

## 사과분말이 첨가된 사과청 함유 조청의 품질 및 항산화 특성

이미남<sup>1</sup> · 김은숙<sup>2</sup> · 곽은정<sup>3\*</sup><sup>1</sup>영남대학교 식품과학과 박사과정 수료, <sup>2</sup>영남대학교 식품과학과 석사, <sup>3</sup>영남대학교 식품공학과 교수

## The Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Jocheong Containing Apple Cheong with Added Apple Powder

Mi Nam Lee<sup>1</sup>, Eun Sook Kim<sup>2</sup> and Eun Jung Kwak<sup>3\*</sup><sup>1</sup>Ph.D. Candidate, Dept. of Food Science, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Republic of Korea<sup>2</sup>Master, Dept. of Food Science, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Republic of Korea<sup>3</sup>Professor, Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Gyeongsan 38541, Republic of Korea

## ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activity of *jocheong* containing apple *cheong* with added apple powder. The apple powder and *cheong* were prepared using whole apples in this study. The sugar content of *jocheong* samples was the highest in the control group and decreased as the proportion of apple *cheong* increased. Additionally, the pH decreased gradually with increasing apple *cheong* content ( $p<0.05$ ), while total acidity increased ( $p<0.05$ ). Spreadability significantly increased in *jocheong* containing 25% apple *cheong* (JA25) but decreased with higher apple *cheong* proportions. The L value decreased significantly in *jocheong* with 100% apple *cheong* (JA100), while the a value increased with increasing apple *cheong* content. The b value of the control group was significantly higher than those of other *jocheong* (JA25~JA100), with no significant differences among *jocheong* containing different apple *cheong* concentrations. The total polyphenol content, ABTS radical scavenging ability, and FRAP increased with higher apple *cheong* proportions ( $p<0.05$ ). Similarly, The total flavonoid content and reducing power of *jocheong* tended to increase with higher apple *cheong* content. Overall, the results suggest that preparing *jocheong* with a 1:3 ratio of *jocheong* to apple *cheong* can enhance the total polyphenol, flavonoid, and antioxidant activities.

**Key words:** apple, apple *cheong*, *jocheong*, quality characteristics, antioxidant activity

## 서 론

2020년 국내 과일 생산액은 전체 농림업 생산액의 8.8%를 차지하며, 그 중 사과는 과일 생산액의 1/4을 차지하는 중요한 작목이다(Lee HA 등 2022). 전국 사과 재배면적은 2003년 26,398 ha에서 2021년 34,329 ha로 연평균 1.5% 증가하는 것으로 나타났으나, 사과생산성은 해마다 감소하고 있는 실정이다(Lee HA 등 2022).

사과나무는 쌍떡잎식물인 장미목 장미과의 낙엽교목 식물로서 전세계적으로 재배되고 있으며, 이의 열매인 사과는 기호도가 높아 한국인이 가장 많이 섭취하는 과일이다(Lee SJ 등 2012). 국내에서 재배되는 다수의 사과품종 중 ‘부사’는 가장 대표적인 품종으로 당해에 약 50% 정도가 소비되고 나머지는 저온저장 후 이듬해에 소비된다(Lee EH 등 2018). 사

과는 주로 생과로 이용되고 있으나 주스, 잼 등 다양한 형태로 가공되어 소비될 뿐만 아니라 된장, 고추장 등의 장류, 면류, 소스 등 다양한 종류의 가공품 개발에도 이용되고 있다(Lee SJ 등 2012).

사과는 식이섬유, 무기질, 비타민 C 등이 풍부하고 유기산과 단맛이 잘 어우러져 사과 특유의 향과 맛을 낸다(Yang HJ & Ryu GH 2010; Hwang IW 등 2011). 뿐만 아니라 사과는 chlorogenic acid, procyanidin, quercetin 등의 polyphenol, flavonoid와 같은 기능성 성분을 함유하고 있어 심혈관질환 및 고혈압, 당뇨와 같은 만성질환 예방 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Park MK & Kim CH 2009; Kim JY 등 2021; Moon JE 등 2023). Polyphenol은 사과의 주된 항산화 활성 성분으로 특히 껍질에 함유량이 높고 사과 과육과 비교하였을 때 품종에 따라 약 2~9배 정도 많으므로 사과껍질의 polyphenol 성분은 합성소재를 대신할 기능성 물질과 천연 항산화제로서 이용 가치가 크다(Park MK & Kim CH 2009).

\* Corresponding author : Eun Jung Kwak, Tel: +82-53-810-2983, Fax: +82-53-810-4662, E-mail: kwakej@ynu.ac.kr

사과에 함유된 대표적인 flavonoid인 quercetin은 퇴행성 뇌 질환인 알츠하이머형 치매나 파킨슨병 등의 예방효과가 있다. 사과 부위별로 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량 및 항산화 활성은 껍질, 껍질을 포함한 과육, 껍질을 제거한 과육의 순서로 높은 것으로 보고되었다(Bang HY 등 2015; Kim HR & Hwang ES 2016). Phenol성 화합물 이외에 사과껍질에 다량 함유된 식이섬유는 장의 연동운동을 촉진하여 배변을 원활하게 하며, 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추어 심혈관질환을 예방하고 혈당상승을 억제하여 당뇨병 예방에도 도움을 줄 수 있으며, 사과 유기산인 사과산, 구연산, 주석산은 장내 유해세균의 발효와 정착을 억제한다(Kim DO 2017). 최근에는 사과 껍질의 cuticular wax층에 존재하는 triterpenoid 화합물인 ursolic acid가 다이어트 성분으로 주목받고 있으며 이는 항산화, 항염증 및 항암 작용과 같은 생물학적 기능을 보유하고 있는 것으로 알려져 있다(Kim JE 등 2021).

조청은 전분질 원료가 되는 식품으로 쌀, 찹쌀, 조, 수수, 옥수수 등의 전분에 엿기름을 첨가해 당화시킨 후 줄여서 만든 전통식품이며, 강원도는 옥수수, 충청도는 무, 경상도는 호박, 전라도는 고구마 등 지역별로 전분질 원료를 곡물 이외에 다양한 식품을 이용해 제조해 왔다(Eom HJ 등 2020). 또한 줄이는 정도에 따라 유동성이 있는 조청이 되기도 하고 더 줄여서 단단하게 굳혀 만든 갱엿이 되기도 한다(Wee KI 등 2016). 조청은 설탕보다 단맛은 적지만 은근한 단맛과 음식의 색을 좋아지게 하여 현재도 감미료로 널리 사용하고 있는데, 최근에는 다양한 식품을 이용하여 품질과 건강기능성을 향상한 조청에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(Eom HJ 등 2020).

조청에 관한 연구로는 단감(Bae SM 등 2001), 호박고구마(Jo YJ 2017), 사과청(Yang HJ & Ryu GH 2010), 표고버섯가루(Park JS & Na HS 2005), 천마가루(Lee KW & Lee MY 2015), 증숙 마늘 분말(Kang MJ & Shin JH 2012) 등을 쌀로 만든 조청에 일부 첨가하여 제조한 조청 등의 품질 및 항산화 특성에 관한 연구가 있다. 최근에는 전분질 원료로 고구마를 사용해 제조된 조청(Lee HW 등 2023)에 관한 연구가 보고되었다. 한편 조청은 고추장의 원료로도 널리 이용되는데, 최근 고추장의 부가가치를 올리거나 기능성을 향상시키기 위해 고추장 제조에 사용하는 조청의 일부를 찹옥미 조청(Ahn JJ & Kim DW 2012), 감 시럽(Koh JY 등 2013), 아로니아즙(Eom HJ 등 2020)으로 대체한 고추장 등이 보고되었으나 많은 연구는 이루어지고 있지 않다.

이에 본 연구에서는 사과분말을 첨가한 사과청을 제조한 후 이를 조청과 일정비율로 혼합하여 사과청 함유량에 따른 조청의 품질 및 항산화 특성을 측정하였다. 이를 통해 메주를 사용한 전통 발효식품에서 생성되는 발효취를 억제하고,

phenol성 화합물 등에 의한 기능성이 강화된 고추장 개발의 토대를 마련하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에서 사용된 사과는 안동산 부사로 대구시내 전통 시장에서 구입하였다. 조청은 쌀 70%와 옥수수 30%를 원료로 제조된 쌀조청엿(Kyungilfood, Gyeongbuk, Korea), 백설탕(CJ, Incheon, Korea), 레몬즙(Ital lemon SPA, Italy), 소금(CJ, Sinan, Korea)과 함께 시중마트에서 구입하였다. 사과분말은 직접 제조하여 사용하였다.

### 2. 시료 제조

#### 1) 사과분말 제조

사과분말은 사과를 깨끗하게 씻은 후 껍질은 벗기지 않고 전보(Kim ES 등 2023)와 동일한 방법으로 제조하였다. 즉 사과는 0.1 cm 두께로 자른 후 끓는 물에 10초간 데친 후 건조기(LD-528ECO, L'EQUIP, Korea)를 사용하여 70°C에서 총 100분간 건조하였다. 이후 상온에서 60분간 방치한 후 10 g씩 분쇄기(SFM-555SP, Shinil, Korea)를 사용하여 10초간 분쇄하여 만들었다.

#### 2) 사과분말을 첨가한 사과청 제조

사과청은 사과를 깨끗하게 씻은 후 전보(Kim ES 등 2023)와 동일한 방법으로 제조하였다. 즉 사과는 껍질을 벗기지 않고 씨만 제거하고 0.5 cm<sup>3</sup> 크기로 썰은 후, 사과 200 g, 설탕 140 g, 소금 2 g, 레몬즙 12 g을 혼합하여 플라스틱 원통에 넣고 냉장고에 3일간 보관하였다. 3일째 사과청을 꺼내 바닥에 가라앉은 설탕을 저어 모두 녹을 수 있도록 한 후 4일 더 보관하였다. 1주일이 된 후 사과청은 200 g씩을 분쇄기(SFM-555SP, Shinil, Korea)를 사용하여 15초간 분쇄한 후 사과분말 10 g을 섞어 사과청을 제조하였다.

#### 3) 조청 제조

시료조청은 사과분말을 첨가한 사과청이 총 조청 중량의 0%, 25%, 50%, 75%, 100%가 되도록 하여 300 g씩 제조하였다(Table 1). 이를 위해 사과청은 대조구(CON) 경우 0 g, 25% 첨가구(JA25)는 75 g, 50% 첨가구(JA50)는 150 g, 75% 첨가구(JA75)는 225 g, 100% 첨가구(JA100)는 300 g이 되도록 계량하고 조청과 사과청을 혼합하는 경우 두 재료를 균일하게 혼합하여 제조하였다.

**Table 1. Composition of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder** (Unit: g)

	Sample <sup>1)</sup>				
	CON	JA25	JA50	JA75	JA100
Jocheong	300	225	150	75	0
Apple cheong	0	75	150	225	300

<sup>1)</sup> CON: Jocheong 100%.

JA25: Jocheong containing 25% apple cheong.

JA50: Jocheong containing 50% apple cheong.

JA75: Jocheong containing 75% apple cheong.

JA100: Apple cheong 100%.

### 3. 시료액 제조

실험에 사용한 시료액은 전보(Kim ES 등 2023)와 동일한 방법으로 제조하였다. 즉 2. 3)에서 제조한 시료조청 10 g에 증류수 40 mL를 첨가한 후 추출기(SLRM-3, Seoulin Bioscience, Korea)를 사용하여 1시간 추출하였다. 다음 3,000 rpm에서 15분간 원심분리(FLETA 5, Hanil, Korea)한 다음, 여과지(No. 2, Advantec, Japan)로 여과하여 50 mL로 표정하여 시료액으로 사용하였다. 여과액은 당도, pH, 총산도, polyphenol, flavonoid, 항산화능 측정에 사용하였다.

### 4. 실험방법

#### 1) 당도 측정

조청의 당도는 굴절당도계(N-1E, ATAGO, Japan)를 이용하여 측정된 후 °Brix 단위로 표시하였다.

#### 2) pH 및 총 산도 측정

조청의 pH는 pH meter(LE438, Mettler-Toled, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 총 산도는 시료액 10 mL에 pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH로 적정하여 사과산으로 환산하였다(Kim ES 등 2023).

#### 3) 퍼짐성 측정

조청의 퍼짐성은 line spread chart를 사용하여 전보(Kim ES 등 2023)와 동일한 방법으로 측정하였다. 즉 사과껍 15 g을 원통 속에 넣은 후 통을 들어 올려 5분간 흐르도록 두었다. 5분 후 조청이 흘러퍼진 곳 8군데 반지름을 측정하여 평균을 내어 퍼짐성으로 하였다.

#### 4) 색도 측정

조청의 색도는 색도계(RS-232C, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellow-

ness)를 측정하였다. 사용된 표준 백색판 값은  $L=97.22$ ,  $a=0.02$ ,  $b=1.74$ 이었다. 시료는 플라스틱 용기( $\varnothing 7 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ , 60 mL 용량)에 20 g씩 담아 표면의 색도를 측정하였다.

#### 5) 총 Polyphenol 측정

조청의 총 polyphenol 함량은 Arnous A 등(2001)의 방법에 의해 측정하였다. 즉 물로 10배 희석한 시료액 2.4 mL와 Folin-Ciocalteu 용액(Sigma-Aldrich, USA) 0.15 mL를 혼합하고 1분간 정치시킨 후, 20% sodium carbonate 0.45 mL를 첨가하였다. 다음 30분간 암실에서 방치한 후 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 polyphenol 함량은 gallic acid(Sigma-Aldrich, USA)를 표준물질로 사용하여 작성한 검량선( $y=0.018x+0.0736$ )으로부터 구하고, mg GAE/g(FW)으로 나타내었다.

#### 6) 총 Flavonoid 측정

조청의 총 flavonoid 함량은 Shen Y 등(2009)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 시료액 0.5 mL와 증류수 2 mL를 혼합한 후 5% sodium nitrite 0.15 mL를 넣고 5분간 방치하였다. 이어서 10% aluminium chloride hexahydrate 0.15 mL를 첨가하고 5분간 방치 후 1 M NaOH 1 mL를 첨가한 후 잘 교반하였다. 다음 반응액은 15분간 방치하고 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 flavonoid 함량은 quercetin(Sigma-Aldrich, USA)을 표준물질로 하여 작성한 검량선으로부터 구하고 mg QE/g(FW)으로 나타내었다.

#### 7) 환원력 측정

조청의 환원력은 Oyaizu M(1986)의 방법으로 평가하였다. 즉 시료액 0.2 mL에 0.2 M 인산완충액(pH 6.6) 1 mL와 1% potassium ferricyanide 1 mL를 넣고 혼합하였다. 다음 50°C에서 20분간 반응시킨 다음 찬물에 넣어 냉각시키고 10% TCA 용액 1 mL를 첨가한 후 혼합하였다. 이어서 혼합액에

서 2 mL를 취한 다음 증류수 2 mL와 0.1% FeCl<sub>3</sub> 0.4 mL를 넣고 혼합하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 8) ABTS Radical 소거능 측정

ABTS radical 소거능은 Jeong JH 등(1999)의 방법을 수정하여 측정하였다. 이를 위해 7 mM ABTS 용액과 2.45 mM potassium persulfate를 1:1 비율로 혼합한 후 실온의 암실에서 12시간 보관하여 ABTS radical을 만들었다. ABTS 용액은 734 nm에서 흡광도가 0.7±0.002가 되도록 메탄올로 희석해서 사용 직전 제조하였다. 다음 시료액 90 µL와 ABTS 용액 3 mL를 혼합하여 암실에서 30분간 방치한 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였고, 결과는 다음 식으로 구하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 흡광도, B: 대조구 흡광도

### 9) FRAP법에 의한 항산화능 측정

FRAP(Ferric reducing antioxidant power)법에 의한 항산화력은 Benzie IFF & Strain JJ(1996)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 시료액 90 µL와 FRAP용액(0.3 M acetate buffer 25 mL, 10 mM tripyridyl triazine 2.5 mL, 20 mM FeCl<sub>3</sub> 2.5 mL, 증류수 3 mL 혼합액) 2.91 mL를 혼합하고 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 593 nm에서 흡광도를 측정하고, trolox (Sigma-Aldrich, USA)를 표준물질로 사용하여 작성한 검량선으로부터 구하고 µg TR/g(FW)으로 나타내었다.

### 10) 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였고 각 실험의 결과는 SPSS(v.25.0, SPSS Inc., Armonk, NY, USA) 통계프로그램을 이용하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 실험군간의 유의성 검증은 분산분석(ANOVA)을 실시한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 당도

사과분말을 첨가한 사과청 첨가량을 달리하여 제조한 조청의 당도는 Table 2와 같다. 사과청을 함유하지 않은 대조구(CON)는 76.50 °Brix로 가장 높았고, 사과청 25% 첨가구(JA25) 70.33, 50% 첨가구(JA50) 64.50, 75% 첨가구(JA75) 56.33, 100% 첨가구(JA100) 47.67 °Brix로 사과청 함량이 증가함에 따라 당도는 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.05$ ). 대조구 당도는 시판 조청의 당도 81.0~83.3 °Brix보다 다소 낮은 것으로 나타났다(Wee KI 등 2016). Bae SM 등(2001)은 실험실에서 제조한 조청의 당도가 58.0 °Brix라고 하여 시판 조청보다 현저히 낮는데 이는 조청 제조방법에 따른 차이로 사료되었다. 시료조청 중 사과청 함량이 증가함에 따라 당도가 감소하는 경향은 사과청보다 상대적으로 당도가 높은 조청의 양이 감소하였기 때문인 것으로 사료된다. 이러한 결과는 조청 제조 시 단감의 첨가량이 증가할수록 당도가 감소하였다는 연구결과(Bae SM 등 2001)와 유사하였다.

### 2. pH 및 산도

사과청 첨가량을 달리한 조청의 pH는 Table 2와 같다. 조청의 pH는 사과청 함량이 증가함에 따라 유의적으로 낮아져서 대조구의 pH가 4.98로 가장 높았고, JA25 4.21, JA50 3.85, JA75 3.59, JA100는 3.43의 순으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 이와 같이 사과청 함량이 증가할수록 pH가 감소한 것은 사과청의 pH가 3.8(Kim KS & Paik SH 1998)이며, 사과청 제조 시 레몬즙의 첨가로 pH는 3.9 이하로 낮아짐에 따라 사과청 함량이 높을수록 pH가 낮아진 것으로 사료된다. 대조구의 pH 4.98은 시판 찹조청의 pH 4.90~5.03(Wee KI 등 2016)인 것과 유사하였다. 표고버섯 가루를 첨가한 조청(Park JS & Na HS 2005)의 경우 대조구 pH는 5.5에서 표고버섯 가루 첨가량이 증가함에 따라 5.6~5.7로 다소 증가하였다. 천마가루

**Table 2. Sugar content, pH, and total acidity of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder**

	Sample <sup>1)</sup>				
	CON	JA25	JA50	JA75	JA100
°Brix	76.50±0.50 <sup>a2)</sup>	70.33±0.58 <sup>b</sup>	64.50±0.50 <sup>c</sup>	56.33±0.58 <sup>d</sup>	47.67±0.29 <sup>e</sup>
pH	4.98±0.01 <sup>a</sup>	4.21±0.01 <sup>b</sup>	3.85±0.01 <sup>c</sup>	3.59±0.01 <sup>d</sup>	3.43±0.00 <sup>e</sup>
Total acidity (%)	0.78±0.10 <sup>c</sup>	1.45±0.10 <sup>d</sup>	2.07±0.10 <sup>e</sup>	2.77±0.09 <sup>b</sup>	3.05±0.06 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup> <sup>a-e</sup> Means with different letters within the same row are significantly different from each other at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

첨가 조청(Lee KW & Lee MY 2015)의 경우는 대조구의 pH가 5.73에서 조청 원료인 뽕쌀의 10%까지 천마가루 첨가량이 증가함에 따라 pH는 5.58~5.36으로 다소 감소하였다. 또한 조청량의 0~50%를 아로니아즙으로 대체한 조청(Eom HJ 등 2020)에서는 대조구 pH 6.41에서 아로니아즙 첨가량이 증가시 시료 조청의 pH는 4.47~4.11으로 크게 감소하여 조청에 첨가한 재료의 종류와 첨가량에 따라 pH는 차이가 큰 것으로 나타났다.

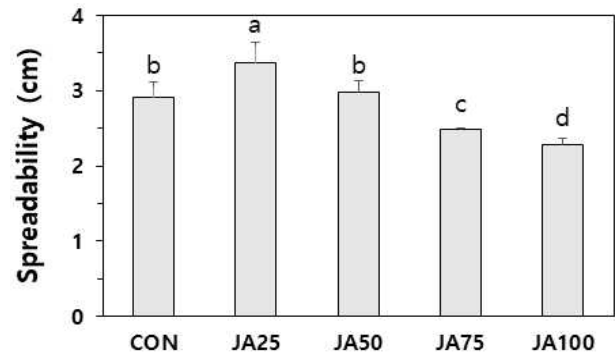
총산도 경우, Table 2에서와 같이 대조구 0.78%, JA25 1.45%, JA50 2.07%, JA75 2.77%, JA100 3.05%로 사과청 함량이 증가함에 따라 유의적으로 높아졌다( $p<0.05$ ). 천마가루를 첨가한 조청(Lee KW & Lee MY 2015)에서는 대조구 21.33 meq/kg에서 31.67 meq/kg으로 유의적으로 증가하였고, 아로니아즙을 첨가한 조청(Eom HJ 등 2020)에서도 대조구 0.08%에서 1.36%로 아로니아즙 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 본 결과와 유사하였다.

### 3. 퍼짐성

사과청 첨가량을 달리한 조청의 퍼짐성 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구의 반지름은 2.87 cm이고, JA25는 3.34 cm, JA50 2.93 cm, JA75 2.47 cm, JA100 2.28 cm로 조청에 사과청을 25% 첨가한 JA25의 퍼짐성이 가장 높았다. JA50은 대조구와 가장 유사한 퍼짐성을 보였으나, 이후 퍼짐성은 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). 이상의 결과로부터 사과청을 함유한 조청을 첨가해 고추장을 제조 시 조청 첨가 고추장과 유사한 퍼짐성의 고추장을 제조하고자 하면 JA50 조청이 가장 적합할 것으로 사료되었다.

### 4. 색도

사과청 첨가량을 달리한 조청의 색도 측정 결과는 Fig. 2와 같다. L값의 경우 대조구, JA25, JA50, JA75 간에는 유의적인 차이가 없었고, 조청을 함유하지 않은 사과청만의



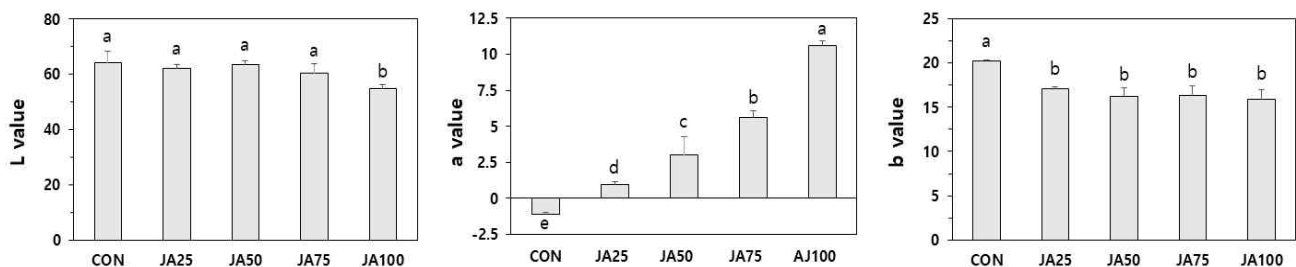
**Fig. 1. Spreadability of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder.**

CON: Jocheong 100%, JA25: Jocheong containing 25% apple cheong, JA50: Jocheong containing 50% apple cheong, JA75: Jocheong containing 75% apple cheong, JA100: Apple cheong 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-d</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

JA100만이 유의적으로 낮았다. a값의 경우 대조구가 가장 낮았고 사과청 함량이 증가함에 따라 현저하게 증가하였다 ( $p<0.05$ ). 이러한 결과는 사과청 함량이 증가할수록 사과껍질의 붉은색에 의해 a값이 증가하였기 때문인 것으로 사료되었다. b값의 경우 대조구는 사과청이 첨가된 JA25~JA100보다 유의적으로 높았으나 JA25~JA100 조청간 유의적인 차이는 없었다.

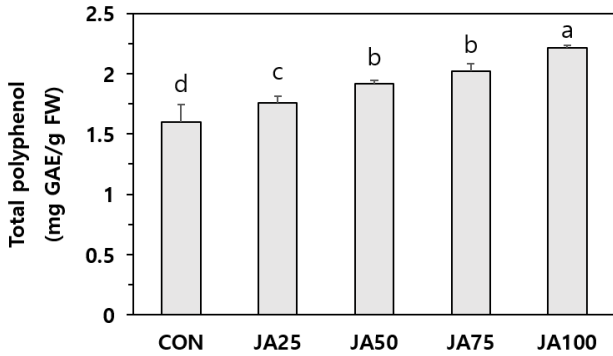
### 5. 총 Polyphenol

사과청 첨가량을 달리한 조청의 총 polyphenol 측정 결과는 Fig. 3과 같다. 대조구의 총 polyphenol 함량은 1.60 mg GAE/g(FW)로 시료 중 가장 낮았고, 사과청 함량이 증가함에 따라 증가하여 JA100은 2.22 mg GAE/g(FW)으로 가장 높았다( $p<0.05$ ). 사과껍질을 제거하고 동일한 방법으로 제조한



**Fig. 2. Color values of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder.**

CON: Jocheong 100%. JA25: Jocheong containing 25% apple cheong, JA50: Jocheong containing 50% apple cheong, JA75: Jocheong containing 75% apple cheong, JA100: Apple cheong 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-c</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.



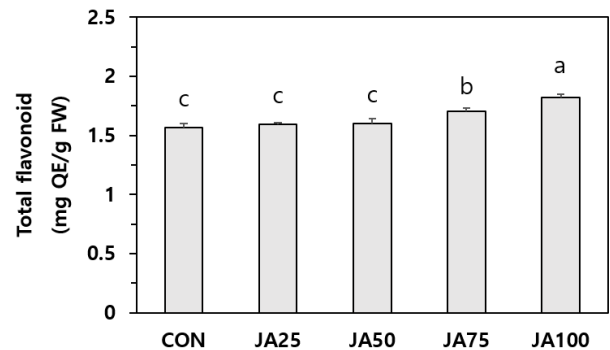
**Fig. 3. Total polyphenol content of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder.** CON: Jocheong 100%. JA25: Jocheong containing 25% apple cheong, JA50: Jocheong containing 50% apple cheong, JA75: Jocheong containing 75% apple cheong, JA100: Apple cheong 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-d</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

사과청의 경우 총 polyphenol 함량은 1.55 mg GAE/g(FW)라고 하였는데(Kim ES 등 2023), 껍질을 제거하지 않고 제조한 경우 2.22 mg GAE/g(FW)으로 총 polyphenol 함량이 0.67 mg GAE/g(FW)이나 증가한 것으로 나타났다. Lee KH 등 (2018)은 부사의 과육, 사과박, 껍질의 총 polyphenol을 물로 추출시 각각 2.46, 3.89, 8.11 mg GAE/g(FW)이며, 사과 껍질에는 과육의 약 3배 이상 함유되어 있다고 보고하였다. JA100은 껍질 포함한 사과와 설탕을 동량씩 넣고 사과분말을 첨가하여 제조된 것인데 이의 총 polyphenol 함량 2.22 mg GAE/g(FW)은 부사 사과박 총 polyphenol 함량 3.89 mg GAE/g(FW)의 1/2보다 조금 많은 양으로 나타나 Lee KH 등 (2018)의 결과와 유사하였다. Whang HJ 등(2001)은 동일한 품종 사과라도 polyphenol 함량이 정량방법, 표준물질, 재배지에 따라서도 큰 차이가 있다고 하였는데 본 연구와 동일한 방법으로 측정된 결과에 의하면 국내 5곳에서 생산되는 부사 사과 과육의 총 polyphenol 함량은 0.74~0.94 mg chlorogenic acid/g(FW) 범위라고 하였다. 로마시대로부터 재배되고 있는 이태리 사과품종인 Limoncella 사과의 경우 과육과 껍질의 총 polyphenol 함량은 각각 0.32, 0.76 mg GAE/g(FW)이라고 보고되어(D'Abrosca B 등 2007) 사과과육의 총 polyphenol 함량을 비교시 부사 2.46 mg GAE/g(FW)(Lee KH 등 2018)는 Limoncella 사과의 7.7배나 보다 높은 것으로 나타났다. 또한 사과 껍질은 동량의 포도 껍질보다 약 3배 가량 많은 polyphenol 화합물을 함유한다고 알려져 있다(Kim MJ 등 2014). 한편 천마가루를 첨가하여 멥쌀과 찹쌀 조청을 제조했을 때 대조구인 멥쌀과 찹쌀조청의 총 polyphenol 함량

은 각각 0.60, 0.69 mg GAE/g(Lee KW & Lee MY 2015)으로 본 연구에 사용한 시판 찹쌀조청의 총 polyphenol 함량인 1.60 mg GAE/g(FW)보다 현저히 낮았다. 이는 원료함량, 제조방법에 따라서 찹쌀조청의 polyphenol 함량에 차이가 나타나는 것으로 사료되었다. 이와 같이 조청 자체도 멥쌀에서 유래한 polyphenol 화합물을 함유하지만, 껍질을 함유한 사과청을 첨가함에 따라 조청의 총 polyphenol 함량을 크게 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다.

## 6. 총 Flavonoid

사과청 첨가량을 달리한 조청의 총 flavonoid의 측정 결과는 Fig. 4와 같다. Flavonoid는 식물에서 만들어지는 대표적인 2차 대사산물로 항산화, 항염증, 항알레르기 등 다양한 생리활성을 보유하고 있으며 특히, 항산화 활성이 높다(Moon JE 등 2023). 대조구는 1.56 mg QE/g(FW)로 가장 낮았고, 대조구, JA25, JA50간 유의적인 차이는 없었으나 JA75, JA100의 총 flavonoid 양은 각각 1.70 mg QE/g(FW), 1.82 mg QE/g(FW)으로 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 이는 사과청 함량이 높아질수록 사과 과육과 껍질에 의한 총 flavonoid의 함량이 증가하였기 때문으로 사료된다. 사과껍질을 제거하고 동일한 방법으로 제조한 사과청의 총 flavonoid 함량은 0.58 mg QE/g(FW)라고 하였는데(Kim ES 등 2023), 껍질을 제거하지 않고 제조한 JA100 경우 1.82 mg QE/g(FW)으로 1.24 mg QE/g(FW)나 증가하였다. Bang HY 등(2015)은 국내 5곳에서 생산되는 부사사과의 총 flavonoid 함량은 껍질부분의 함량이 과피근접과육, 과육보다 6.5~15.5배 정도 높다고



**Fig. 4. Total flavonoid content of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder.** CON: Jocheong 100%. JA25: Jocheong containing 25% apple cheong, JA50: Jocheong containing 50% apple cheong, JA75: Jocheong containing 75% apple cheong, JA100: Apple cheong 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-c</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

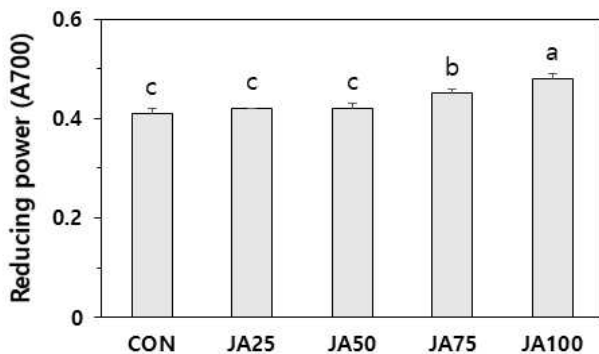
하였다. 또한 Kim MJ 등(2014)은 사과 껍질에는 포도 껍질, 고구마 껍질에 비해 3.4~5.7배 이상의 flavonoid 화합물이 함유되어 있다고 하였다. 이상의 결과 조청 제조시 껍질을 함유한 사과청을 사용하는 것이 조청의 총 flavonoid 함량을 현저히 증가시키는 것으로 나타났다.

## 7. 환원력

사과청 첨가량을 달리한 조청의 환원력 측정 결과는 Fig. 5와 같다. 환원력은 시료가  $Fe^{3+}$ 에 수소를 공여하여 라디칼을 안정화시킴으로서  $Fe^{2+}$ 로 전환시키는 능력을 측정하는 항산화능 측정방법이다(Kim JE 등 2021). 대조구, JA25, JA50의 환원력은 0.41~0.42 범위로 유의적인 차이가 없었으나 JA75, JA100의 환원력은 각각 0.45, 0.48로 사과청 함량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 이같은 결과는 5종의 시판 조청의 환원력이 0.44~0.72 범위라고 한 Wee KI 등(2016)의 결과와 유사하였다. Wee KI 등(2016)은 5종 시료 조청 중 4종 조청의 환원력은 유사하였으나 한 시판 조청의 환원력은 0.72로 현저하게 높았는데 이는 엽기름을 액화와 당화시 두 번 첨가함에 따라 조청의 phenol성 화합물 함량이 현저하게 증가하였기 때문이라고 하였다.

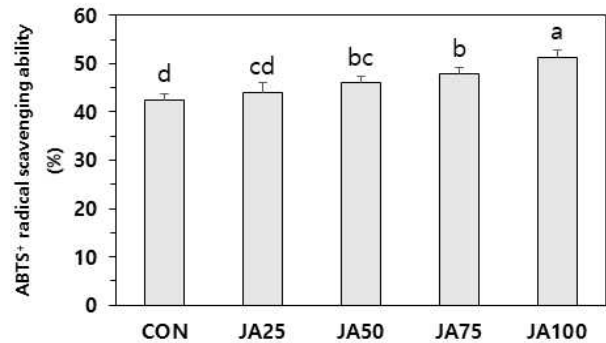
## 8. ABTS Radical 소거능 측정

사과청 첨가량을 달리한 조청의 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig. 6과 같다. ABTS와 potassium persulfate를 암소에 보관하면 청녹색 형태인  $ABTS^{+}$ 가 생성되는데 추출물의 항산화력에 의해  $ABTS^{+}$ 가 소거되어 radical 특유의 청록



**Fig. 5.** Reducing power of *jocheong* containing different levels of apple *cheong* with added apple powder.

CON: *Jocheong* 100%. JA25: *Jocheong* containing 25% apple *cheong*, JA50: *Jocheong* containing 50% apple *cheong*, JA75: *Jocheong* containing 75% apple *cheong*, JA100: Apple *cheong* 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-c</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.



**Fig. 6.**  $ABTS^{+}$  radical scavenging ability of *jocheong* containing different levels of apple *cheong* with added apple powder.

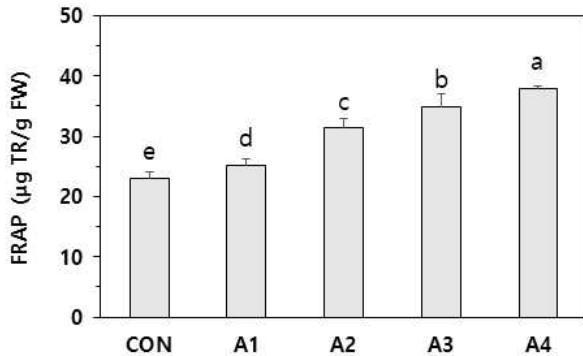
CON: *Jocheong* 100%. JA25: *Jocheong* containing 25% apple *cheong*, JA50: *Jocheong* containing 50% apple *cheong*, JA75: *Jocheong* containing 75% apple *cheong*, JA100: Apple *cheong* 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-d</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

색이 탈색되는 정도를 분석하여 흡광도값으로 나타내어 항산화 활성을 평가한다.

대조구의 ABTS radical 소거능은  $42.39 \pm 1.28\%$ 로 가장 낮았고, 사과청 함량이 증가함에 따라 ABTS radical 소거능은 유의적으로 증가하여 JA100은 51.29%로 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 사과, 포도, 고구마 껍질 1 g의 ABTS radical 소거능을 측정할 결과 사과껍질이 포도와 고구마 껍질보다 각각 2.8배, 5.4배나 높았다(Kim MJ 등 2014). Lee KH 등(2018)은 부사 사과의 과육, 사과박, 껍질을 물로 추출시 껍질의 ABTS radical 소거능은 과육의 4.9배, 사과박의 2.1배나 높았다고 하였다. Youn SJ 등(2017)은 사과껍질의 분말화 방법과 메탄올 비율에 따라 항산화성분 함량과 항산화능은 차이가 크지만, 사과껍질은 높은 ABTS radical 소거능을 갖는다고 보고하였다. 본 연구에서도 사과청 함량이 증가함에 따라 ABTS radical 소거능이 증가한 이유는 사과과육과 함께 사과껍질 함량의 증가로 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량이 증가하였기 때문으로 사료되었다.

## 9. FRAP법에 의한 환원력

사과청 첨가량을 달리한 조청의 환원력 측정 결과는 Fig. 7과 같다. 조청의 FRAP에 의한 환원력은 사과청 비율이 높아질수록 대조구 23.05, JA25 25.27, JA50 31.35, JA75 34.92, JA100 37.94  $\mu\text{g TR/g(FW)}$ 의 순으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). Henriquez C 등(2011)은 5품종의 사과과육과 껍질의 FRAP를 측정하였는데 과피가 과육보다 FRAP 환원력이 높았다고 하였고, 진한 적색의 Red Delicious,



**Fig. 7. Ferric reducing antioxidant power of jocheong containing different levels of apple cheong with added apple powder.**

CON: Jocheong 100%. JA25: Jocheong containing 25% apple cheong, JA50: Jocheong containing 50% apple cheong, JA75: Jocheong containing 75% apple cheong, JA100: Apple cheong 100%. Data are expressed as mean±S.D. (n=3). <sup>a-e</sup> Means with different letters on the bar are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

Royal gala, 연두색 껍질의 Granny smith의 3품종 사과는 유의적 차이 없이 시료 사과 중 높았고, 부사의 FRAP법에 의한 환원력은 이들 사과보다 낮았다. 한편 Kim MJ 등(2014)은 사과껍질의 FRAP 환원력은 포도와 고구마 껍질보다 3.6 배 더 유의적으로 높았다고 보고하였다. 사과청 함량이 증가함에 따라 조청의 FRAP법에 의한 환원력이 현저하게 증가한 이유도 사과 과육과 껍질 함량의 증가로 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량이 증가하였기 때문으로 사료되었다.

### 요약 및 결론

본 연구는 고추장 제조에 사용할 조청의 기초연구로 사과 분말을 첨가한 사과청을 조청에 첨가한 후 품질 및 향산화 특성을 알아보았다. 사과는 껍질을 제거하지 않고 분말 및 청 제조에 이용하였다. 사과청 함량이 증가함에 따라 당도와 pH는 감소하였고, 총산도는 유의적으로 높아졌다( $p<0.05$ ). 퍼짐성은 사과청을 25% 함유한 JA25가 가장 높았고, 50% 함유한 JA50은 대조구와 가장 유사하였다. L값은 대조구, JA25, JA50, JA75 간에는 유의적인 차이가 없었으나 조청을 함유하지 않는 JA100만 유의적으로 감소하였다. a값의 경우 대조구가 가장 낮았고, 사과청 함량이 증가함에 따라 증가하였다. b값의 경우, 대조구는 시료 중 가장 높았으나 이후 감소하였고 JA25~JA100 간에는 유의적인 차이가 없었다. 사과청을 첨가한 조청의 총 polyphenol 함량, ABTS radical 소거능 및 FRAP에 의한 환원력은 대조구가 가장 낮았고, 사

과청 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 총 flavonoid 함량과 환원력은 대조구, JA25, JA50 간 유의적인 차이 없이 유사하였으나 사과청을 50% 이상 첨가시 증가하였다( $p<0.05$ ). 본 연구결과 조청과 사과청을 1:3 비율로 하여 혼합 시 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량 및 환원력, 항산화력이 크게 증가된 조청제조가 가능한 것을 알 수 있었다. 향후 조청과 사과청을 1:3 비율 정도로 유지하면서 낮은 당도 및 점도를 조청과 유사한 수준으로 향상시키기 위한 추가 연구가 필요한 것으로 사료되었다.

### REFERENCES

- Ahn JJ, Kim DW (2012) Physicochemical properties of *kochujang* added with waxy corn syrup. The Journal of Applied Oriental Medicine 12(2): 27-33.
- Arnous A, Makris DP, Kefalas P (2001) Effect of principal polyphenol components in relation to antioxidant characteristics of aged red wines. J Agric Food Chem 45(12): 5736-5742.
- Bae SM, Park KJ, Shin DJ, Hwang YI, Lee SC (2001) Preparation and characterization of *jochung* with sweet persimmons. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 44(2): 88-91.
- Bang HY, Cho SD, Kim DM, Kim GH (2015) Comparison of antioxidative activities of fuji apples parts according to production region. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(4): 557-563.
- Benzie IFF, Strain JJ (1996) The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. Anal Biochem 239(1): 70-76.
- D'Ambrosia B, Pacifico S, Cefarelli G, Mastellone C, Fiorentino A (2007) "Limoncella" apple, an Italian apple cultivar: Phenolic and flavonoid contents and antioxidant activity. Food Chem 104(4): 1333-1337.
- Eom HJ, Park HR, Cho ES, Kwon NR, Yoon HS, Kim IJ, Kim YH (2020) Quality characteristics of *jocheong*, a rice syrup, with aronia juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 49(10): 1115-1120.
- Henriquez C, Lopez-Alarcon C, Gomez M, Lutz M, Speisky H (2011) Time-dependence of ferric reducing antioxidant power (FRAP) index in Chilean apples and berries. Arch Latinoam Nutr 61(3): 323-332.
- Hwang IW JW, Kim CS, Chung SK (2011) The physicochemical qualities and antioxidant activities of apple juices



- marketed in Korea. Korean J Food Preserv Food Sci Preserv 18(5): 700-705.
- Jeong JH, Jung H, Lee SR, Lee HJ, Hwang KT, Kim TY (2010) Anti-oxidant, anti-proliferative and anti-inflammatory activities of the extracts from black raspberry fruits and wine. Food Chem 123(1): 338-344.
- Jo YJ (2017) The quality characteristics of jochung (syrup) containing pumpkin sweet potato by various processing method. MS Thesis Kongju National University, Kongju. pp 1-12.
- Kang MJ, Shin JH (2012) Quality characteristics of *jochung* containing various level of steamed garlic powder. Korean J Food Cook Sci 28(6): 865-870.
- Kim DO (2017) Development and application of functional materials in apple. Symposium 8 presented at 107th Annual Conference of the Korean Society of Horticultural Science, Incheon, Korea.
- Kim ES, Lee MN, Kwak EJ (2023) Quality characteristics and antioxidant activity of unheated apple jams prepared with apple *cheong* and apple powder. J East Asian Soc Diet Life 33(2): 189-197.
- Kim HR, Hwang ES (2016) Total polyphenol, total flavonoid and antioxidant activity according to different part in apple. Abstract No P01-23 presented at 2016 International Symposium and Annual Meeting of the Korean Society of Food Science and Nutrition, Jeju, Korea.
- Kim JE, Shin JY, Yang JY (2021) Nutritional analyses and antioxidant activity of apple pomace. J Life Sci 31(7): 617-625.
- Kim KS, Paik SH (1998) The effects on quality characteristics resulting from the use of varying amounts of garlic as additives in apple jams. Korean J Food Cook Sci 14(5): 553-559.
- Kim MJ, Kim YG, Kim HS, Cheong C, Jang KH, Kang SA (2014) Effects of antioxidant activities in ethanol extract of apple peel, grape peel, and sweet potato peel as natural antioxidant. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 15(6): 3766-3773.
- Koh JY, Kim KB, Choi SK (2013) Quality characteristics of *gochujang* containing various amounts of persimmon syrup. Culi Sci & Hos Res 19(1): 139-150.
- Lee EH, Kim YJ, Kwon SI, Kim JH, Kang IK, Jung HY, Park KI, Cho YJ (2018) Anti-oxidative, health functional, and beauty food activities of extract from newly bred ruby S apple (*Malus pumila* Mill.) peel. J Korean Soc Food Sci Nutr 47(11): 1093-1102.
- Lee HA, Choi DW, Lim CR (2022) A study on changes in productivity of apple farmers. Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society 23(10): 496-504.
- Lee HW, Baack CH, Ma SY, Chung MN, Jung MY (2023) Optimization of the saccharification conditions for the production of sweet potato *jocheong* (syrup) and identification of unpleasant odor generated during saccharification. Korean J Food Cook Sci 39(1): 1-13.
- Lee KH, Yoon YJ, Kwon HW, Lee EH (2018) Antioxidant component and activity of different part extracts in apple (*Malus domestica* cv. Fuji). Korean J Food Nut 31(6): 858-864.
- Lee KW, Lee MY (2015) Quality characteristics of *Gastrodia elata* powder *jochung* with antioxidant activity. Korean J Food Culture 30(5): 656-666.
- Lee SJ, Jang HL, Shin SR, Yoon KY (2012) Quality characteristics of apple juice according to the sterilization methods. Food Sci Preserv 19(2): 178-184.
- Moon JE, Heu HJ, Lee JS, Yang JW (2023) Acid treatment enhances the antioxidant activity of apple peel by converting flavonoid aglycones to glycosides. J Korean Soc Food Sci Nutr 52(2): 146-153.
- Oyaizu M (1986) Studies on products of browning reaction: Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. Jpn J Nutr Diet 44(6): 307-315.
- Park JS, Na HS (2005) Quality characteristics of *jocheong* containing various level of *Letinus edodes* extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(7): 1082-1090.
- Park MK, Kim CH (2009) Extraction of polyphenols from apple peel using cellulase and pectinase and estimation of antioxidant activity. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(5): 535-540.
- Shen Y, Jin L, Xiao P, Lu Y, Bao J (2009) Total phenolics, flavonoids, antioxidant capacity in rice grain and their relations to grain color, size, and weight. J Cereal Sci 45(1): 106-111.
- Wee KI, Kang YH, Lee KT (2016) Physicochemical and sensory quality characteristics of various rice *jochung* products. Food Sci Preserv 23(6): 804-810.
- Whang HJ, Han WS, Yoon KR (2001) Quantitative analysis of total phenolic content in apple. Anal Sci Technol 14(5):

- 377-383.
- Yang HJ, Ryu GH (2010) Preparation and characterization of *jochung*, a grain syrup, with apple. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(1): 132-137.
- Youn SJ, Rhee JK, Lee HJ (2017) Comparison of total phenolics, total flavonoids contents, and antioxidant capacities of an apple cultivar (*Malus domestica* cv. Fuji) peel powder prepared by different powdering methods. Food Eng Prog 21(4): 326-331.
- 
- |               |               |
|---------------|---------------|
| Date Received | Apr. 22, 2024 |
| Date Revised  | Jun. 10, 2024 |
| Date Accepted | Jun. 12, 2024 |