

당침 당이 매실 청 품질에 미치는 영향

문광호 · 이한철 · 조아현 · 이서현 · 김나예슬 · 박은지 · 강주영 · *김중범*

순천대학교 식품공학과 대학원생, *순천대학교 식품공학과 교수

Effect of Sugared Sweeteners on Quality Characteristics of *Prunus mume* Fruit Syrup

Kwang-Ho Mun, Han-Cheol Lee, Ah-Hyeon Jo, Seo-Hyun Lee, Na-Ye-Seul Kim,

Eun-Ji Park, Ju-Yeong Kang and *Jung-Beom Kim*

Master's Student, Major in Dept. of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57933, Korea

*Professor, Major in Dept. of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57933, Korea

Abstract

The objective of this study was to evaluate the quality-based characteristics of *Prunus mume* fruit syrup, which is manufactured with various sugared sweeteners for suggestion of suitable alternative sweetener. Sweetener such as sucrose (MHP1), crystalline fructose (MHP2) and liquid fructo-oligosaccharide (MHP3) are used to manufacture *Prunus mume* fruit syrup. The sugar content of MHP1, MHP2 and MHP3 showed 53, 54 and 36° Brix, respectively. The total organic acid content of MHP1, MHP2 and MHP3 was 2.22, 3.07 and 3.71%. The total free sugar content of MHP1, MHP2 and MHP3 was 54.39, 47.52% and 31.62%, respectively. The appearance of MHP1 and MHP2 remained unchanged for the entire period but MHP3 had molded since the first week. This was as a result of the low total free sugar content in MHP3 sugared with liquid fructo-oligosaccharide compared to MHP1 and MHP2 sugared with solid sucrose and fructose. The sensory characteristics of MHP2 manufactured with crystalline fructose indicated an above average quality, indicating that it is difficult to manufacture *Prunus mume* fruit syrup using liquid sugar. It is suggested that crystalline fructose characterized solid form and lower glycemic index than sucrose be useful to manufacture *Prunus mume* fruit syrup as alternative sweetener.

Key words: *Prunus mume* fruit syrup, sucrose, fructose, oligosaccharide, quality characteristics

서론

단순당은 포도당(glucose), 과당(fructose) 등의 단당류와 자당(sucrose), 유당(lactose) 등의 이당류를 통칭한다(Kim 등 2007). 단순당은 단맛을 내기 위해 사용되는 감미료로 식품의 기호도를 좌우하는 중요한 요인이다. 이러한 당은 신체활동에 에너지원과 신체 구성요소로 이용되지만, 다량의 설탕 섭취는 면역력 약화, 체중 증가 등을 일으키고, 심한 경우 당뇨병, 심혈관계 질환도 유발할 수 있다(Murphy & Johnson 2003; Kim & Lee 2012). 당이 첨가된 음료수 음용 시 섭취가 낮은 그룹에 비해 섭취가 높은 그룹이 제2형 당뇨병 발생의 위험

도가 26% 증가한다고 발표하여 당류가 만성질환에 영향을 미친다고 보고(Malik 등 2010a; Malik 등 2010b)되고 있다. 또한 세계보건기구(World Health Organization: WHO)는 당류 섭취가 혈압과 지질 지표와의 뚜렷한 관련성이 있다고 발표하였다(Te Morenga 등 2014). 이로 인해 WHO는 다량의 당류 섭취를 정책적으로 규제할 필요가 있다고 권고하고 있으며, 그 방법으로는 소비자 교육, 식품 표시제도, 정부 재정정책을 제시하고 있다. 따라서 세계 각국은 설탕세 등 설탕섭취 저감화를 위해 다양한 정책을 실시하고 있으며, 우리나라에서도 식품의약품안전처가 중심이 되어 당류섭취 저감화 계획을 발표하는 등 당류섭취 저감화를 위해 노력 중이다(Park

* Corresponding author: Jung-Beom Kim, Professor, Major in Dept. of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57933, Korea. Tel: +82-61-750-3259, Fax: +82-61-750-3208, E-mail: okjbjkim@sunchon.ac.kr

등 2016). 설탕 섭취를 줄이기 위해 설탕 대신 사용할 수 있는 대체감미료에 대한 관심 또한 증가하고 있다. 대체감미료는 설탕과 유사한 단맛을 지니고 있으나, 설탕보다 혈당지수(Glycemic Index)와 열량이 낮아 체중 감량에 도움이 되고, 당뇨병과 충치 예방에도 효과가 있어 의학적 가치뿐만 아니라, 경제적 가치 또한 높게 평가되고 있다(Gardner 등 2012). 대체감미료로 사용되는 올리고당은 단당류인 포도당, 갈락토스, 과당 등이 다수 결합된 탄수화물 중합체로 다양한 야채와 과일에 소량 함유되어 있다(Kim 등 2016). 올리고당은 충치 예방과 장내 유익균 증식의 효능으로 기능성 식품 소재로 관심을 받고 있다(Kim 등 2016). 과당은 과실, 과즙, 벌꿀 등에 단량체로 존재하며, 설탕보다 감미는 높으나 혈당지수가 낮아 설탕 대체감미료로 주목받고 있다(Kim 등 2016). 과당은 식품산업의 증가와 음료시장의 성장으로 인해 전 세계적으로 섭취가 급증하고 있으며, 시리얼, 잼, 과일주스, 청량음료 등에 사용되고 있다(Gibney 등 1995; Basciano 등 2005).

매화나무의 열매인 매실(*Prunus mume*)은 알칼리성 식품으로 유기산을 다량 함유하고 있어 피로회복, 항균작용, 숙취해소, 면역력 증강 등 다양한 효능이 알려져 있다(Mathmoto C 1994; Lim & Lee 1999; Shim 등 2002; Ha 등 2017). 한방과 민간에서는 매실의 꽃, 잎, 뿌리, 과실 등을 약재로 널리 사용해 왔다(Lee 등 2003; Oh 등 2013). 매실의 가장 보편적인 소비 형태인 매실 청은 청매 또는 황매를 담금 용기에 썰어 찌운 후 매실과 동량의 설탕을 첨가하여 3개월 정도 숙성시킨 것으로 매실과 설탕간의 삼투압작용으로 매실안의 유효성분이 청으로 용출되어 제조된다. 최근 매실 청은 건강식품으로 인지도가 증가하고 있다. 소비자들은 요리 과정에서 매실 청을 사용하면 건강에 유익하고, 설탕에 비해 당류 섭취량이 크게 감소할 것이라 생각하여 설탕 대신 매실 청을 사용하고 있다. 그러나 2016년 한국소비자원에서 시중판매 및 가정에서 담근 매실 청의 당 함량을 조사한 결과, 매실 청 100 g중 당 함량은 우리 국민의 1일 당류섭취량에 근접한 것으로 발표했다. 2015년 농림축산식품부 발표에 따르면 과일 청을 구매한 소비자 55.6%가 설탕 저감화 제품의 확대를 호소하였다. 이에 따라 가정에서 홈 메이드 방식으로 설탕 대용으로 다양한 당을 이용하여 매실 청을 담그고 있으며, 또한 액상 프락토올리고당을 이용한 과일 청의 제조 방법이 보고되었다(Lee YS 2015). 그러나 당칩 당을 달리하여 제조한 매실 청의 이화학적 품질과 관능적 품질평가에 대한 연구는 매우 미약한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 기존 매실 청 제조에 사용되는 설탕, 설탕 대체 당으로 보고된 액상 프락토올리고당과 함께 설탕보다 혈당지수가 낮은 결정과당을 이용해 제조한 매실 청의 이화학적 특성과 관능적 특성을 평가하

여 매실 청을 제조 시 적절한 설탕 대체 당을 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 매실은 전라남도 광양시에서 채취하여 다압농협 저장고에 보관되어 있던 매실을 사용하였다. 매실 청에 사용한 당류는 대조군으로 설탕(Beksul, Incheon, Korea)을 사용하였으며, 설탕 대체 당으로는 결정과당(Beksul)과 액상 프락토올리고당(Beksul)을 사용하였다.

2. 매실 청 제조

본 실험에 사용된 매실 청은 가정에서 제조하는 방법에 따라 매실과 당류를 중량기준으로 1 : 1 동량으로 첨가하여 담그고, 12주 후 시료로 사용하였다. 매실과 당칩 당의 종류는 MHP1(*Prunus mume* : sucrose), MHP2(*Prunus mume* : fructose), MHP3(*Prunus mume* : fructo oligosaccharide syrup) 3종류의 당칩 당을 사용하여 매실 청을 제조하였다.

3. pH 및 당도

매실 청의 pH와 당도 측정은 식품공전에 따라 실험하였다(MFDS 2018). pH standard 4.0, 7.0, 10.0(Daejung, Siheung, Korea)을 이용하여 pH 측정기(WTW inoLab Multiparameter Meters, Inolab, Mexico city, Mexico)를 보정한 후 conical tube에 시료 20 mL를 취하여 pH를 측정하였다. 매실 청의 당도 측정은 굴절당도계(Master-2T, Atago, Tokyo, Japan)를 증류수로 충분히 씻어 영점을 보정한 후 매실 청의 당도를 측정하였다. 굴절당도계에 표시되는 °Brix값을 당도로 하였다.

4. 유기산 및 유리당 함량

매실 청의 유기산과 유리당 함량은 각각의 매실 청 1 mL를 10배 희석한 다음 0.45 µm membrane filter(Millipore Co, USA)로 여과한 후 여액을 시험용액으로 하여 High-Performance Liquid Chromatography(HPLC; Waters associates M510, Waters Co, USA)로 분석하였다(Wilson 등 1981). HPLC 분석조건은 Table 1에 나타내었다.

5. 외관 및 기호도 평가

본 실험에 사용된 매실 청은 담금 첫 주부터 담금 마지막 주까지 주차별로 외관을 육안으로 확인한 후 기록하였다. 매실 청 기호도 평가는 순천대학교 생명윤리위원회의 승인을 득한 후 실시하였다(승인번호: 1040173-201803-HR-011-01). 매실 청의 기호도 검사는 9점 척도법을 이용하여 매실 청을

Table 1. Operating condition of high performance liquid chromatography for organic acid and free sugar

Item	Condition	
	Organic acid	Free sugar
Instrument	Agilent Technologies 1200 Series	
Column	Grace prevail organic acid (4.6 × 250 mm, 5µm)	ZORBAX carbohydrate (4.6 × 150 mm)
Solvent	25 mM KH ₂ PO ₄ (pH 2.5)	75% acetonitrile
Flow rate	1.0 mL/min	1.4 mL/min
Column temp.	30°C	
Detector	UV 486 detector at 220 nm	Evaporative light scattering detector
Injection volume	5 µL	

섭취해 본 성인 20명을 대상으로 진행하였다. 제품의 전체적인 기호도, 색, 향, 단맛, 신맛은 대단히 좋아 한다 : 9점, 좋지도 싫지도 않다 : 5점, 대단히 싫어한다 : 1점으로 나타내었다.

6. 통계처리

통계처리는 SPSS 통계 프로그램(Statistical package for the social science Version 25, SPSS Inc., Chicago, USA)을 이용하여 one way ANOVA 분석을 하였으며, Duncan 다중범위검정과 t-test로 시료간의 유의차를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 매실 청의 pH 및 당도

당침 당을 달리하여 제조한 매실 청의 pH는 Table 2에 나타내었다. 설탕을 이용하여 제조한 MHP1의 pH는 2.5를 나타내었으며, 결정과당과 액상 프락토올리고당을 이용하여 제조한 매실 청의 pH는 각각 2.4를 나타내었다. pH 실험결과, 당침 당의 종류에 따른 매실 청의 pH는 유사하게 나타났다. 당침 당의 종류를 달리하여 호박 잼을 제조한 Song 등(2004)의 연구에 따르면 실험에 사용한 모든 호박 잼의 pH는 3.60~3.66으로 당 종류에 따른 pH 차이는 나타나지 않았다고 보고하였다. 본 실험에 사용한 매실 청의 pH 또한 당침 당의 종류에 상관없이 유사한 값을 나타내어 Song 등(2004)의 연구 결과

Table 2. pH value and °Brix of *Prunus mume* fruit syrup after 12 weeks storage

Item	MHP1 ¹⁾	MHP2 ²⁾	MHP3 ³⁾
pH	2.5±0.0	2.4±0.0	2.4±0.0
°Brix	53±0.0	54±0.0	36±0.0

¹⁾ MHP1 : *Prunus mume* : sucrose (1:1).

²⁾ MHP2 : *Prunus mume* : fructose (1:1).

³⁾ MHP3 : *Prunus mume* : fructo oligosaccharide syrup (1:1).

와 유사하였다. 또한 본 실험에 사용된 매실 청의 pH는 평균 2.4±0.1로 So DY(2013)의 연구결과인 3.2보다 낮은 pH를 나타내었다. 이러한 결과는 매실의 pH가 수확시기에 따라 2.4에서 3.1의 범위를 나타낸다는 보고(Cha 등 1999)로 보아 사용된 매실의 종류, 재배지역, 수확시기가 상이하기 때문이라 판단된다.

당침 당을 달리한 매실 청의 당도는 Table 2에 나타내었다. 설탕으로 제조한 MHP1의 당도는 53 °Brix이었으며, 결정과당으로 제조한 MHP2는 54 °Brix, 프락토올리고당으로 제조한 MHP3는 36 °Brix를 나타내었다. 당도 실험결과, 당침 당의 종류에 따른 매실 청의 당도는 설탕과 결정과당이 유사하였으나, 액상 프락토올리고당은 매우 낮게 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에 사용된 액상 프락토올리고당의 수분함량이 약 25%로 설탕과 결정과당에 비해 매우 높아 굴절당도계로 측정 시 당도가 낮게 측정된 것으로 판단된다.

2. 매실 청의 유기산 및 유리당 함량

당침 당을 달리하여 제조한 매실 청의 유기산 함량은 Table 3에 나타내었다. 본 연구에서는 Citric acid, Malic acid, Oxalic acid, Lactic acid, Acetic acid, Succinic acid 등 총 6종의 유기산을 분석하였다. 실험결과, 설탕으로 제조한 MHP1의 유기산 함량은 Citric acid가 1.88%로 가장 많이 검출되었고, Malic acid가 0.18% 그 다음으로 검출되었다. 그 외 Oxalic acid, Lactic acid, Acetic acid, Succinic acid는 미량 검출되었다. 결정과당으로 제조한 MHP2와 액상 프락토올리고당으로 제조한 MHP3 역시 Citric acid가 각각 2.47%, 3.02%로 유기산 중 가장 많이 검출되었으며, 그 외 Oxalic acid, Lactic acid, Acetic acid, Succinic acid는 미량 검출되었다. 유기산 실험결과, 당침 당의 종류에 따른 매실 청의 유기산 총 함량은 MHP1이 2.22%, MHP2가 3.07%, MHP3이 3.71%로 나타났다. Citric acid는 자연에 널리 존재하며, 체내 에너지 대사과정 중 생성되고, 피로회복, 해독작용, 변비개선 등의 효과가 있으며, 음식이나 음료의 신맛을 부여하기 위해 사용된다(Kim 등

Table 3. Organic acid content of *Prunus mume* fruit syrup after 12 weeks storage

Organic acid (%)	MHP1 ¹⁾	MHP2 ²⁾	MHP3 ³⁾
Oxalic acid	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
Malic acid	0.18±0.00	0.49±0.02	0.63±0.02
Lactic acid	0.07±0.04	0.08±0.07	0.02±0.03
Acetic acid	0.06±0.06	0.02±0.04	-
Citric acid	1.88±0.01	2.47±0.03	3.02±0.04
Succinic acid	0.02±0.04	-	0.03±0.05
Total (%) ⁴⁾	2.22±0.05 ^a	3.07±0.13 ^b	3.71±0.06 ^c

¹⁾ MHP1 : *Prunus mume* : sucrose (1:1).

²⁾ MHP2 : *Prunus mume* : fructose (1:1).

³⁾ MHP3 : *Prunus mume* : fructo oligosaccharide syrup (1:1).

⁴⁾ Means with different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range ($p < 0.05$).

2007). Malic acid는 과일의 신맛에 기여하며, 최근 항균효과, 항혈전, 항염증 효과가 밝혀져 식음료에 사용되고 있다 (Gonzalez-Fandos & Herrea 2013). 매실 발효액을 제조한 So DY(2013)는 매실 발효액의 유기산 중 Citric acid 함량이 가장 높고, 그 다음으로 Malic acid의 함량이 높다고 보고하였다. 본 실험 결과, Citric acid, Malic acid가 매실 청의 주요 유기산으로 확인되어 So DY(2013)의 연구와 동일한 결과를 나타내었다.

당침 당을 달리하여 제조한 매실 청의 유리당 함량은 Table 4에 나타내었다. 실험 결과, 설탕으로 제조한 MHP1에서는 Glucose가 27.61%로 가장 많이 검출되었고, Fructose와 Sucrose가 각각 22.64%, 4.14%로 검출되었다. 결정과당으로 제조한 MHP2에서는 Fructose가 47.52%로 가장 많이 검출된 반면, Glucose, Sucrose는 검출되지 않았다. 액상 프락토올리고당으로 제조한 MHP3에서는 Fructose와 Glucose가 각각 15.75%, 15.84%로 검출되었고, Sucrose는 검출되지 않았다. 당침 당

Table 4. Free sugar content of *Prunus mume* fruit syrup after 12 weeks storage

Free sugar (%)	MHP1 ¹⁾	MHP2 ²⁾	MHP3 ³⁾
Fructose	22.64±0.76	47.52±1.68	15.75±0.36
Glucose	27.61±1.16	-	15.84±0.98
Sucrose	4.14±0.24	-	-
Total (%) ⁴⁾	54.39±1.48 ^c	47.52±1.68 ^b	31.62±1.31 ^a

¹⁾ MHP1 : *Prunus mume* : sucrose (1:1).

²⁾ MHP2 : *Prunus mume* : fructose (1:1).

³⁾ MHP3 : *Prunus mume* : fructo oligosaccharide syrup (1:1).

⁴⁾ Means with different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range ($p < 0.05$).

을 달리해 제조한 매실 청의 총 유리당 함량은 MHP1 54.39%, MHP2 47.52%, MHP3 31.62%로 MHP3의 총 유리당 함량이 유의적으로 낮게 나타났다. 설탕으로 제조한 MHP1의 경우, 당침 당으로 매실과 동량의 설탕을 첨가하였는데, 12주 후 실험결과 설탕이 4.14%로 매우 낮게 검출되었다. 이러한 결과는 전남 광양지역에서 재배된 매실을 이용하여 여러 가지 매실 당절임 제품을 제조한 Lee AN(2016)의 연구에 따르면 매실에 설탕을 첨가하여 제조한 매실 당 추출액, 매실 당 절임, 매실 잼의 주요 유리당 성분은 Fructose와 Glucose이며, Sucrose는 미량 함유되었다고 보고하였고, Lee 등(2008)의 연구에 따르면 구기자 청 제조 시 첨가한 Sucrose는 Invertase와 유기산에 의해 Fructose와 Glucose로 분해되었다고 보고하고 있어 MHP1에 첨가된 설탕이 Glucose 등으로 분해된 것도 Invertase와 유기산 때문인 것으로 판단된다. 본 실험 결과, Fructose와 Glucose가 설탕으로 제조한 MHP1과 액상 프락토올리고당으로 제조한 MHP3의 주요 유리당 성분으로 분석되었고, Sucrose는 소량 검출되어 Lee AN(2016)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 결정과당으로 제조한 MHP2의 경우 Fructose 외에 다른 당이 검출되지 않았는데, 이는 결정과당이 과당 성분만을 결정화하여 제조한 감미료이기 때문이라 판단된다. 또한 매실 자체의 주요 유리당은 Glucose와 Fructose로 보고 (Cha 등 1999)되고 있으며, 그 함량이 0.27%에서 0.92%로 매우 낮아 매실 청의 유리당은 당침 당의 종류에 기인하는 것으로 판단된다.

3. 매실 청의 외관 및 기호도 평가

당침 당을 달리한 매실 청의 외관을 관찰한 결과, 설탕으로 제조한 MHP1과 결정과당을 이용하여 제조한 MHP2에서는 담금 첫 주부터 담금 마지막 주까지 외관의 변화를 확인할 수 없었다. 그러나 액상 프락토올리고당을 이용하여 제조한 MHP3에서는 담금 첫 주부터 곰팡이가 형성되어 담금 마지막 주까지 확산되는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 1). 당 농도를 달리하여 당침 밤 제품을 제조한 Shim SP(2009)의 연구결과, 당침 밤 제품의 일반세균과 곰팡이수는 40 °Brix일 때 각각 890 CFU/mL, 735 CFU/mL이었던 반면, 50 °Brix일 때 각각 66 CFU/mL, 96 CFU/mL를 나타내어 제품 내 당도가 높아질수록 미생물의 수가 감소한다고 보고하였다. 이러한 보고는 당침에 사용된 설탕 등에 의해 수분이 흡수되고 삼투압이 높아져 미생물 생육을 억제한 것으로 본 실험에서도 액상 프락토올리고당으로 제조한 매실 청에서만 곰팡이가 형성되었다. 이는 액상인 프락토올리고당이 고체인 설탕과 결정과당에 비해 당도와 총 유리당 함량이 낮아 미생물 생육을 억제할 수 있는 적절한 삼투압 조건이 형성되지 않아 곰팡이가 번식한 것으로 판단된다. 이러한 결과로 보아 가정과 식품기업에

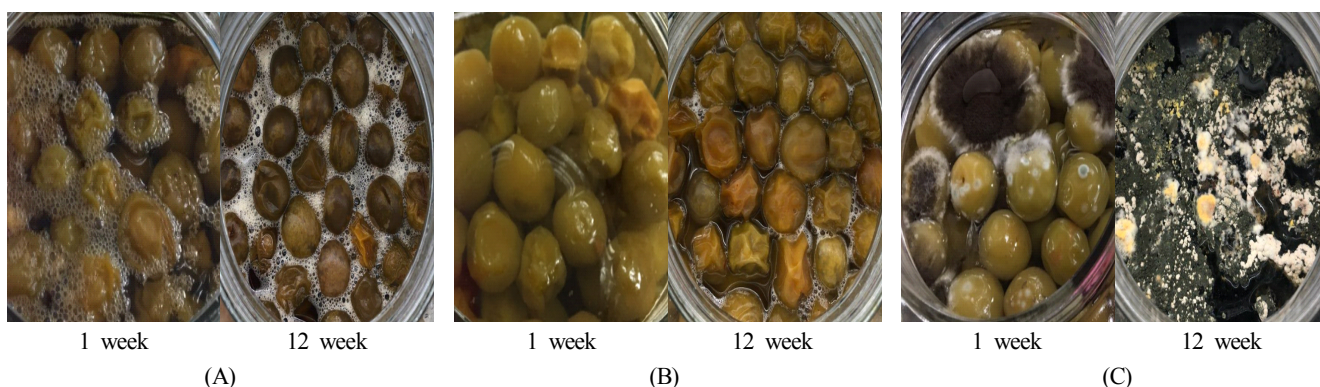


Fig. 1. Appearance of *Prunus mume* fruit syrup after 1 and 12 weeks storage. (A) MHP1 : *Prunus mume* : sucrose (1:1), (B) MHP2 : *Prunus mume* : fructose (1:1), (C) MHP3 : *Prunus mume* : fructo oligosaccharide syrup (1:1).

서 기존 보고된 액상 프락토올리고당과 혈당지수가 매우 낮아, 최근 대체 당으로 각광받고 있는 액상 알룰로스당을 이용해 매실 청을 제조하기 곤란한 것으로 판단되며, 설탕 대체 당으로는 설탕보다 혈당지수가 낮은 결정과당을 이용하여 매실 청을 제조하여야 할 것으로 판단되었다.

당침 당을 달리하여 제조한 매실 청의 기호도 평가 결과는 Table 5에 나타내었다. 액상 프락토올리고당으로 제조한 MHP3은 표면에 곰팡이가 형성되어 기호도 평가에서 제외하였다. 기호도 평가 결과, 설탕으로 제조한 MHP1의 전체적 기호도가 7.4, 결정과당으로 제조한 MHP2가 5.8로 나타나 결정과당보다 설탕의 선호도가 높게 나타났다. 대체 감미료 시장동향을 연구한 Kim 등(2016)의 보고에 의하면 당류 중 설탕의 감미도를 1로 하였을 때 과당은 1.2~1.4, 프락토올리고당은 0.6~0.7로 결정과당, 설탕, 프락토올리고당 순으로 당도가 높다고 보고하였다. 따라서 설탕보다 결정과당에 대한 기호도가 높을 것으로 예상했으나, 전체적 기호도는 설탕이 결정과당보다 높게 나타났다. 그러나 결정과당으로 제조한 MHP2도 색, 향, 단맛, 신맛 등 모든 항목에서 5점 내외의 보통 이상의 호감도

를 나타내었다. 설탕에 비해 혈당지수가 낮아 설탕 대체 당으로 사용되고 있는 결정과당으로 제조한 매실 청의 외관, pH, 당도, 유기산, 유리당 함량이 설탕으로 담근 매실 청과 유사하였으며, 전체적인 기호도에서 보통 이상의 결과를 나타내어 가정과 식품기업에서 매실 청 담금 대체 당으로 결정과당이 유용할 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 실험에서는 당침 당을 달리하여 제조한 매실 청의 이화학적 특성과 관능적 특성을 평가하여 매실 청 제조에 적절한 대체 당을 제시하고자 하였다. 매실 청 제조에는 설탕(MHP1), 결정과당(MHP2), 액상 프락토올리고당(MHP3)을 매실과 동량 첨가하여 담금 12주 후 이화학적 및 관능적 특성을 분석하였다. 실험결과, 모든 매실 청의 pH는 2.4~2.5로 유사하게 나타났다. 당도는 MHP1 53 °Brix, MHP2 54 °Brix, MHP3 36 °Brix로 MHP3의 당도가 가장 낮게 나타났다. 유기산은 모든 매실 청에서 Citric acid가 가장 높게 나타났으며, 유기산 총함량은 MHP1 2.22%, MHP2 3.07%, MHP3 3.71%로 나타났다. 유리당 함량은 MHP1 54.39%, MHP2 47.52%, MHP3 31.62%로 MHP3의 유리당 함량이 유의적으로 낮게 나타났다. 매실 청의 외관을 관찰한 결과, MHP1과 MHP2는 담금 첫 주부터 12주까지 외관의 변화가 없었으나, MHP3는 담금 첫 주부터 곰팡이가 형성되었다. 이러한 결과는 액상인 프락토올리고당이 고체인 설탕과 결정과당에 비해 당도와 총 유리당 함량이 낮아 곰팡이가 번식한 것으로 판단된다. 결정과당으로 제조한 MHP2의 기호도도 보통 이상을 나타내었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 액상 당을 이용해 매실 청을 제조하기 곤란하며, 혈당지수가 설탕보다 낮고 고체형태인 결정과당을 이용하여 매실 청을 제조하는 것이 유용할 것으로 판단되었다.

Table 5. Sensory characteristics of *Prunus mume* fruit syrup after 12 weeks storage

Sensory characteristics	MHP1 ¹⁾	MHP2 ²⁾
Color	7.4±1.8	5.3±1.5
Flavor	7.2±1.2	4.8±1.2
Sweetness	6.9±1.3	6.0±2.0
Sourness	6.6±1.7	5.5±1.6
Overall acceptability ³⁾	7.4±1.1 ^b	5.8±1.5 ^a

¹⁾ MHP1 : *Prunus mume* : sucrose (1:1).

²⁾ MHP2 : *Prunus mume* : fructose (1:1).

³⁾ Means with different superscripts within the same row are significantly different by *t*-test ($p < 0.05$).

References

- Basciano H, Federico L, Adeli K. 2005. Fructose, insulin resistance, and metabolic dyslipidemia. *Nutr Metab* 2:5
- Cha HS, Hwang JB, Park JS, Park YK, Jo JS. 1999. Changes in chemical composition of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) fruit during maturation. *Korean J Food Preserv* 6:481-487
- Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, Lichtenstein AH. 2012. Nonnutritive sweeteners: Current use and health perspectives. *Circulation* 126:509-519
- Gibney M, Sigman-Grant M, Stanton JL Jr, Keast DR. 1995. Consumption of sugars. *Am J Clin Nutr* 62:178S-194S
- Gonzalez-Fandos E, Herrea B. 2013. Efficacy of malic acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *Poult Sci* 92:1936-1941
- Ha TM, Jeon DY, Im HC, Yoon YH, Shin MY, Yoon KB, Kim JB. 2017. Antimicrobial activity of *Maesil* (*Prunus mume*) extract against *Vibrio vulnificus*. *J Food Hyg Saf* 32:163-169
- Kim HA, Lee KH. 2012. Quality characteristics of yanggeng made with various sweeteners. *J East Asian Soc Diet Life* 22:818-825
- Kim SH, Hwang ES, Kim GH. 2007. Effect of sugar-contained foods on the children health. *J Natl Sci* 13:139-155
- Kim YH, Kim SB, Kim SJ, Park SW. 2016. Market and trend of alternative sweeteners. *Food Sci Ind* 49:17-28
- Lee AN. 2016. Physicochemical evaluation for *Prunus mume* products in Kwangyang area. Master's Thesis, Chonnam Univ. Gwangju. Korea
- Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Antimicrobial activity of *Maesil* (*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganisms. *Korean J Food Drug Admin* 16:29-34
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Lee HC, Oh MJ. 2008. Changes of free sugar on *Gugija*-sugar leaching processing from *Gugija* (*Lycii fructus*) raw fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1182-1189
- Lee YS. 2015. Fructooligosaccharide fruits syrup and manufacturing method thereof. Korea Patent 10-2014-0003302
- Lim JW, Lee KB. 1999. Studies on the antimicrobial activities of *Prunus mume*. *J East Asian Soc Diet Life* 9:442-451
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres J, Hu FB. 2010b. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation* 121:1356-1364
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres JP, Willett WC, Hu FB. 2010a. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes. *Diabetes Care* 33:2477-2483
- Mathmoto C. 1994. Miracle *Maesil* Method, Lee CM (Trans.) Kookilmunhwasa, Korea
- Ministry of Food and Drug Safety [MFDS]. 2018. Korean Food Code. MFDS, Seoul, Korea
- Murphy S, Johnson RK. 2003. The scientific basis of recent US guidance on sugars intake. *AM J Clin Nutr* 78:827S-833S
- Oh NG, Jeong JH, Choi UK. 2013. Changes in quality characteristics of pork rectum by addition of *Maesil* (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). *Korean J Food Nutr* 26:453-458
- Park OJ, Lee YM, Kim JH, Min SH. 2016. Recognition and intake frequency of sugar by college students and suggestions on reducing sugar recipes for institutional foodservices. *Korean J Food Cook Sci* 32:627-636
- Shim JH, Park MW, Kim MR, Lim KT, Park ST. 2002. Screening of antioxidant in fructus mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 45:119-123
- Shim SP. 2009. Physicochemical and microbiological quality characteristics of sugared chestnuts based on the sugar concentration. Master's Thesis, Kyungpook Univ. Daegu. Korea
- So DY. 2013. Study on components by cultivars and characteristics of fermentation solution by maturation condition in *Prunus mume*. Ph.D. Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Song IS, Lee KM, Kim MR. 2004. Quality characteristics of pumpkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. *Korean J Soc Food Cook Sci* 20:279-286
- Te Morenga LA, Howatson AJ, Jones RM, Mann J. 2014. Dietary sugars and cardiometabolic risk: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr* 100:65-79
- Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ. 1981. HPLC determination of fructose, glucose, and sucrose in potatoes. *J Food Sci* 46:300-301
- Yun JR. 2011. Component comparison of the fermented plum extracts with the variety and different sugar contents. Master's Thesis, Myongji Univ. Seoul. Korea

Received 29 March, 2019
 Revised 29 April, 2019
 Accepted 09 May, 2019