KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.
Vol. 26, No. 6, pp. 866 ~ 871 (2010)

말티톨 첨가 흑마늘잼의 이화학적 특성 및 항산화성

김민지 · 김민희 · 김효진 · 이지연 · 김혜란 · 유보람 · 양기현 · 김미리†
충남대학교 식품영양학과

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Black Garlic Jam Containing Maltitol Substituted for Sucrose

Min Ji Kim, Min Hee Kim, Hyo Jin Kim, Ji Yeon Lee, Hye Ran Kim, Bo Ram You, Ki Hyun Yang and Mee Ree Kim†
Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The antioxidant activities and quality characteristics of jams containing maltitol substituted for sucrose(sucrose, maltitol syrup(MT), and MTS(sucrose 50%+MT 50%)) were evaluated. The endpoint of jam preparation was determined to be 64 °Brix. The pH was the highest in MTS among all treatments. The reducing sugar content and viscosity were the highest in MT, and second highest in MTS. Lightness(L value) of Hunter color system was the highest in MT, whereas yellowness(b value) was the highest in MTS. Hardness and cohesiveness of textural properties were the highest in MT. Antioxidant activities were the highest in MT, which also had the lowest IC_{50} values(49.63 mg/g for DPPH and 27.24 mg/g for hydroxyl radical scavenging activity). Total phenol content was highest in MT among all treatments. Flavor and overall acceptance scores of MTS were the highest among all treatments. Based on these results, it was suggested that half-substitution of sucrose with maltitol is the most appropriate for attaining favorable physicochemical and antioxidative properties during black garlic jam preparation.

Key words: black garlic, jam, maltitol, antioxidant

I. 서 론

마늘은 우리나라 식생활에 있어서 필수불가결한 조미료로서 우리나라 국민 1인당 연간 약 7~9 kg을 소비하고 있는데, 소비 형태를 보면 생마늘을 그대로 사용하거나 혹은 건조분말, puree, 산절임, 분말 또는 과립, oleoresin 등으로 만들어 육제품, 스프, 스낵류 등 다양한 제품에 사용되고 있다(Kim YP 등 2006). 마늘의 가공에서 가장 문제시 되는 마늘 고유의 냄새는 alliin이 alliinase에 의해 분해되어 강한 냄새를 가진 allicin으로 바뀌고, 이것이 다시 sulfides류의 황화합물을 생성하기 때문이다(Kim MR와 Ahn SY 1993, Kim MR 등 1994, Kim MR 2002). 마늘의 냄새를 유발시키는 alliinase는 기질, 온도, pH 등에 의해 영향을 받고, 특히 pH 4~8 또는 37℃의 조건에서 가장 높은 활성을 나타내므로(Kim MR 등 1994), 마늘의 냄새 제거를 위한 방법에는 식초에 담그거나(Kim MR와 Ahn SY 1993, Kim MR와 Mo EK 1995), 가열하는 방법 등이 있다(Kim MR 2009). 그러나 가열 공정을 거친 마늘은 그 조건에 따라 풍미뿐만 아니라 색, 영양성분을 포함한 다양한 이화학적 변화를 수반하게 된다. 이러한 변화를 긍정적으로 활용한 예로서 마늘을 고온에 저장하면서 적절한 습도를 유지할 경우 갈변반응으로 인하여 색이 검게 변하며, 단맛이 증가하고, 향과 씹힘성이 변화된 흑마늘을 들 수 있다. 흑마늘의 경우 그 제조법이 최근 알려지기 시작하면서 엑기스, 음료, 사탕, 젤리 및 가공품의 첨가 부재료 등으로 활용되고 있으며 다양한 2차 가공제품개발을 위한 연구들이 진행되고 있다(Choi DJ 등 2008).

한편, 잼은 식생활의 서구화로 식빵에 사용되는 간편한 제품이나 설탕이 많이 함유되어 기피하는 경향이다. 설탕 대체 물질로 당알코올 사용이 증가하고 있으며 설탕과 비교하여 열량이 낮아 저열량 또는 무설탕 식품 제조에 이용된다(Park MK 2007). 또 당알콜은 충치 예방효과(Maguire A 등 2000) 및 혈당 상승억제(Felber JP 등 1987) 등

†Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University
Tel: 042-821-6837
Fax: 042-821-8887
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

의 기능성도 부여할 수 있는데, 이당류 알코올인 말티톨은 소장의 α-glucosidase에 의해 포도당과 솔비톨로 분해되어 흡수되며(Zunft HJ 등 1983), 흡수정도는 약 60%정도이다(Beaugerie L 등 1990, Langkild AM 등 1994). 또한, 잼은 과육으로만 가공되는 것이 아니라 인삼(Lee HO 등 1986), 토마토(Kim KS와 Chae YK 1997), 마늘(Kim KS와 Paik SH 1998), 홍고추(Jeong YJ와 Lee GD 1999), 호박(Song IS 등 2004, Lee KJ 와 Kim MR 2004)등의 원료를 사용하여 특이한 맛과 향 뿐 아니라 건강지향적인 고품질의 제품으로 다양한 소비자의 기호를 충족시킬 수 있다.

본 연구에서는 본 연구실에서 개발한 흑마늘 제조법에 의해 제조한 흑마늘을 이용하여 설탕을 말티톨로 대체한 잼을 만들어 품질특성을 알아보았다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

마늘은 남해마늘을 사용하여 흑마늘을 제조하였고(특허출원번호 10-2008-40279), 말티톨시럽(70% 이상 함유, 액상, 삼양제넥스), 대조군은 설탕(정백당, 삼양사), 펙틴은 순정화학, 구연산은 동양화학의 제품을 사용하였다.

2. 흑마늘잼의 제조방법

제조한 흑마늘 무게의 두 배의 물을 넣고, blender(super mill HM-180, Korea)를 사용하여 2분간 마쇄 후 가스불로 강한 세기에서 가열한 후 끓으면 불의 세기를 약으로 하여 당, 구연산(0.3%), 펙틴(0.5%), $CaCl_2$(0.5%)을 첨가하여 계속 저으면서 잼의 당도가 64 °Brix가 될 때까지 가열하였다. 첨가한 당의 함량은 흑마늘 무게를 기준으로 대조군은 설탕 50%, 말티톨시럽 첨가군은 각각 50%, 혼합군은 설탕 25%에 말티톨시럽 25%를 각각 첨가하였으며 Table 1과 같다. 제조된 잼은 냉각시켜 이화학적·관능적 품질 특성 및 항산화성을 측정하였다.

3. 실험방법

1) 수분함량

흑마늘잼의 수분함량을 측정하기 위해 적외선 수분 측정기(Sartorius, Germany)를 사용하여 측정하였다.

Table 1. Recipe of samples

Contents (g)	Sucrose	MT[1)]	MTS
Black garlic	100	100	100
Sucrose	50	0	25
Maltitol syrup	0	50	25
Citric acid	0.4	0.4	0.4
Pectin	0.8	0.8	0.8
$CaCl_2$	0.8	0.8	0.8

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%

2) pH 및 산도

pH는 흑마늘잼에 10배의 증류수를 가하여 1분간 균질화 하였다. 3,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 시료로 사용하였다. pH는 pH meter(420 Benchtop, Orion Research., USA)를 사용하여 측정하였다. 산도는 상등액 10 mL을 취하여 0.1 N NaOH를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 NaOH량(mL)을 acetic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

3) 당도 및 환원당 함량

당도는 굴절당도계(Hand refrectometer, Atago Co., LTD, Japan)로 측정하였고, 환원당 함량은 dinitro salicylic acid (DNS)에 의한 비색법으로 측정하였다.

4) 점도

점도는 흑마늘잼 40 g을 비커에 담아 점도계(Brookfield DV-II+viscometer, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 spindle No. 3, spindle speed: 30 rpm, percentage of full scale: 99%, temperature: 25℃의 조건에서 측정하였다.

5) 색도

색차계(Color difference meter, CR-300, Minolta, Japan)를 사용하여 L(명도), a(적색도) 및 b(황색도)를 측정하였다.

6) 기계적인 조직감

기계적 조직감 특성은 시료 50 g을 원통형 용기(지름 4 cm, 높이 5.5 cm)에 담아 Texture analyser(TAXT2, Stable Micro Systems LTD., England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간곡선으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness) 및 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Condition of Texture analyser

Force threshold	20 g
Contact area	490.87 mm^2
Contact force	5 g
Pre-testspeed	1.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Strain	50%
Time	5.00 sec
Trigger type	Auto 5 g
pps	200
Probe	p/25

7) 항산화능 측정

(1) DPPH radical 소거능

시료 1.5 g에 methanol 50 mL을 넣은 후 1분간 잘 교반하여 3,000 rpm으로 4℃에서 10분간 원심 분리한 후 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 200 mg 당 1 mL methanol을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하였다. 제조된 시료용액을 1.5×10^{-4} M DPPH 용액에 30분간 반응시켜 515 nm에서 흡광도를 분광광도계로 측정하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect(\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{AbsDPPH}} \times 100$$

(2) Hydroxy radical 소거능

DPPH radical 소거능 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM $FeCl_3$, 1 mM H_2O_2 용액 0.1 mL을 넣어 잘 교반 한 후 37℃에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA 용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100℃에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤. 상등액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect(\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{AbsDPPH}} \times 100$$

(3) Total phenol 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법에 의해 측정한다. 시료추출액에 Folin-Denis 시약과 Na_2CO_3 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다.

8) 관능검사

흑마늘잼에 대하여 9점 척도법을 사용하여 실시하였다. 강도분석을 위한 패널은 충남대학교 대학원생 10명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시 한 후, 색, 향미, 단맛, 신맛, 부착성, 발림성에 대해서는 강도 특성(1점: 매우 약하다, 9점: 매우 강하다)을 평가하였고, 기호도 검사는 학생 30명을 패널로 선정하여 색, 향, 맛, 발림성, 전반적인 수용도(1점: 매우 나쁘다, 9점: 매우 좋다) 및 구입의사에 대하여 평가하였다. 각 시료는 3자리 난수를 표기한 코팅된 일회용 컵에 담아서 제시하였다.

9) 통계처리

통계처리는 SPSS 12.0 Program 중에서 분산분석(ANOVA Test)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검증하였다($p<0.05$).

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 수분함량은 Table 3과 같다. 수분함량은 대조군이 20.19%로 가장 높았으며, 그 다음으로 대조군(sucrose 군)과 말티톨시럽 혼합첨가군(MTS 첨가군)이 19.38%이었고, 말티톨시럽 첨가군(MT 첨가군)이 가장 낮았다($p<0.05$). 이는 당 종류에 따라 당도가 다른데 같은 당도로 제조하기 위해 잼 제조시 조려지는 정도가 달라져서 그에 따라 수분함량도 변한 것으로 사료된다.

2. pH 및 산도

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 pH 및 산도는 Table 3과 같다. 대조군은 3.79이었으나 말티톨 첨가군은 3.85로 높았으며, 산도는 pH와는 반대로 대조군이 높았고 말타톨 첨가군이 낮았다. 이와 같은 결과는 Lee와 Kim (2004)의 결과에서도 당 종류별로 유의적인 차이가 나타나지 않는다고 보고하였다.

Table 3. Moisture, pH and acidity of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	Sucrose	MT[1)]	MTS
Moisture(%)	20.19±0.02[a2)]	17.43±0.20[c]	19.38±0.07[b]
pH	3.79±0.01[c]	3.85±0.01[a]	3.83±0.01[b]
Acidity(%)	0.162±0.002[a]	0.149±0.001[c]	0.152±0.003[b]
Reducing sugar(%)	0.074±0.003[b]	0.099±0.009[a]	0.083±0.001[b]

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%

[2)] [a-c] Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

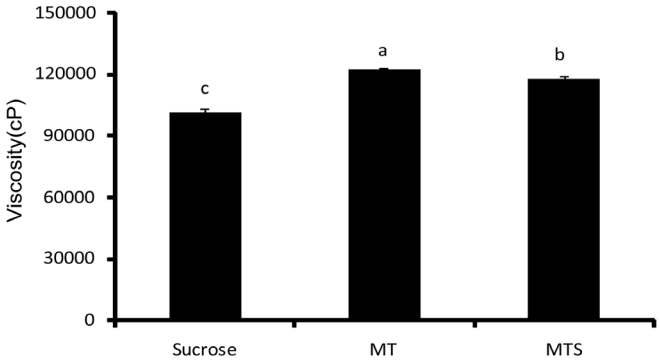

Fig. 1. Viscosity of black garlic jams replaced sucrose with maltitol.

MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%

[a-c] : Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

3. 환원당 함량

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 환원당 함량은 Table 3과 같다. 말티톨시럽 첨가군이 0.099%로 가장 높았고 그 다음으로 설탕과 말티톨 혼합군이 0.083%, 설탕은 0.074%로 낮았다. 이와 같은 결과는 Lee와 Kim(2004)의 결과에서도 알 수 있는데 대조군에 비해 말티톨 첨가군의 환원당 함량이 높게 나타난 결과와도 일치한다.

4. 점도

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 점도는 Fig. 1에서와 같다. MT 첨가군의 점도는 122,400 cP로 가장 높았으며 그다음으로 MTS 첨가군으로 118,000 cP이었고, 대조군은 101,600 cP로 가장 낮은 점도를 나타내었다($p<0.05$).

5. 색도

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 색도는 Table 4에서와 같다. 명도는 MT 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 명도가 높았는데, 이는 Lee와 Kim (2004)의 결과와 유사하였다. 적색도는 대조군이 말티톨시럽을 첨가한군에 비하여 높았다. 황색도는 말티톨시럽 첨가군이 MT군이 1.92로 가장 낮았고, MTS군이 가장 높았다.

6. 기계적인 조직감

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 기계적 조직감을 측정한 결과는 Table 5에서와 같다. 경도는 MT 첨가군은 499.9 g, MTS 첨가군은 412.0 g 순이었으며, 반면 대조군은 287.1 g으로 가장 낮았다($p<0.05$). 부착성은 MT군이 -4305.8로 가장 높은 값을 나타내었으며 그다음으로 MTS 첨가군이 -2863.9이었고 대조군은 -2145.0이었으나 MTS과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 탄력성과 응집성은 처리군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 Kim과 Chae(1997), Lee와 Kim(2004)의 결과와 유사한 것을 알 수 있다.

7. 항산화능

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 항산화능을 측정한 결과는 Table 6에서와 같다. DPPH radical 소거능 IC50 값은 대조군은 53.45 mg/g으로 가장 높았고 그다음으로 MTS군이 51.48 mg/g이었고 MT군은 49.63 mg/g으로 낮았다. Hydroxy radical 소거능의 IC_{50} 값은 대조군이 35.78 mg/g로 가장 높았고, 그다음이 MTS 첨가군 30.33 mg/g이었으며, MT 첨가군은 27.24 mg/g으로 가장 낮았는데 이 같은 결과는 DPPH radical 소거능 의 결과와 유사한 결과를 보였다. 즉, 항산화능은 대조군이 가장 낮고 MT군이 가장 높았으며 MTS군이 대조군과 MT군의 중간을 나타내었다. 이와 같은 결과는 말티톨을 첨가 했을 때 페놀함량이 증대된데에 기인한 것으로 사료되며, 이미 많은 연구를 통해 알려진 항산화능이 뛰어난 흑마늘에 말티톨을 첨가하면 생체 산화와 관련된 질병 및 노화의 예방과 억제 효과가 뛰어날 것으로 사료된다.

Total phenol 함량 측정 결과 MT 첨가군은 0.711 mg/g로 가장 높았으며, 그다음으로 MTS 첨가군 0.647 mg/g이었고, 대조군은 0.571 mg/g으로 가장 작은 값을 나타내었다. 식물계의 페놀화합물은 benzoic acid와 cinnamic acid의 유도체인 페놀산, flavonoid 및 탄닌의 형태로 분류되며, 이러한 페놀화합물의 항산화 활성은 구조에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Hahn DH 등 1984, Nunez MJ 2001). 예로서, 탄닌의 경우 monomer 보다는 중합도가 큰 형태에서 항산화 활성이 더 높았으며, 유사한 분자

Table 4. Hunter color value of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	Sucrose	MT[1)]	MTS
Lightness	6.89±0.06[b2)]	7.06±0.07[a]	6.72±0.02[c]
Redness	2.30±0.08[a]	2.05±0.07[b]	2.32±0.16[a]
Yellowness	2.19±0.09[b]	1.92±0.11[c]	2.34±0.05[a]

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%
[2)] [a-c] Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

Table 5. Texture properties of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	Sucrose	MT[1)]	MTS
Hardness(g)	287.1±29.5[c2)]	499.9±25.1[a]	412.0±61.2[b]
Adhesiveness	-2145.0±359.1[a]	-4305.8±190.6[b]	-2863.9±478.5[a]
Springiness	0.874±0.175[NS3)]	0.970±0.002	0.886±0.137
Cohesiveness	0.797±0.011[NS3)]	0.730±0.123	0.680±0.156

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%
[2)] [a-c] Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.
[3)] [NS] : Values are not significantly different by Duncan's multiple range test

Table 6. Antioxidant activities and phenol content of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	DPPH radical scavenging activity (IC_{50}, mg/g)	Hydroxy radical scavenging activity (IC_{50}, mg/g)	Phenol contents (mg/g)
Sucrose	53.45[a2)]	35.78[a]	0.571[c]
MT[1)]	49.63[c]	27.24[c]	0.711[a]
MTS	51.48[b]	30.33[b]	0.647[b]

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%
[2)] [a-c] : Means in a column different superscripts are significantly different at α=0.05 leve by Duncan's multiple range test.

량의 페놀화합물에서는 분자내 수산기의 수와 위치에 따라 항산화 효과가 영향을 받는 것으로 보고되고 있으며(Yang X 2001), 이는 페놀화합물의 구조에 따라 radical 소거 반응 시 전자의 이동이 영향을 받기 때문인 것으로 알려져 있다(Kim ES와 Kim MK 1999). 이러한 식물성화합물(phytochemicals)들은 항산화성을 기본으로 하여 인간의 건강유지 및 질병예방에 아주 중요한 역할을 하고 있기 때문에 더 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한 심혈관계 질환 및 암 발생의 위험을 낮추고 이 밖에도 다른 많은 질병을 예방하는 역할을 한다는 점에서 다양한 기능성물질에 대한 연구는 더욱 중요해질 것으로 예상되며 이런 연구가 선행되어 새로운 식품의 디자인에 적용된다면 인간의 건강 증진에 획기적인 도움이 될 것으로 사료된다.

8. 관능검사

말티톨시럽을 첨가한 흑마늘잼의 관능검사를 측정한 결과는 Table 7, 8에서와 같다. 강도특성에서 윤기는 대조군이 8.1점으로 가장 높은 점수를 받았으며, MT군은 5.8점으로 가장 낮았다. 마늘냄새와 마늘 맛의 강도는 MT군과 MTS군이 대조군에 비하여 유의적으로 낮은 점수를 받았다($p<0.05$). 단맛은 대조군과 MTS 첨가군이 높았으나 MT군은 낮은 점수를 받았다. 신맛은 MTS 첨가군이 6.0점으로 가장 높은 점수를 받았고, 대조군이 유의적으로 가장 낮은 점수를 받았다($p<0.05$). 끈적거리는 정도는 MT 첨가군이 7.1점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 대조군이 3.5점으로 유의적으로 가장 낮은 점수를 받았다($p<0.05$). 부착성도 MT 첨가군이 6.2점으로 가장 높은 점수를 받았고, 대조군이 3.5점으로 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었다($p<0.05$). 발림성은 대조군이 6.6점으로 가장 높은 점수를 받았으며 MT 첨가군이 4.2점으로 가장 낮은 점수를 받았다($p<0.05$).

Table 7. Sensory properties of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	Sucrose	MT[1)]	MTS
Glossy	8.1±1.0[a2)]	5.8±1.4[c]	6.8±1.0[b]
Garlic smell	5.4±1.0[a]	4.5±1.1[ab]	4.7±1.1[ab]
Garlic taste	7.2±1.3[a]	5.2±1.1[b]	5.6±1.2[b]
Sweetness	5.7±0.9[a]	4.7±0.6[b]	5.5±1.0[a]
Sourness	4.7±1.1[b]	5.6±1.2[ab]	6.0±1.2[a]
Sticky	3.5±1.3[c]	7.1±1.0[a]	5.5±1.3[b]
Adhesiveness	3.5±1.1[b]	6.2±1.1[a]	6.0±1.2[a]
Spread	6.6±1.2[a]	4.2±1.4[b]	6.4±1.2[a]

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%
[2)] [a-c] Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

Table 8. Preference of black garlic jams replaced sucrose with maltitol

	Sucrose	MT[1)]	MTS
Color	6.9±0.6[NS3)]	6.4±1.0	6.9±0.3
Flavor	5.9±0.8[ab2)]	5.7±0.6[b]	6.9±0.5[a]
Sweetness	6.0±1.2[NS]	5.4±0.9	6.0±1.1
Sourness	5.6±1.4[NS]	4.6±1.2	5.4±1.2
Adhesiveness	5.9±1.4[NS]	5.0±1.4	4.9±1.3
Spread	7.2±1.0[a]	4.1±1.4[c]	5.9±1.3[b]
Overall acceptability	5.8±0.7[ab]	5.3±1.0[b]	6.6±0.7[a]
Buying intention	5.8±1.2[ab]	5.3±1.1[b]	6.8±1.1[a]

[1)] MT : Maltitol syrup, MTS : sucrose 50%+MT 50%
[2)] [a-c] Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.
[3)] [NS] : Values are not significantly different by Duncan's multiple range test

기호도 검사에서 색은 대조군과 MT군 그리고 MTS군 간에 유의적인 차이는 없었다. 향미는 MT군과 대조군이 낮은 점수를 받았고, MTS첨가군이 6.9점으로 높은 점수를 받았다. 이는 강도특성검사 결과에서 대조군에서 마늘냄새와 맛이 가장 강하다고 평가되었기 때문에 향미에서 가장 낮은 높은 점수를 받은 것으로 보인다. 따라서 마늘잼 제조시에는 설탕보다 자극적인 마늘의 냄새를 고려할 때 말티톨이 바람직한 것으로 생각된다. 단맛은 설탕과 MTS군이 유사하였고 MT군은 낮은 점수를 받았으나 유의적인 차이는 없었다. 신맛과 부착성은 첨가군간에 유의적이 차이가 없었다. 발림성은 대조군이 7.2점으로 가장 높은 점수를 받았고, MTS군이 6.2점이었으며, MT 첨가군이 4.1점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 전반적인 수용도는 MTS군이 6.6점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 설탕군은 5.8점으로 말티톨군의 5.3점과 유사하였다. 제품구입의사는 MTS군이 6.8점으로 가장 높은 점수를 받았으며, MT군은 낮은 점수를 받았다. 이와 같은 결과를 종합해보면 잼 제조시 설탕을 말티톨로 대체시 50%정도만 대체하는 것이 관능적으로 가장 좋다고 사료된다.

IV. 요 약

흑마늘로 잼을 만들어 품질특성을 알아본 결과, pH 및 산도는 MTS 첨가군이 pH가 가장 높았으며 산도는 대조군이 가장 높았다. 환원당 함량은 MT 첨가군, MTS 첨가군 순으로 환원당 함량이 높았다. 점도는 MT 첨가군, MTS 첨가군 순이었고, 대조군은 가장 낮았다. 색도는 명도는 MT군이 가장 높았으며 적색도는 대조군이 말티톨시럽을 첨가한군에 비하여 높았다. 황색도는 MTS군이 가장 높았다. 기계적인 조직감 측정결과, 경도와 부착성은 MT 첨가군이 가장 높고 그다음이 MTS, 대조군의 순이었다.

탄력성과 응집성은 처리간에 유의적인 차이가 없었다. DPPH radical 및 hydroxy radical 소거능 측정에 의한 항산화능은 MT군이(DPPH IC_{50}: 49.63 mg/g, hydroxy radical IC_{50}: 27.24 mg/g) 가장 높았고 그다음이 MTS군이었으며 대조군은 가장 낮았다. 총페놀함량은 MT군이 가장 높고, 그다음이 MTS군, 대조군의 순으로 항산화능 결과와 일치하였다. 관능검사결과, 마늘냄새는 MT군과 MTS군이 낮았으며, 기호도 검사에서 향미와 전반적인 수용도는 MTS군이 6.9점 및 6.6점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 설탕군은 5.8점으로 말티톨군의 5.3점과 유사하였다. 제품 구입의사는 MTS군이 6.8점으로 가장 높은 점수를 받았으며, MT군은 낮은 점수를 받았다. 이와 같은 결과를 종합해보면 잼 제조시 설탕을 말티톨로 대체시 50% 정도만 대체하는 것이 관능적으로 가장 좋다고 사료된다.

V. 감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. 2009-0077171)의 일부임.

참고문헌

Beaugerie L, Flourie B, Marteau P, Pellier P, Franchisseur C, Rambaud JC. 1990. Digestion and absorption in the human intestine of three sugar alcohols. Gastroenterology 99(3):717-723

Chen L, Yang X, Shen S, Wang Y. 2002. Mechanism of scavenging reactive oxygen radicals of tea catechins. Journal of Zhejiang University Agric & Life Sci 28(5):573-574

Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic(Allium sativum L.). Korean J Food Nutr 37(4):465-471

Felber JP, Tappy L, Vouillamoz D, Randin JP, Jequier E. 1987. Comparative study of maltitol and sucrose by means of continuous indirect calorimetry. J Parenter Enteral Nutr 11(3): 250-254

Hahn DH, Rooney LW, Earp CF. 1984. Effect of Genotype on Tannins and phenols of sorghum. Cereal Chem 63(1):4-8

Jeong YJ, Lee GD. 1999. Optimization on organoleptic properties of red pepper Jam by response surface methodology. Korean J Food Sci nutr 28(6):1269-1274

Kim ES, Kim MK. 1999. Effect of dried leaf powder and ethanol extracts of persimmon, green tea and pine needle on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. Korean J Nutrition 32(4):337-352

Kim KS, Chae YK. 1997. The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. Korean J Food Cookery Sci 13(3):348-355

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 Soc Food Sci 14(5):553-559

Kim MR, Ahn SY. 1993. Garlic flavor. J Korean Food & Nutr 12(2):176-187

Kim MR, Song MJ, Jhee OK, Ahn SY. 1994. Purification and characterization of alliinase from garlic of Korean origin. J Korean Food Sci Technol 10(4):376-380

Kim MR, Yoon JW, Sok DE. 1994. Correlation between pungency and allicin contents in pickled garlic during aging. J Korea Soc Food Nutr 23(5):805-810

Kim MR, Mo EK. 1995. Volatile sulfur compounds in pickled garlic. J Korean Food Sci Technol 11(2):133-139

Kim MR. 2009. Garlic, HanYeon Publishing Co, Seoul. pp 91-94

Kim YP, Lee GW, Oh HI. 2006. Optimization of extraction conditions for garlic oleoresin and changes in the quality characteristics of oleoresin during storage. Korean J Food Nutr 19(2):219-226

Langkild AM, Andersson H, Schweizer TF, Wursch P. 1994. Digestion and absorption of sorbitol, maltitol and isomalt from the small bowel. A study in ileostomy subjects. Eur J Clin Nutr 48(11):768-775

Lee HO, Sung HS, Suh KB. 1986. The effect of ingredients on the hardness of ginseng jelly by response surface methodology. Korea J Food Sci Technol 18(4):259-263

Lee KJ, Kim MR. 2004. Quality evaluation of pumpkin jam replaced sucrose with sugar alcohols during storage. J East Asian Dietary Life 14(2):123-130

Maguire A, Rugg-Gunn J, Wright WG. 2000. Adaptation of dental plaque to metabolise maltitol compared with other sweeteners. J Dent 28(1):51-59

Nunez MJ, Moure A, Cruz JM, Franco D, Dominguez M, Sineirio J, Dominiguez H, Parajo JC. 2001. Natural antioxidants from residual source. Food Chem 72(2):145-171

Park MK. 2007. Quality Characteristics of Strawberry Jam Containing Sugar Alcohols. Korean J Food Sci Technol 39(1):44-49

Song IS, Lee KM, Kim MR. 2004. Quality characteristics of pumpkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. Korean J Food Cookery Sci 20(3):279-286

Zunft HJ, Schulze J, Gartener H, Grutte FK. 1983. Digestion of maltitol in man, rat and rabbit. Ann Nutr Metab 27(6): 470-476

2010년 10월 15일 접수; 2010년 12월 6일 심사(수정); 2010년 12월 6일 채택