

몇 가지 과일과 혼합한 멜론잼의 품질 특성

†엄현주 · 권누리* · 윤향식 · 천성원* · 김소영** · 김영호***

충청북도농업기술원 지방농업연구소, *충청북도농업기술원 연구원,
국립농업과학원 농식품자원부 농업연구소, *충청북도농업기술원 지방농업연구소

Quality Characteristics of Melon Jams Mixed with Various Fruits

†Hyun-Ju Eom, Nu Ri Kwon*, Hyang-Sik Yoon, Seong Won Cheon*,
So-Young Kim** and Youngho Kim***

Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

*Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

**Associate Researcher, Dept. of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Wanju 55365, Korea

***Senior Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea

Abstract

Melon is a fruit consumed and grown globally because of the sweet taste and pleasant aroma. The purpose of this study was to determine the quality characteristics and antioxidant activities of melon jams added with various fruits such as apple, aronia, blueberry, kiwi, passion fruit, and peach. We determined quality characteristics such as pH, total acidity, antioxidant activity, content of total anthocyanin, polyphenol and tannin, respectively. The 100% melon jam as the control was the highest pH and lowest total acidity, whereas mixed jams with melon and passion fruit showed opposite results. The mixed jams with melon and aronia of the total anthocyanin, the polyphenol contents, tannin, and ABTS radical scavenging activities, were markedly higher than those of the control and other samples ($p < 0.001$), followed by the mixed jams with melon and blueberry. In the taste sensing analysis, mixed jams with melon and passion fruit revealed higher richness and lower aftertaste-bitterness and aftertaste-astringency than the commercial strawberry jam and other samples. Thus, jams mixed with various fruits, in particular, aronia, blueberry, and passion fruit were superior to the 100% melon jam in terms of physiological activity and palatability.

Key words: melon, jam, antioxidant activity

서 론

멜론(*Cucumis melon*)은 박과류(Cucurbitaceae)에 속하는 1년생의 덩굴식물로 원산지는 이집트 북부와 인도 지방이고, 멜론 열매는 수분을 제외한 대부분의 성분이 탄수화물이며, 이 중 대부분은 가용성 당성분에 해당하며, 식이섬유도 소량 함유되어 있다(Youn 등 2011). 또한 칼슘, 마그네슘, 인 등의 무기질 함량이 높고, 비타민 A, B₆, C, K 등이 많이 함유되어 있다(Tang 등 2010; Kim BH 2017). 이러한 멜론은 독특한 향기와 풍미로 과채류 중 최고급으로 취급되며,

2000년대 이후 급격히 생산량이 증가했으며, 다소비되고 있다(Oh 등 2011). 그러나 비교적 부패하기 쉬운 과실이고, 성숙하여도 과피색의 변화가 적기 때문에 수확적기를 판단하기가 쉽지 않을 뿐만 아니라, 수확 후 호흡급등형 과실로서 상온(25℃ 이상)에서는 저장기간이 7~8일로 매우 짧아 저장 및 유통에 문제가 되고 있다(Youn 등 2009). 이에 따라서 저장성이 좋지 않은 멜론을 활용할 수 있는 새로운 가공제품의 필요성이 대두되고 있다.

잼은 과일류, 채소류, 유가공품 등을 당류 등과 함께 젤리화 또는 시럽화한 것으로 식품공전(Ministry of Food and

† Corresponding author: Hyun-Ju Eom, Associate Researcher, Chungcheongbukdo Agricultural Research and Extension Services, Cheongju 28130, Korea. Tel: +82-43-220-5693, Fax: +82-43-220-5679, E-mail: hyunjueom@korea.kr

Drug Safety, 2019)에 정의되어 있고, 당 가공품으로써 과일류 등의 저장성을 향상시키기 위해 만들어졌다(Huh TY 2008). 잼을 제조하기 위해서는 펙틴을 0.5~1% 첨가하고, 겔 형성의 최적 pH인 2.8~3.5로 유지하기 위해 구연산, 레몬즙 등 산미료를 첨가해 주며, 당도는 60~65%, 과일류는 최대 50% 이하 또는 설탕이 최소 50% 이상 함유되어야 한다(Huh TY 2008). 오늘날 현대인들의 식생활을 살펴보면 아침식사로 빵을 먹는 것을 흔하게 볼 수 있으며, 바쁜 현대인들에게 빠르고 쉽게 접할 수 있는 빵의 소비도 많아지는 추세이다. 이렇게 빵류와 같은 식품이 많이 소비되면서 그와 함께 잼 소비 또한 증가하게 되었다(Kim 등 2013). 또한 다양한 잼의 종류도 개발 및 연구되고 있는데, 딸기잼 뿐만 아니라, 산수유잼(Park 등 2016), 흑마늘잼(Kim 등 2008), 무화과잼(Hou & Kim 1998)이 있으며, 기능성을 높이기 위해서 생강을 첨가한 사과잼(Lee SM 2014), 생강가루를 첨가한 배잼(Rho 등 2011)도 연구되고 있다. 그러나 멜론잼은 멜론잼의 재료 혼합 비율의 최적화에 대한 연구가 진행된 것이 있지만(Kim BH 2017), 다른 과일을 첨가하여 혼합잼의 형태로 개발하는 연구는 아직 진행되지 않았다. 따라서 본 연구는 다양한 과일을 첨가한 멜론혼합잼을 제조하여 총 안토시아닌 함량, 총 폴리페놀 함량, 탄닌 함량, ABTS 라디칼에 대한 전자 공여능, 맛 센서를 이용한 관능검사를 진행하여 멜론혼합잼의 기호도와 기능성을 평가하여 새로운 가능성을 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 만든 혼합멜론잼의 재료는 멜론, 키위, 사과, 복숭아, 아로니아, 백향과(패션프루트), 블루베리, 포도, 설탕(Beak Seol, Incheon, Korea), 펙틴(Edentownfnb, Incheon, Korea)을 사용하였다. 멜론, 키위, 사과, 복숭아, 블루베리는 2019년 9월 청주시 대형마트에서 구입하였고, 아로니아, 백향과는 진천군 재배농가에서 구입하였으며, 포도는 충북농업기술원 포도연구소에서 육종 및 재배한 충량 품종을 사용하였다. 본 과일류는 현재 가장 많이 판매되고 있는 사과, 블루베리, 포도잼을 기본으로 아열대 기후변화 대응 및 지역 다생산 농산물을 대상으로 선정하였다.

2. 다양한 과일 첨가 멜론혼합잼 및 추출물 제조

멜론잼은 멜론 240 g, 설탕 160 g, 펙틴 2 g으로 하여 멜론 함량이 100%인 것을 대조구로 설정하였고, 잼 제조를 위한 설탕과 펙틴은 모든 조건에 동일하게 첨가하였으며, 멜

론 및 멜론혼합잼 재료의 혼합비는 Table 1과 같다. 멜론은 4 등분하고 씨와 껍질을 제거한 후 분쇄기(MR550MCA, Braun Co., Kronberg, Germany)를 이용하여 분쇄하였고, 키위는 껍질을 제거하고 분쇄기로 분쇄하였으며, 사과와 복숭아는 껍질과 씨를 제거하고 분쇄하였다. 블루베리와 포도는 껍질을 포함하여 분쇄기로 분쇄하였으며, 아로니아는 착즙기(H-AB-BBF19, Hurom, Gimhea, Korea)로 착즙, 백향과는 2등분하여 껍질 내부의 과육을 얻었다. 대조군은 멜론만을, 멜론혼합잼은 처리한 멜론과 과일을 함께 넣고 가열하여 펙틴을 첨가하고, 설탕은 2~3회로 나누어 첨가하였으며 가열하는 동안 타지 않게 계속 저어주었다. 굴절당도계(N-3E, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 당도가 65 °Brix가 되었을 때 잼의 완성점으로 하였고, 완성된 잼은 살균된 유리병에 담아 밀폐한 상태로 약 60~70 °C로 가열한 물에 넣은 뒤 꺼내어 실온에서 방냉 후 냉장 보관하였다. 잼의 이화학적 특성과 품질 특성을 위하여 잼 40 g에 증류수 40 mL를 가하여 vortex mixer로 교반하고, 진탕 추출기로 300 rpm에서 1시간, 원심분리기로 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 추출물로 사용하였다.

3. pH와 총산도 측정

pH 측정은 실온에서 pH meter(Sartorius AG, Gottingen, Germany)로 사용하였다. 산도는 AOAC(1995) 방법에 따라 상등액 20 mL에 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH 용액으로 중화 적정하여 citric acid로 나타내었다.

Table 1. Ingredient composition of the melon mixed jams with various fruit

Samples ¹⁾	Ingredient (g)			
	Melon jam	Fruit	Sugar	Pectin
CON	240	0	160	2
MA	120	120	160	2
MAR	120	120	160	2
MB	120	120	160	2
MG	120	120	160	2
MK	120	120	160	2
MP	120	120	160	2
MPE	120	120	160	2

¹⁾ CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach.

4. 총 안토시아닌 함량 분석

총 안토시아닌 함량은 pH differential method(Lee 등 2005)를 이용하여 측정하였다. 0.1 g의 잼에 0.1% formic acid가 담긴 메탄올 5 mL와 혼합한 후 20분간 sonication 시켜주고 이를 총 3회 반복 실시한다. 얻어진 상등액을 filter paper(Advanced No.2, Toyo Roshi Kaisha Co., Ltd., Japan)를 이용하여 여과한 추출액을 사용하였다. 추출액 0.5 mL에 0.025 M potassium chloride buffer(pH 1.0) 4.5 mL와 0.4 M sodium acetate buffer(pH 4.5) 4.5 mL를 각각 첨가한 후 반응액을 520 nm와 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 안토시아닌 함량은 아래의 식을 통해 나타내었다.

$$\text{Anthocyanin content (cyanidin-3-glucoside equivalents, mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{E \times l}$$

A (Absorbance) = $(A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH 1.0}} - (A_{520 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH 4.5}}$
 MW (Molecular weight of cyanidine-3-glucoside) = 449.2 g/mol
 DF (dilution factor) = dilution ratio of sample
 1,000 = factor for conversion from g to mg
 ϵ (cyanidin-3-glucoside molar absorptivity) = 26,900 L \times mol⁻¹ \times cm⁻¹
 l = pathlength in cm

5. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Ciocalteu의 방법에 따라 Folin Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과, 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 측정하였고, 시료는 잼 추출물을 사용하였다(Amerine과 Ough 1980). 추출물 50 μ L에 2% Na₂CO₃ 1 mL를 혼합하여 3분 방치하여 50% Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 50 μ L를 혼합하여 1시간 반응시킨 후, 750 nm에서 흡광도 값을 측정하였다. 표준물질 gallic acid (Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 검량선을 작성하였고, 추출물 중의 mg gallic acid equivalent(GAE, dry basis)로 나타내었다.

6. 총 탄닌 함량

제조된 멜론 및 멜론혼합잼의 탄닌 함량은 Duval과 Shetty의 방법(Duval & Shetty 2001)에 따라 측정하였다. 여과하여 10배 희석한 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 1 mL를 가하여 잘 흔들어주고, 5% Na₂CO₃ 용액 1 mL와 1N-Folin-Ciocalteu's reagent 시약(Sigma-Aldrich Co.) 0.5 mL를 가한 후 실온에서 60분간 발색시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 총 탄닌 함량은 tannic acid

(Sigma-Aldrich)를 이용한 표준곡선으로 양을 환산하였다.

7. ABTS 라디칼에 대한 전자공여능 측정

총 항산화력은 ABTS^{•+} cation decolorization assay방법에 의하여 측정하였다(Jang GY 2012). 7.4 mM 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS, Sigma-Aldrich Co.)와 2.6 mM potassium persulphate(Sigma-Aldrich Co.)를 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨다. 이 용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.3~1.4가 되도록 물 흡광계수($\epsilon = 3.6 \times 10^4 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)를 이용하여 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출물 50 μ L를 가하여 735 nm 흡광도에서의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였으며, ABTS 라디칼의 소거활성은 시료 첨가구와 시료를 첨가하지 않은 경우의 흡광도를 백분율로 나타내었다.

8. 맛 센서를 이용한 관능검사

첨가 과일에 따른 멜론 및 멜론혼합잼의 맛 차이를 확인하기 위해서 맛 센서 분석기(TS-5000Z, Insent, Atsugi, Japan)를 이용하여 수행하였다. 시료의 전처리에는 각각의 샘플 20 g을 취하여 증류수로 10배 희석한 후 원심분리하여 얻은 상등액을 여과지(Advantec No. 2, Tokyo, Japan)로 거른 후 시료로 사용하였다. 맛 센서 분석기에 시료를 70 mL씩 넣어 3회 반복 측정 후 평균값을 구하여 시중에 판매되고 있는 딸기잼(Strawberry Jam, Ottogi, Anyang, Korea)을 기본값으로 각각의 과일을 첨가한 처리구와 상대적인 값을 비교해 감칠맛(umami), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness), 신맛(sourness), 떫은맛(astringency), 감칠맛의 후미(richness), 쓴맛의 후미(aftertaste-bitterness), 떫은맛의 후미(aftertaste-astringency)의 값을 객관적으로 나타내었다(Choi 등 2017).

9. 통계처리

모든 분석은 3번 반복 실험하였으며, 실험결과의 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0 SPSS INC. Chicago, USA) 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, Duncan's multiple range test로 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. pH와 총산도

멜론과 다양한 과일을 혼합하여 만든 잼의 pH는 Table 2와 같다. 대조군인 멜론 100% 잼의 pH는 5.35로 가장 높았으며, 백향과(패션푸르트)를 멜론과 동일량(1:1) 첨가한 혼합잼의 pH가 가장 낮은 3.96을 나타냈다. 멜론은 당류와

Table 2. pH and total acidity of the melon mixed jams with various fruit

Samples ¹⁾	pH	Total acidity (%)
Con	5.35±0.010 ^{a2)}	0.15±0.00 ^f
MA	4.68±0.006 ^b	0.21±0.00 ^e
MAR	4.23±0.006 ^f	0.41±0.03 ^c
MB	4.34±0.006 ^d	0.30±0.01 ^d
MG	4.27±0.006 ^e	0.31±0.01 ^d
MK	3.96±0.015 ^g	0.54±0.03 ^b
MP	3.64±0.012 ^h	0.93±0.0.01 ^a
MPE	4.61±0.031 ^c	0.20±0.01 ^e

¹⁾ CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach.

²⁾ Values with different capital letters (^{a-h}) within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

섬유질은 많이 함유하고 있으나, 과실에 주요 성분인 유기산이 많은 과실은 아니며, 구연산(citric acid)만 소량 함유하고 있어(Flores 등 2001) pH가 낮거나 총산이 높지는 않다. 본 연구에 사용한 다른 과일들은 다양한 pH를 함유하고 있어 대조구인 100% 멜론잼부터 백향과를 첨가한 혼합잼까지 유의적인 차이를 보였으며, 멜론-백향과혼합잼 다음으로 멜론-키위, 멜론-아로니아 순으로 낮은 pH를 나타냈다. 일반적으로 판매되는 잼의 pH는 3.2~4.9 이하로 보고하고 있어 멜론만을 가지고 잼을 만들 때는 구연산이나 비타민 C를 통한 pH 조정이 필요할 것으로 판단되며, 나머지 혼합과일 잼은 판매되는 잼의 pH에 수렴하였다(Kim BH 2017).

과실의 종류를 달리하여 제조한 멜론혼합잼의 총산도를 citric acid 당량으로 표현한 결과, 0.15~0.93% 범위에서 측정되었으며(Table 2), 가장 높은 산도는 멜론-백향과 혼합잼이었고, 다음으로 멜론-키위, 멜론-아로니아 혼합잼 순으로 나타났다. 낮은 pH일수록 높은 총산함량을 가진 것으로 본 연구결과에서는 나타났으며, 가장 높은 100% 멜론잼이 가장 낮은 총산함량을 나타냈다. 백향과의 경우, 원래의 과실에 구연산의 함량이 높은 것으로 알려져 있어 혼합잼의 총산도가 다른 과실에 비해 월등히 높게 나타났다(Ramaiya 등 2019). 따라서, 백향과를 비롯하여 아로니아, 키위 등은 잼 제조 시 구연산이나 비타민류를 따로 넣지 않아도 잼을 잘 형성할 수 있는 조건을 가진 과일이라 할 수 있다.

2. 총 안토시아닌 함량

안토시아닌은 대부분의 고등식물에 존재하는 수용성 색소로 강한 항산화 활성과 항돌연변이 활성을 가지고 있으며 주로 과일과 꽃에 존재하고, 붉은색, 자주색, 푸른색 등을 띠고 있다(Park 등 2015). 이러한 안토시아닌을 측정하기 위해 pH differential method(Lee 등 2005)를 이용하여 측정된 결과(Fig. 1), 안토시아닌 함량은 멜론-아로니아 혼합잼이 17.58 mg/L로 가장 많았고, 멜론-블루베리 혼합잼 5.77 mg/L 순서로 많았다. 대조군을 비롯한 다른 혼합멜론잼에서는 안토시아닌이 0~1.27 mg/L로 거의 나타나지 않았으며 멜론-아로니아 혼합잼, 멜론-블루베리 혼합잼과의 차이는 유의적이었다($p < 0.05$). 이는 과일이 가지고 있는 색소의 차이로 보이며, 아로니아와 블루베리는 안토시아닌 함량이 높다고 알려져 있어(Chung HJ 2016; Oh 등 2017), 다른 과일을 혼합한 잼에 비해 아로니아나 블루베리를 혼합한 멜론잼이 더 많은 안토시아닌이 검출되었다고 볼 수 있다. 본 실험결과, 대조군과 비교해 봤을 때 멜론 혼합잼 제조 시 아로니아, 블루베리를 첨가하는 것이 안토시아닌 함량 증가에 유의했다고 볼 수 있다.

3. 총 폴리페놀 함량 측정

폴리페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물 중의 하나로 phenolic hydroxy를 가지며 다양한 구조와 분자량을 가진다. 이들은 거대 분자와 결합하여 항산화 효과의 생리활성 기능을 가지는데, 일반적으로 총 폴리페놀 함량이 증가할수록 항산화 등의 생리활성이 증가한다고 알

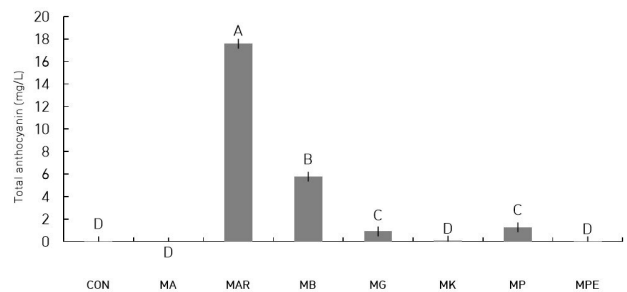


Fig. 1. Total anthocyanins of the melon mixed jams with various fruit. CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach. Values with different capital letters (^{A-D}) within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

려져 있으며(Jin 등 2016), 이를 측정하기 위하여 Folin-Ciocalteu's 방법을 이용하여 총 폴리페놀 함량을 측정하였다. 그 결과는 Fig. 2와 같은데, 총 폴리페놀 함량은 멜론-아로니아 혼합잼이 448.84 mg%으로 가장 많았으며, 멜론-블루베리 혼합잼 262.90 mg% 순으로 이어졌다. 그리고 대조군을 포함한 다른 혼합멜론잼에서는 총 폴리페놀 함량이 130.84~165.06 mg% 사이였는데, 유의적인 차이가 발생한 것은 페놀 화합물에 안토시아닌이 포함되기 때문에 안토시아닌을 많이 함유한 아로니아나 블루베리의 특징으로 보여진다(Kim 등 2019). 선행연구인 아로니아를 첨가한 단감잼(Lee 등 2017)과 블루베리 분말을 첨가한 양갱(Han & Chung 2013) 연구를 봤을 때 아로니아즙과 블루베리 분말이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 많아지는 것을 볼 수 있다. 본 실험결과, 대조군과 비교해 봤을 때 멜론 단독으로 사용하는 것보다 아로니아나 블루베리를 첨가하는 것이 총 폴리페놀 함량이 증가된 잼 가공품을 만들 수 있다.

4. 탄닌 함량 측정

식물성 탄닌은 적색이나 흑색을 나타내는 수용성 색소이며, 항균, 항산화, 항종양작용 및 중금속제거능 등 유용한 생리활성이 보고되고 있다(Seo 등 2000). 탄닌의 결과는 Fig. 3에 나타냈는데, 멜론-아로니아 혼합잼이 280.25 mg%로 가장 많았고, 멜론-블루베리 혼합잼이 103.47 mg%, 멜론-백향과 혼합잼이 54.13 mg%, 대조군을 포함한 나머지 멜론 혼합잼이 11.06~45.72 mg%로 나타났다. 멜론-아로니아 혼합잼에서 탄닌이 가장 많이 확인됐는데, 이는 아로니아의 특징으로 아

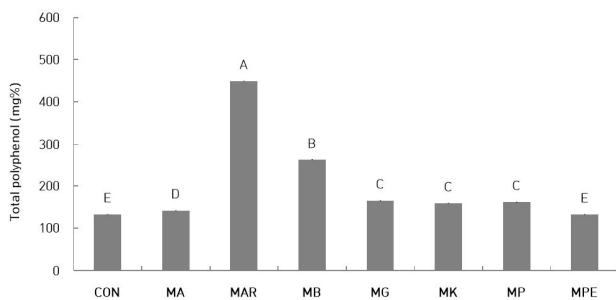


Fig. 2. Total polyphenol of the melon mixed jams with various fruit. CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach. Values with different capital letters (^{A-E}) within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

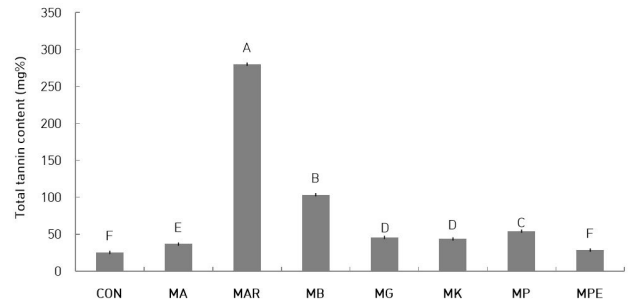


Fig. 3. Total tannin content of the melon mixed jams with various fruit. CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach. Values with different capital letters (^{A-F}) within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

로니아의 페놀 화합물 중에 대부분은 anthocyanin과 proanthocyanidin이며, anthocyanin은 4가지 cyanidin 배당체로 이루어져 있고, proanthocyanidin은 축합된 탄닌으로 알려져 있다(Slimestad 등 2005). 따라서 다른 과일을 첨가한 멜론 혼합잼보다 멜론-아로니아 혼합잼이 유의적으로 탄닌의 함량이 많았던 것으로 볼 수 있다($p < 0.05$). 본 실험결과, 대조군과 비교했을 때 멜론 혼합잼을 제조할 때 아로니아를 첨가하면 탄닌의 함량을 유의적으로 증가시킬 수 있다는 것을 확인했다.

5. ABTS 라디칼에 대한 전자공여능 측정

각각의 과일을 첨가한 멜론혼합잼을 에탄올로 40배 희석한 추출물의 항산화 활성을 ABTS + cation decolorization assay 방법(Jang GY 2012)을 이용하여 ABTS 라디칼 소거능으로 Fig. 4에 나타내었다. 그 결과, ABTS 라디칼 소거능은 멜론-아로니아 혼합잼이 79.73%로 가장 높았고, 멜론-블루베리 혼합잼이 37.48%, 대조군을 포함한 나머지 멜론 혼합잼이 7.00~18.03%로 나타났다. 아로니아 분말을 첨가하여 제조한 설기떡(Hwang & Hwang 2015)과 아로니아즙 첨가 양갱(Hwang & Lee 2013)의 연구를 살펴보면 아로니아의 함량이 많아질수록 ABTS 라디칼 소거능이 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 본 실험에서 대조군인 100% 멜론잼의 ABTS 라디칼 소거능은 13.43%였지만 멜론-아로니아 혼합잼에서는 79.73%로 유의적으로 증가하였는데, 앞선 연구들과 비슷한 경향이라고 볼 수 있다. 본 실험의 결과, 멜론혼합잼 제조 시에 아로니아를 첨가하면 항산화 활성이 유의적으로 증가하

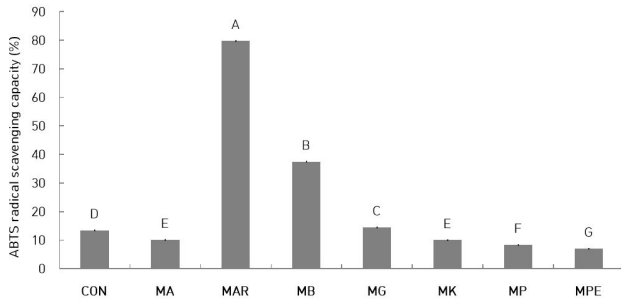


Fig. 4. ABTS radical scavenging activity of the melon mixed jams with various fruit. CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% peach. Values with different capital letters (^{A-G}) within a sample are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

였다($p < 0.05$). 이는 앞선 결과에서도 알 수 있듯이 아로니아에 존재하는 유용성분 중 다량의 안토시아닌과 탄닌 등의 함량이 기인한 것으로 판단된다(Slimestad 등 2005; Hwang & Lee 2013; Lee 등 2017).

6. 맛 센서를 이용한 관능평가

제조된 멜론혼합잼을 맛 센서 분석기를 이용하여 감칠맛(umami), 짠맛(saltiness), 쓴맛(bitterness), 신맛(sourness), 떫은맛(astringency), 감칠맛의 후미(richness), 쓴맛의 후미(aftertaste-bitterness), 떫은맛의 후미(aftertaste-astringency)의 8종의 맛 강도를 상대비교한 결과는 Fig. 5와 같다. 맛 센서 분석기를 이용하여 시중에 판매되고 있는 딸기잼의 맛 강도를 0 level로 보았을 때, 먼저 감칠맛은 $-52.05 \sim 27.67$ level 범위로 첨가한 과일에 따라 차이가 컸으며, 이중 멜론-백향과 혼합잼이 가장 강도가 강했다. 다음 멜론-아로니아 혼합잼이 17.92 level 범위였다. 짠맛은 $-19.96 \sim 9.34$ level 범위로 멜론-백향과 혼합잼, 멜론-키위 혼합잼, 100% 멜론잼이 강도가 약했으며, 신맛은 $-60.33 \sim 34.90$ level 범위로 멜론-백향과 혼합잼이 가장 강도가 강했으며, 쓴맛은 $-12.79 \sim 8.75$ level 범위로 멜론-블루베리 혼합잼이 가장 강도가 약했고, 나머지 멜론혼합잼은 딸기잼과 비슷하였다. 그리고 떫은맛은 $-11.77 \sim 20.09$ level 범위로 멜론-백향과 혼합잼이 가장 강도가 약했으며, 감칠맛·쓴맛·떫은맛의 후미는 대조구를 포함해서 0 level로 차이가 미미했다. 본 실험결과로 맛 센서 분석을 통해 멜론-백향과 혼합잼이 감칠맛은 강도가 강하면서 쓴맛이나 떫은 맛은 강도가 약해 먹기 좋은 멜론 혼합잼으로 볼

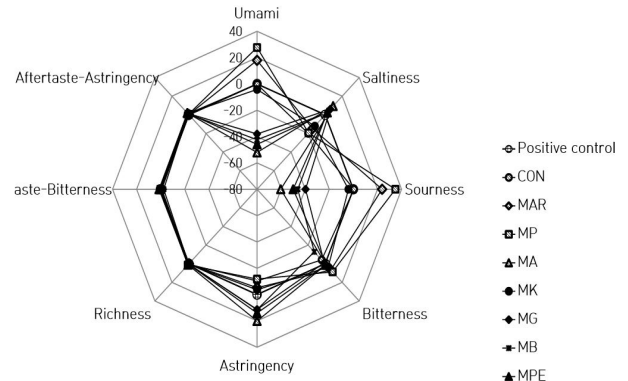


Fig. 5. Taste (sourness, saltiness, umami, bitterness, aftertaste) intensity of the melon mixed jams with various fruit. Positive control, commercial strawberry jam; CON, 100% melon jam; MA, melon jam with 50% apple; MAR, melon jam with 50% aronia; MB, melon jam with 50% blueberry; MG, melon jam with 50% grape; MK, melon jam with 50% kiwi fruit; MP, melon jam with 50% passion fruit; MPE, melon jam with 50% Peach.

수 있었다.

요약 및 결론

본 연구는 특유의 향과 단맛을 가진 멜론의 소비촉진을 위하여 잼을 개발하였고, 이때, 다양한 과일과 혼합하여 멜론 혼합잼을 제조하고 그 품질 특성을 조사하였다. 100% 멜론만 넣은 잼이 가장 높은 pH와 가장 낮은 산도를 나타냈고, 반면에 멜론-백향과를 혼합한 잼이 가장 낮은 pH와 가장 높은 산도를 나타냈다. 생리활성 중 총 안토시아닌, 총 폴리페놀, 총 탄닌 및 ABTS 라디칼에 대한 전자공여능은 아로니아를 첨가한 멜론혼합잼이 유의적으로 가장 높은 함량을 값을 나타냈고, 그 다음으로 블루베리를 혼합한 잼이 높았다. 마지막으로 맛센서를 이용한 관능평가에서 멜론-백향과 혼합잼이 감칠맛은 강도가 강하면서 쓴맛이나 떫은 맛은 강도가 약해 먹기 좋은 멜론혼합잼으로 볼 수 있었다. 따라서 멜론을 단독으로 만든 잼보다는 과일을 혼합한 잼이 생리활성, 관능적인 면에 우수하였고, 특히, 아로니아, 블루베리 및 백향과를 첨가하는 것이 적절하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(지역특화작목기술개발사업, 과제번호: PJ01343601)의 지원에 의해 이루어진 것이다.

References

- Amerine MA, Ough CS. Methods for Analysis of Musts and wine. Wiley Sons, New York, NY, USA. 1980. p 176-180.
- AOAC. 1995. The Association Official Methods of Analysis. 16th ed. p.31
- Choi BY, Gil NY, Park SY, Cho YS, Kim SY. 2017. Change of quality properties of *Doenjang* according to soaking method in brine. *Korean J Food Preserv* 24: 923-933
- Chung HJ. 2016. Comparison of bioactive constituents and biological activities of aronia, blackcurrant, and maqui-berry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1122-1129
- Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. 2002. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:3010-3014
- Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25:361-377
- Flores FB, Martínez-Madrid MC, Sánchez-Hidalgo FJ, Romojaro F. 2001. Differential rind and pulp ripening of transgenic antisense ACC oxidase melon. *Plant Physiol Biochem* 39:37-43
- Han JM, Chun HJ. 2013. Quality characteristics of yang-gaeng added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20:265-271
- Hou WN, Kim MH. 1998. Processing of low sugar jams from fig pulp treated with pectinesterase. *Korean J Food Sci Technol* 30:125-131
- Huh TY. 2008. Food Science. pp.224-225. Yuhansa
- Hwang ES, Lee YJ. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of yanggaeng with aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1220-1226
- Hwang YR, Hwang ES. 2015. Quality characteristics and antioxidant activity of sulgidduk prepared by addition of aronia powder (*Aronia melanocarpa*). *Korean J Food Sci Technol* 47:452-459
- Jang GY. 2012. Effects of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:914-920
- Jin CW, Lee WJ, Choi HS, Kang WS, Lim HT. 2016. Selection of the excellent potato clones based on total polyphenol, anthocyanin and vitamin C contents. *Korean J Hortic Sci Technol* 34:488-494
- Kim BH. 2017. Formulation optimization of melon jam. *Culin Sci Hosp Res* 23:67-76
- Kim JS, Kang EJ, Chang YE, Lee JH, Kim GC, Kim KM. 2013. Characteristics of strawberry jam containing strawberry puree. *Korean J Food Cookery Sci* 29:725-731
- Kim MH, Son CW, Kim MY, Kim MR. 2008. Physico-chemical, sensory characteristics and antioxidant activities of jam prepared with black garlic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1632-1639
- Kim SJ, Kim H, Hur YY, Im DJ, Lee DH, Park SJ, Jung SM, Chung KH. 2019. Anthocyanin and polyphenol analysis and antioxidant activity of small fruit and berries in Korea. *Korean J Plant Res* 32:407-414
- Lee JA, Yoon JY. 2016. The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. *Culin Sci Hosp Res* 22:179-189
- Lee JH, Park JH, Jeong JS, Song DN, Kim Y, Eom HJ. 2017. Quality characteristics of sweet persimmon jams added with aronia juice. *Korean J Food Nutr* 30:433-439
- Lee JM, Durst RW, Wrolstad RE. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *J AOAC Int* 88:1269-1278
- Lee SM. 2014. Quality characteristics of apple jam added with ginger. *Korean J Culin Res* 20:79-88
- Ministry of Food and Drug Safety. 2019. Food-Specific Standards and Specifications. In Korean Food Standards Codex pp.5-5-1. Ministry of Food and Drug Safety
- Oh H, Jang S, Jun HI, Jeong DY, Kim YS, Song GS. 2017. Production of concentrated blueberry vinegar using blueberry juice and its antioxidant and antimicrobial activities. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:695-702
- Oh SH, Bae R, Lee SK. 2011. Current status of the research on the post-harvest technology of melon (*Cucumis melo* L.). *Korean J Food Preserv* 18:442-458
- Park SJ, Lee GE, Kim YJ, Jeong JS. 2016. Preparation and quality characterization of low sugar sansuyu jam using fresh *Corni fructus*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45: 222-229

- Park WS, Kim HJ, Chung HJ, Chun MS, Kim ST, Seo SY, Lim SH, Jeong YH, Chun J, An SK, Ahn MJ. 2015. Changes in carotenoid and anthocyanin contents, as well as antioxidant activity during storage of lettuce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1325-1332
- Ramaiya SD, Bujang JB, Zakaria MH, Saupi N. 2019. Nutritional, mineral and organic acid composition of passion fruit (*Passiflora* species). *Food Res* 3:231-240
- Rho JO, Park HJ, Lee YS. 2011. Quality characteristics of pear jam with added ginger powder. *Korean J Food Nutr* 24:159-165
- Seo JH, Jeong YJ, Kim KS. 2000. Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. *Korean J Food Sci Technol* 32:212-217
- Slimestad R, Torskangerpoll K, Nateland HS, Johannessen T, Giske NH. 2005. Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J Food Compost Anal* 18:61-68
- Tang M, Bie ZL, Wu MZ, Yi HP, Feng JX. 2010. Changes in organic acids and acid metabolism enzymes in melon fruit during development. *Sci Hort* 123:360-365
- Youn AR, Kwon KH, Kim BS, Kim SH, Noh BS, Cha HS. 2009. Changes in quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) during storage at different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 41:251-257
- Youn AR, Noh BS, Kwon KH, Kim SH, Kim BS, Cha HS. 2011. Physicochemical properties and respiration rate of four different varieties muskmelons (*Cucumis melo* L.) cultivated in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:717-724

Received 10 March, 2020
 Revised 24 March, 2020
 Accepted 30 March, 2020