액이 증가할수록 안토시아닌 함량이 증가하는 것을 알 수 있었다( $p < 0.05$ ). 착즙액 0% 젤리에 비해 착즙액 50% 젤리의 경우 500배 이상 많은 안토시아닌을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 이에 아로니아 젤리를 섭취할 경우 안토시아닌의 생리활성 효과로 알려진 면역기능 향상 및 노화억제 등(Nam JS 등 2015)을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 2. DPPH 라디칼 소거능

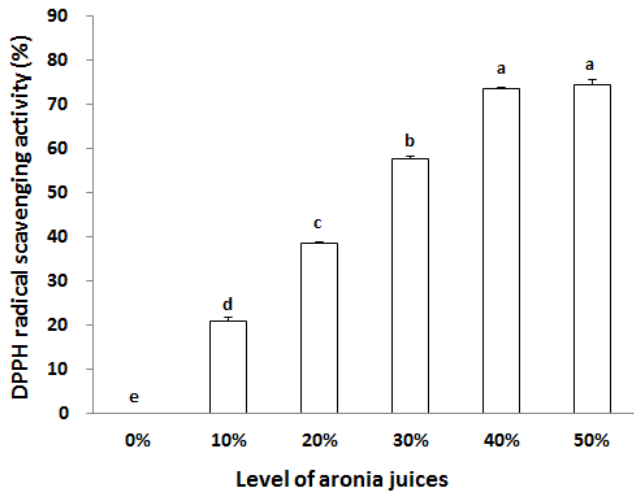
아로니아 착즙액의 DPPH 라디칼 소거능은 1 mg/mL 수준에서 69.29%로 나타났다(Table 2). 레드비트 에탄올 추출물의 연구(Lee JH & Chin KB 2012) 결과 레드비트가 100 mg/mL 수준에서 43.20%의 소거활성을 나타낸다



**Fig. 1.** Total phenolic content of jelly added with aronia juices. Different superscripts (a-f) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 2.** Anthocyanin content of jelly added with aronia juices. Different superscripts (a-f) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 3.** DPPH radical scavenging activity of jelly added with aronia juices.

Different superscripts (a-e) indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

고 보고하여 아로니아 착즙액의 라디칼 소거활성이 레드 비트 에탄올 추출물보다 높은 것을 알 수 있었다.

아로니아 젤리의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 3에 제시하였다. 아로니아 젤리의 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 10 mg/mL 수준에서 무첨가군은 소거 활성이 전혀 없는 것으로 나타났고, 10~50% 첨가군에서는 21.02~74.29%의 활성을 나타내었다. Choi EJ & Lee JH (2013)는 젤리에 자색 고구마 농축액을 1~4% 넣을 경우 28.98~33.72%의 DPPH 라디칼 소거능을 나타내 시료 첨가량이 증가할수록 소거 활성이 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

### 3. 수분 및 가용성 고형분 함량

아로니아 젤리의 수분함량 및 가용성 고형분을 측정할 결과는 Table 3과 같다. 아로니아 착즙액 무첨가군 젤리

의 수분함량은 78.97%로 측정되어 아로니아 착즙액 10% 첨가군과 유사한 수분함량을 나타냈고, 아로니아 착즙액이 증가할수록 아로니아 젤리의 수분 함량은 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 젤리 제조 시 물을 아로니아 착즙액으로 대체했을 때 순수한 물에 비해 아로니아 착즙액의 수분함량(88.46%, Table 2)이 낮아 나타난 결과로 사료되며, 단호박 젤리 연구(Lee JH & Lee MK 2013)에서도 유사한 수분함량 감소결과를 보고한 바 있다. 자색 고구마 농축액을 첨가한 젤리의 연구(Choi EJ & Lee JH 2013)에서 자색 고구마 농축액 0~4% 첨가량에 따라 자색 고구마 젤리는 82.03~83.82%의 수분함량을 나타냈고, 단호박 젤리 연구(Lee JH & Lee MK 2013)에서는 단호박 분말 첨가량 0~8%에 따라 젤리의 수분함량은 79.14~85.56%로 나타나 본 연구의 아로니아 젤리 78.97~76.04%의 수분함량과 다소 차이를 보였다. 젤리의 수분함량에 차이를 보이는 것은 젤리에 첨가된 시료와 부재료의 종류 및 첨가량, 젤리 제조 방법에 따른 결과라 생각된다.

아로니아 젤리의 가용성 고형분을 측정할 결과, 아로니아 착즙액 첨가량의 증가에 따라 높아져 1.64~2.20 °Brix로 각 시료 간 유의적인 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 단호박 젤리 연구(Lee JH & Lee MK 2013)에서 단호박 분말 첨가량에 따라 젤리의 가용성 고형분 함량이 높아졌음을 보고하였고, 자색 고구마 농축액을 첨가한 젤리의 연구(Choi EJ & Lee JH 2013)에서는 농축액의 첨가량이 소량 이기에 가용성 고형분 함량에 직접적인 영향을 미치지 못했다고 보고하였다. 버찌 젤리의 연구(Kim KH 등 2010)에서 젤리의 특성상 당의 함량이 높아 시료의 첨가량이 일정량 이상일 경우 가용성 고형분 함량에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 따라서 본 연구 시료로 사용된 아로니아 착즙액의 경우 가용성 고형분이 10.67 °Brix (Table 2)로 높았으며, 시료의 첨가량이 10~50%로 높아 젤리의 가용성 고형분에 영향을 준 것으로 판단된다.

**Table 3.** Moisture content, soluble solid content, pH, total acidity and color value of jelly added with aronia juices

Parameters	Aronia juice levels (%)					
	0	10	20	30	40	50
Moisture content (%)	78.97±0.53 <sup>1)a2)</sup>	78.97±0.04 <sup>a</sup>	77.70±0.26 <sup>b</sup>	76.49±0.33 <sup>c</sup>	76.79±0.77 <sup>c</sup>	76.04±0.58 <sup>c</sup>
Soluble solid content (°Brix)	1.64±0.06 <sup>d</sup>	2.02±0.05 <sup>c</sup>	2.00±0.00 <sup>c</sup>	2.10±0.00 <sup>b</sup>	2.16±0.06 <sup>a</sup>	2.20±0.00 <sup>a</sup>
pH	5.54±0.14 <sup>a</sup>	4.38±0.15 <sup>b</sup>	4.12±0.08 <sup>c</sup>	3.97±0.05 <sup>d</sup>	3.86±0.01 <sup>de</sup>	3.83±0.04 <sup>e</sup>
Total acidity	0.18±0.01 <sup>f</sup>	0.42±0.07 <sup>e</sup>	0.59±0.07 <sup>d</sup>	0.89±0.00 <sup>c</sup>	1.10±0.07 <sup>b</sup>	1.28±0.00 <sup>a</sup>
Color						
Hunter L	38.64±0.14 <sup>a</sup>	32.74±1.23 <sup>b</sup>	28.80±2.22 <sup>c</sup>	28.52±1.96 <sup>c</sup>	27.35±1.12 <sup>c</sup>	22.24±2.09 <sup>d</sup>
Hunter a	0.39±0.09 <sup>e</sup>	10.17±1.17 <sup>d</sup>	21.98±0.69 <sup>c</sup>	27.27±1.19 <sup>b</sup>	27.96±1.33 <sup>b</sup>	30.29±0.98 <sup>a</sup>
Hunter b	6.40±0.21 <sup>ab</sup>	-5.01±0.86 <sup>c</sup>	-0.88±0.12 <sup>d</sup>	4.46±0.24 <sup>c</sup>	6.06±0.43 <sup>b</sup>	6.96±0.63 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Data are mean±SD

<sup>2)</sup> Different superscripts (a-f) in a row indicate significant differences at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

#### 4. pH 및 총산도

아로니아 젤리의 pH 및 산도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 아로니아 착즙액 무첨가군 젤리의 pH는 5.54로 나타났으며 아로니아 착즙액 10%, 20%, 30%, 40%, 50% 첨가군의 pH는 각각 4.38, 4.12, 3.97, 3.86, 3.83를 나타냈다. 아로니아 분말 첨가 식빵의 연구(Yoon HS 등 2014)에서 아로니아 내에는 다양한 유기산 중 malic acid와 citric acid를 포함하고 있어 식품의 pH 감소에 직접적인 영향을 줄 수 있다고 보고한 바 있다. 또한 단호박 젤리 연구(Lee JH & Lee MK 2013)에서는 단호박 분말의 높은 pH가 젤리의 pH에 영향을 주어 단호박 분말이 증가할수록 젤리의 pH가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 따라서 아로니아 착즙액의 첨가량에 따라 pH가 유의적으로 감소하는 결과( $p<0.05$ )를 보인 것은 아로니아 착즙액의 상대적으로 낮은 pH(3.32, Table 2)에 의한 것으로 생각된다.

아로니아 젤리의 총산도는 아로니아 착즙액 무첨가군이 0.18을 나타낸 반면, 아로니아 착즙액 10~50% 첨가군이 0.42~1.28의 범위를 보여 아로니아 착즙액 첨가량에 따라 젤리의 총산도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 이는 아로니아 착즙액의 총산도가 2.26(Table 2)으로 비교적 높게 나타나 젤리의 총산도에 직접적인 영향을 준 것으로 사료된다. Yoon HS 등(2014)은 아로니아가 보유하고 있는 유기산으로 인해 그 분말의 첨가량이 증가함에 따라 식빵의 총산도가 높아진다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

#### 5. 색도

아로니아 착즙액의 첨가비율에 따른 젤리의 색도를 비교한 결과는 Table 3과 같다. L(lightness)값은 아로니아 착즙액 0% 첨가군에서 38.64를 나타내 가장 밝은 색을 보였고, 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 아로니아 착즙액 50% 첨가군에서 22.24로 가장 어두운 색을 나타냈다( $p<0.05$ ). 또한 a(redness)

값은 0.39~30.29를 나타내었고, b(yellowness)값은 -5.01~6.96을 나타내어 시료 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다( $p<0.05$ ). 아로니아 청포묵 연구(Hwang ES & Thi ND 2014)에서 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 감소하고 적색도와 황색도가 증가하였으며 이는 아로니아에 함유된 붉은 색의 안토시아닌 색소에 의한 것으로 보고하였다. 또한 자색 고구마 젤리 연구(Choi EJ & Lee JH 2013)에서 젤리 제조 시 자색 고구마 농축액이 젤리의 명도, 적색도 및 황색도에 직접적인 영향을 주어 자색 고구마 농축액이 증가할수록 젤리의 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였다고 보고한 바 있다. 따라서 본 연구의 시료로 사용된 아로니아 착즙액의 색(명도 16.66, 적색도 0.72 및 황색도 0.49, Table 2)이 아로니아 젤리에 영향을 준 것으로 생각된다.

#### 6. 조직감

아로니아 착즙액 첨가량을 달리하여 제조한 젤리의 조직감을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 경도(hardness)는 아로니아 착즙액을 첨가한 젤리가 무첨가군에 비해 유의적으로 낮았으며, 50% 첨가군에서 가장 낮은 경도를 나타냈다( $p<0.05$ ). 다래 농축액 첨가 젤리의 연구(Park BS 등 2013)에서 시료 첨가량에 따라 경도가 유의적으로 감소했다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였고, 단호박 분말을 첨가한 젤리의 연구(Lee JH & Lee MK 2013)에서는 시료 첨가량에 따라 젤리의 경도가 증가하는 것으로 보고되어 본 연구와 다른 결과를 보여주었다. 이는 젤리에 첨가되는 시료의 특성에 따른 결과로 보여지며, 본 연구의 아로니아 착즙액의 경우 낮은 pH가 젤 형성에 영향을 준 것으로 생각된다. Mo EK 등(2007)은 젤라틴이 pH 5에서 최대의 젤 형성능을 보이며, 졸 상태의 pH에 따라 젤을 형성하는 능력이 달라진다고 보고하였다. 본 연구의 아로니아 착즙액 무첨가군은 pH 5.54를 나타내었고 경도 측정에서 아로니아 착즙액 10~50%

Table 4. Texture analysis of jelly added with aronia juices

Parameters	Aronia juice levels (%)					
	0	10	20	30	40	50
Hardness	298.28±26.14 <sup>1)a2)</sup>	218.96±23.32 <sup>b</sup>	200.82±25.71 <sup>b</sup>	145.94±30.48 <sup>c</sup>	149.86±21.60 <sup>c</sup>	135.86±19.08 <sup>c</sup>
Adhesiveness	3.31±1.42 <sup>bc</sup>	8.22±5.88 <sup>a</sup>	6.55±3.69 <sup>ab</sup>	5.17±4.91 <sup>abc</sup>	2.24±1.81 <sup>c</sup>	2.03±1.71 <sup>c</sup>
Springiness	1.10±0.12	1.02±0.14	1.00±0.09	1.07±0.17	1.11±0.13	1.10±0.10
Cohesiveness	0.91±0.01 <sup>a</sup>	0.89±0.03 <sup>abc</sup>	0.88±0.02 <sup>c</sup>	0.90±0.03 <sup>ab</sup>	0.89±0.02 <sup>bc</sup>	0.89±0.00 <sup>abc</sup>
Gumminess	272.56±23.38 <sup>a</sup>	196.16±14.85 <sup>b</sup>	176.58±20.57 <sup>c</sup>	131.53±24.13 <sup>d</sup>	133.61±19.36 <sup>d</sup>	121.39±16.67 <sup>d</sup>
Chewiness	299.93±34.39 <sup>a</sup>	199.66±32.50 <sup>b</sup>	176.78±27.75 <sup>b</sup>	139.99±24.95 <sup>c</sup>	147.06±23.04 <sup>c</sup>	132.58±13.68 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Data are mean±SD

<sup>2)</sup> Different superscripts (a-d) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

첨가군에 비해 높은 경도를 나타내어 Mo EK 등(2007)의 연구 결과와 유사한 결과를 보여주었다. 부착성(adhesiveness)은 무첨가군이 10~30% 첨가군에 비해 낮았고 40~50% 첨가군에 비해서는 높게 나타났다. 아로니아 착즙액의 첨가량이 증가할수록 부착성이 유의적으로 감소하는 경향을 나타냈으며( $p<0.05$ ), 다래 젤리의 연구(Park BS 등 2013)에서도 유사한 결과를 보고한 바 있다. 탄성(springiness)의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았고 응집성(cohesiveness)은 무첨가군이 시료 첨가군에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 시료 첨가량이 증가함에 따라 낮은 수치를 나타냈다( $p<0.05$ ).

## 7. 관능검사

아로니아 젤리의 기호도와 특성강도 검사결과는 Table 5와 같다. 기호도 검사 결과 전반적인 기호도, 색, 향에서 유의한 차이를 나타냈다( $p<0.05$ ). 아로니아 착즙액 30~50% 첨가는 전반적인 기호도, 색, 향의 기호도를 증가시켰고, 특히 30%와 40% 첨가량은 전반적인 기호도와 색에서 좋은 점수를 받았다. 향의 기호도의 경우 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내어, 아로니아 착즙액의 첨가는 젤리의 색과 향의 기호도를 증가시켜 전반적인 기호도에 영향을 주는 결과를 보여주었다. 반면, 외관, 맛 및 조직감의 기호도는 시료 간 크게 차이가 없었지만 40% 첨가군의 점수가 다소 높은 경향을 나타냈다. 아로니아 젤리의 특성강도 검사 결과 씹힘성을 제외한 모든 항목에서 유의적인 차이를 나타냈다( $p<0.05$ ). 아로니아 착즙액이 증가함에 따라 자주색, 신맛이 증가하였으며, 투명함과 매끄러움은 감소하는 결과를 나타냈다.

아로니아 착즙액 50% 첨가군의 경우 신맛이 강하고 투명함과 매끄러움이 낮아 30%와 40% 첨가군에 비해 다소 낮은 기호도를 나타내는 것으로 사료된다. 아로니아 착즙액의 함유량이 높았던 30~40% 젤리의 기호도가 높게 나타난 것은 아로니아 특유의 색과 향, 신맛 등이 젤리의 기호도를 높여주는 요인이 되어 나타난 결과로 생각된다. 자색 고구마 젤리 연구(Choi EJ & Lee JH 2013)에서 자색 농축액이 첨가된 젤리는 그렇지 않은 젤리에 비해 전체적인 기호도가 유의적으로 높게 평가되었다고 보고하였고, 다래 농축액을 이용한 젤리 연구(Park BS 등 2013)에서도 대조군에 비해 다래 농축액 첨가 젤리의 기호도가 높았다고 보고하였다. 그러나 자색 고구마 농축액의 경우 첨가량이 2%를 넘을 경우 기호도가 다소 감소하였고, 다래 농축액의 경우도 그 첨가량이 2%를 넘을 경우 기호도가 감소한 것으로 나타나 특정 농도 이상의 첨가량은 기호도를 감소시키는 것으로 나타났다. 이는 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보여주었다. 이러한 결과로 보아 아로니아 착즙액이 증가할수록 젤리의 기호도는 증가하지만 40%를 초과하는 첨가량은 아로니아 젤리의 관능적인 특성을 감소시키는 것으로 나타나 젤리 제조 시 아로니아 착즙액은 30~40%가 바람직할 것으로 생각된다.

## IV. 결론

본 연구에서는 아로니아의 우수한 기능성을 젤리에 활용하기 위해 0~50% 아로니아 착즙액이 젤리의 총 페놀 함량, 안토시아닌 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 품질특성에 미치는 영향을 살펴보았다. 아로니아 착즙액의

**Table 5.** Sensory evaluations of jelly added with aronia juices

Parameters	Aronia juice levels (%)						
	0	10	20	30	40	50	
Overall preference	3.55±1.46 <sup>c</sup>	3.68±1.38 <sup>bc</sup>	3.89±1.00 <sup>abc</sup>	4.66±0.78 <sup>ab</sup>	4.85±1.34 <sup>a</sup>	4.36±0.93 <sup>abc</sup>	
Appearance	4.18±1.66	3.75±1.40	4.00±1.26	4.85±0.99	4.86±0.86	4.46±1.47	
Acceptability	Color	4.13±1.79 <sup>ab</sup>	3.04±1.37 <sup>b</sup>	3.39±1.24 <sup>b</sup>	5.11±0.98 <sup>a</sup>	5.07±1.02 <sup>a</sup>	5.00±1.70 <sup>a</sup>
	Flavor	2.58±1.51 <sup>c</sup>	3.38±1.24 <sup>bc</sup>	3.92±1.26 <sup>b</sup>	4.15±0.83 <sup>b</sup>	5.35±1.25 <sup>a</sup>	5.58±1.02 <sup>a</sup>
	Taste	4.00±1.53	4.09±1.22	4.07±1.14	4.54±1.05	5.00±0.89	4.69±1.38
	Texture	3.96±0.97	4.14±0.94	4.37±1.52	4.15±0.97	4.83±1.03	4.00±1.34
Characteristic intensity rating	Purple color	1.40±0.93 <sup>c</sup>	2.60±0.91 <sup>d</sup>	3.80±0.96 <sup>c</sup>	4.80±0.79 <sup>b</sup>	5.43±0.82 <sup>b</sup>	6.10±0.97 <sup>a</sup>
	Transparency	5.63±2.21 <sup>a</sup>	4.30±1.75 <sup>b</sup>	4.07±1.18 <sup>b</sup>	3.90±0.81 <sup>bc</sup>	3.70±1.42 <sup>bc</sup>	2.80±1.58 <sup>c</sup>
	Sour taste	2.39±1.80 <sup>c</sup>	2.93±1.63 <sup>c</sup>	3.57±1.23 <sup>bc</sup>	4.46±1.54 <sup>ab</sup>	4.54±2.06 <sup>ab</sup>	5.18±1.86 <sup>a</sup>
	Glossiness	4.75±1.16 <sup>a</sup>	4.62±1.10 <sup>a</sup>	4.57±0.94 <sup>a</sup>	4.03±1.23 <sup>ab</sup>	3.93±1.32 <sup>ab</sup>	3.20±1.39 <sup>b</sup>
	Chewiness	4.43±1.59	4.18±1.20	4.46±1.06	4.17±1.33	4.03±1.74	3.83±1.54

<sup>1)</sup> Data are mean±SD

<sup>2)</sup> Different superscripts (a-e) in a row indicate significant differences at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.



증가는 젤리의 총 페놀 함량과 안토시아닌 함량을 증가시켰고, DPPH 라디칼 소거능을 높여주었다. 아로니아 젤리의 품질특성을 측정한 결과 아로니아 착즙액이 증가할수록 아로니아 젤리의 수분 함량은 감소하는 경향을 보였으며, 가용성 고형분 함량은 시료 첨가량에 따라 높아져 시료 간 차이를 나타냈다. 젤리의 pH는 아로니아 착즙액의 첨가량에 따라 감소하는 결과를 나타내었고, 총산도는 증가하였다. 아로니아 젤리의 색도 측정 결과 아로니아 분말의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 감소하고 적색도와 황색도가 증가하였다. 조직감 측정 결과에서 시료 첨가량에 따라 대부분의 물성적 요소는 낮아지는 경향을 보였다. 기호도 검사 결과 아로니아 착즙액 30~50% 첨가는 전반적인 기호도, 색, 향의 기호도를 증가시켰고, 특히 30%와 40% 첨가량은 전반적인 기호도와 색에서 좋은 점수를 받았다. 특성강도 검사에서 아로니아 착즙액이 증가함에 따라 자주색, 신맛이 증가하였으며, 투명함과 매끄러움은 감소하는 결과를 나타냈다. 따라서 젤리의 기호도, 항산화물질의 함량 및 DPPH 라디칼 소거능을 증가시키는 30~40% 아로니아 착즙액을 젤리 제조 시 첨가하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

## References

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Ch. 3. pp 1-26
- Cho SB, Kim HJ, Yoon JI, Chun HS. 2003. Kinetic study on the color deterioration of crude anthocyanin extract from Schizandra fruit. *Korean J Food Sci Technol* 35(1):23-27
- Choi EJ, Lee JH. 2013. Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with purple sweet potato concentrate. *Korean J Food Sci Technol* 45(1):47-52
- Chrubasic C, Li G, Chrubasik S. 2010. The clinical effectiveness of chokeberry: A systematic review. *Phytother Res* 24(8):1107-1114
- Chung KW, Joo YH, Lee DJ. 2004. Content and color difference of anthocyanin by different storage periods in seed coats of black soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Korean J Int Agric* 16(2):196-199
- Hong JH, Chung HS, U H, Youn KS. 2002. Storage stability of anthocyanin pigment isolated from a wasted grape peels. *Korean J Food Preserv* 9(3):327-331
- 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, Thi ND. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of Cheongpomook added with aronia (*Aronia melanocarpa*) powder. *Korean J Food Cook Sci* 30(2):161-169
- Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB. 2006. Quality of stored grape (*Vitis labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(9):1237-1244
- Kim BR. 2006. Characteristics and optimization of mulberry jelly manufacturing condition. Master's thesis. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp 7-9
- Kim HJ, Hong SK, Min AY, Shin SK, Sim EK, Yoon JH, Kim MR. 2015. Antioxidant activities and quality characteristics of jelly added with *Saengmaegsan* concentrate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(3):393-400
- Kim KH, Lee KH, Kim SH, Kim NY, Yook HS. 2010. Quality characteristics of jelly prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(1):110-115
- Lee JH, Chin KB. 2012. Evaluation of antioxidant activities of red beet extracts, and physicochemical and microbial changes of ground pork patties containing red beet extracts during refrigerated storage. *Korean J Food Sci An* 32(4):497-503
- Lee JH, Lee MK. 2013. Quality characteristics of jelly incorporated with sweet pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(1):139-142
- Lee KH. 2009. Quality characteristics of jelly preparation using black garlic powder and cherry powder. Master's thesis. Chungnam National University. Daejeon, Korea. pp 6-7
- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40(5):823-833
- Lin JY, Tang CY. 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem* 101(1):140-147
- Lyu HJ, Oh MS. 2002. Quality characteristics of *Omija* jelly prepared with various starches. *Korean J Soc Food Cook Sci* 18(5):534-542
- Mo EK, Kim HH, Kim SM, Jo HH, Sung CK. 2007. Production of sedum extract adding jelly and assessment of its physicochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 39(6):619-624
- Nam JS, Han YJ, Yeo SM. 2015. Antioxidant and antimicrobial activities of various berry juices. *Korean J Food Nutr* 28(2):328-334
- Nho HJ, Jang SY, Park JJ, Yun HS, Park SM. 2013. Browning prevention of black carrot extract and the quality characteristics of jelly supplemented with black carrot extract. *Korean J Food Culture* 28(3):293-302
- Park BS, Han MR, Kim AJ. 2013. Quality characteristics and processing of jelly using *Darae* extract for children. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(5):561-568
- 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
- Park HJ, Jeong SH, Yoon HH, Jung JH, Song JY. 2014. Optimization of the acetic acid fermentation for aronia vinegar using response surface methodology. Korean Food Cook Sci 30(6):792-799
- Park HM, Hong JH. 2014. Physiological activities of *Aronia melanocarpa* extracts on extraction solvents. Korean J Food Preserv 21(5):718-726
- 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 HS, Oh MS. 2003. Quality characteristics of mixed polysaccharide gels with various kiwifruit contents. Korean Food Cook Sci 19(4):511-520

Received on Aug.18, 2015/ Revised on Aug.21, 2015/ Accepted on Aug.23, 2015