

프락토올리고당 첨가 흑마늘 잼의 품질 특성 및 항산화성

김민희¹ · 김성민² · 김미리^{1*}

¹충남대학교 식품영양학과, ²우송대학교 외식조리학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Black Garlic Jam Prepared with Fructooligosaccharide

Min Hee Kim¹, Sung Min Kim² and Mee Ree Kim^{1*}

¹Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Department of Culinary Art, Woosong University, Daejeon 300-718, Korea

Abstract

The quality characteristics and antioxidant activities were evaluated for jams containing fructooligosaccharide (FTO) and FTOS (sucrose 50%+FTO 50%) substituted for sucrose. The endpoint of jam preparation was determined to be sweetness of 64 °Brix. Moisture contents differed among the treatments, whereas acidity did not. Reducing sugar content and viscosity were highest in the FTO (0.144%, 126,800 cP), and the lowest in control (0.074%, 101,600 cP). Lightness (L value), redness (a value), and yellowness (b value) values of the Hunter color system were highest in the FTO sample. Hardness and springiness of textural properties were the highest in the FTO sample as well. Antioxidant activities were the highest in the FTO sample with the lowest IC₅₀ values (42.3 mg/g for DPPH and 22.4 mg/g for hydroxyl radical scavenging activities). Total phenolic content was the highest in the FTO sample among all treatments. The overall acceptance score of black garlic jam containing FTO was the highest. Based on these results, it is suggested that FTO was appropriate for achieving good qualities such as antioxidative activity in black garlic jam.

Key words : Black garlic, jam, fructooligosaccharide, quality.

서 론

생활수준이 향상됨에 따라 아침식사 대용으로 빵과 같은 편의식품의 소비가 점차 증가하고 있으며, 빵에 발라 먹는 잼의 소비도 동시에 증가하여 그 종류도 다양화되고 있다. 일반적으로 잼은 과육질에 당, 구연산, 펙틴 등을 첨가하여 가열 농축하는 방법으로 제조되고 있고(Kim JU 1993), 대부분의 과일은 유기산과 펙틴 물질을 함유하고 있기 때문에 설탕을 첨가하여 가열하면 gel을 형성할 수 있어 젤리나 잼을 만들기에 적합하다. 최근 들어 건강지향적인 추세에 따라 전통적으로 잼에 사용되어 왔던 과일 외에도 인삼(Lee *et al* 1986), 토마토(Kim & Chae 1997), 마늘(Kim & Paik 1998), 홍고추(Jeong & Lee 1999), 호박(Song *et al* 2004) 등으로 독특한 맛과 향을 지니면서도 건강에 좋은 제품으로 많이 개발되었다. 그러나 잼에 사용되는 설탕은 고농도로서 방부성을 증가시켜 저장성을 높일 수는 있으나, 지나친 당질 섭취 면에서 바람직하지 못하다.

최근 식품 소재의 다양화와 생물공학 기술의 급속한 발전으로 기존의 당류를 대체하는 새로운 당질의 개발이 활발해지고 있다. 이들 새로운 당질 중에서 기존 당류와 비슷한 물성을 가지면서 기존 당류를 다량 섭취하였을 때 생기는 비만, 충치, 당뇨병 등의 문제점을 보완할 수 있는 올리고당이 개발되었다(Hidaka *et al* 1987). 설탕으로부터 전이효소 반응에 의해 생산되는 프락토올리고당, 유당에 전이효소를 작용시켜 만든 갈락토올리고당, 전분에 여러 종류의 가수분해 효소들을 작용시켜 생산하는 이소말토올리고당, 대두로부터 추출된 대두올리고당 등이 현재 국내외에서 식품 소재로 사용되고 있는 주요 올리고당이다(Hur KT 1992, Yun *et al* 1994). 특히, 프락토올리고당은 소화 효소에 의하여 분해되지 않고 대장에 도달되어 장내 유용 세균인 비피더스균의 증식을 촉진시키고, 칼슘의 흡수를 촉진시키며, 충치의 원인인 글루칸 합성을 억제하는 효과가 있어 건강기능식품 소재로 인정되었다(Hidaka *et al* 1987).

한편, 고대로부터 마늘은 향균, 향암, 항혈전, 항고지혈증, 면역증강 등 효과가 우수하여 서양에서도 의약품으로도 많이 사용되어 왔다(Kim MR 2009). 우리나라에서는 식생활에

* Corresponding author : Mee Ree Kim, Tel : +82-42-821-6837, Fax : +82-42-821-8827, E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

있어서 필수불가결한 조미료로서 많이 소비되고 있다. 그러나 생마늘은 다지거나 썰 때 황을 함유한 알린에 효소인 알리네스가 접촉하여 자극적인 매운 맛과 냄새를 낸다(Kim & Ahn 1993, Kim *et al* 1994a, Kim MR 2002). 마늘의 냄새를 유발시키는 알리네스는 온도, pH 등에 의해 영향을 받으므로(Kim *et al* 1994a), 마늘의 냄새 제거를 위한 방법에는 식초에 담그거나(Kim *et al* 1994b), 가열하는 방법 등이 있다(Kim MR 2009). 흑마늘은 비교적 높은 온도에서 습도를 조절하여 숙성시켜 만들며, 생마늘에 비해 매운 맛도 거의 나지 않을 뿐 아니라 항산화능이 높아 액기스나 음료 등으로 개발되어 시판되고 있다. 본 연구에서는 설탕을 프락토올리고당으로 대체한 흑마늘 잼의 품질 특성을 알아보하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

마늘은 남해마늘을 사용하여 흑마늘을 제조하였고(특허출원번호 10-2008-40279), 프락토올리고당(55% 이상 함유, 액상, 삼양제넥스), 대조군은 설탕(정백당, 삼양사), 펙틴은 순정화학, 구연산은 동양화학의 제품을 사용하였다.

2. 흑마늘잼의 제조 방법

제조한 흑마늘 무게의 두 배의 물을 넣고, blender(super mill HM-180, Korea)를 사용하여 2분간 마쇄 후 가스볼로 강한 세기에서 가열한 후 끓으면 불의 세기를 약으로 하여 당, 구연산(0.3%), 펙틴(0.5%), CaCl₂(0.5%)을 첨가하여 계속 저으면서 잼의 당도가 64 °Brix가 될 때까지 가열하였다. 첨가한 당의 함량은 흑마늘 무게를 기준으로 대조군은 설탕 50%, 프락토올리고당 첨가군은 각각 50%, 혼합군은 설탕 25%에 프락토올리고당 또는 시럽 25%를 각각 첨가하였으며, Table 1과 같다. 제조된 잼은 냉각시켜 이화학적·관능적 품질 특성 및 항산화성을 측정하였다.

Table 1. Recipe of samples

Contents (g)	Sucrose	FTO ¹⁾	FTOS
Black garlic	100	100	100
Sucrose	50	0	25
Fructo oligosaccharide	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⁾ FTO : Fructo oligosaccharde, FTOS : sucrose 50%+FTO 50%,

3. 수분 함량

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

4. pH 및 산도

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

5. 당도 및 환원당 함량

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

6. 점도

점도는 흑마늘 잼을 40 g을 비이커에 담아 25°C에서 점도계(Brookfield DV-II+viscometer, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 측정하였다.

7. 색도

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

8. 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-시간 곡선으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness) 및 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

9. Total phenol 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis 법에 의해 측정한다. 시료 추출액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화 용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다.

10. 항산화능 분석

1) DPPH radical 소거능

시료 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 1분간 잘 교반하

Table 2. Condition of texture analyser

Force threshold	20 g
Contact area	490.87 mm ²
Contact force	5 g
Pre-tests peed	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

여 3,000 rpm으로 4°C에서 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 시료 용액을 1.5×10^{-4} M DPPH 용액에 30분간 반응시켜 515 nm에서 흡광도를 분광광도계로 측정하였다.

Free radical scavenging effect(%) =

$$\frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

2) Hydroxy Radical 소거능

DPPH radical 소거능 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료 용액 0.15 mL에 buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액 0.1 mL를 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA 용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤, 상등액을 취하여 분광 광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Free radical scavenging effect(%) =

$$\frac{\text{Abs}_{\text{control}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

11. 관능검사

흑마늘잼에 대하여 9점 척도법을 사용하여 실시하였다. 강도 분석을 위한 패널은 충남대학교 대학원생 10명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시한 후, 색, 향미, 단맛, 신맛, 부착성, 발림성에 대해서는 강도 특

성(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 구입 의사(1점: 어떠한 경우에도 먹고 싶지 않다, 9점: 가장 좋아하는 잼이다)에 대하여 평가하였다. 각 시료는 3자리 난수를 표기한 코팅된 일회용 컵에 담아서 제시하였다.

12. 통계처리

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

결과 및 고찰

1. 수분 함량

수분 함량은 대조군이 20.19%로 가장 높았으며, 그 다음으로 설당과 프락토올리고당 혼합 첨가군(FTOS 첨가군)이 19.71%, 프락토올리고당 첨가군(FTO 첨가군)이 17.05%순이었다. 이는 당 종류에 따라 잼의 당도가 다른데, 이 같은 결과는 잼 제조 시 동일하게 64 °Brix가 되도록 졸였기 때문에 그에 따라 수분 함량도 달라진 것으로 사료된다.

2. pH 및 산도

프락토올리고당 및 시럽을 첨가한 흑마늘잼의 pH는 Table 3과 같다. 대조군과 FTO 첨가군은 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 다른 첨가군에서는 유의적으로 증가하였다.

프락토올리고당을 첨가한 흑마늘잼의 산도는 Table 3과 같다. 대조군과 FTO 첨가군은 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 Song *et al.*(2004)의 결과에서도 당 종류별로 유의적인 차이가 나타나지 않는다고 보고하였다.

3. 환원당 함량

흑마늘잼의 환원당 함량은 Table 3과 같다. 환원당 함량은 FTO 첨가군이 가장 많이 함유되어 있고, 다음으로 FTOS 첨가군 순으로 환원당 함량이 높았으며 유의적인 차이를 나타내었다. 이와 같은 결과는 Song *et al.*(2004)의 결과에서도 알 수 있는데, 대조군에 비해 FTO 첨가군의 환원당 함량이 높게 나타난 결과와도 일치한다.

4. 색도

흑마늘잼의 색도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 명도는 FTO 첨가군이 7.62로 가장 높았고, 그 다음 FTOS 첨가군이 7.10이었고, 대조군이 6.89로 가장 낮았으며, 유의적인 차이를 나타내었는데, 이는 Song *et al.*(2004)의 결과와 유사한 것

을 알 수 있다. 프락토올리고당 첨가량이 많은 것이 명도가 높는데 이는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 명도가 높아진다는 Kim & Chae(1997)의 결과와 일치하였다. 적색도는 FTO 첨가군과 설탕군이 높았고, FTOS 첨가군이 2.04로 낮았다($p < 0.05$). 황색도는 FTO 첨가군이 2.43으로 가장 높았고, 설탕군과 FTOS군이 유사하였다.

5. 점도

흑마늘잼의 점도는 Fig. 2에서와 같다. 흑마늘 잼의 점도는 FTO 첨가군이 123,200 cP으로 가장 높고, 그 다음으로 FTOS

첨가군은 123,200 cP 순이었으며, 대조군은 101,600 cP로 가장 낮은 점도를 나타내어 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 이와 같이 점도가 다르게 나타난 것은 대조군에 비해 대체당의 당도가 낮으므로 제품의 당도를 동일하게 64 °Brix가 될 때까지 가열하여 제조한 것에 기인한 것으로 사료된다.

6. 기계적인 조직감

흑마늘잼의 기계적 조직감을 texture analyser에 의하여 TPA로 분석한 결과는 Fig. 3과 같다. 경도는 FTO 첨가군이 571.2 g으로 가장 높았고, 그 다음으로 FTOS 첨가군은 514.8 g, 이었으나 유의적인 차이는 없었으며, 대조군은 287.1 g으로 가장 낮았다. 부착성은 FTO 첨가군이 -4,548로 가장 높았으며, 그 다음이 FTOS군 -4,022이었고, 대조군은 가장 낮았다($p < 0.05$). 탄력성은 FTO 첨가군이 0.973으로 가장 높았고, 그 다음으로 FTOS 첨가군이 0.902이었으며, 대조군은 0.874로 가장 낮았으며, 모든 시료에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 Kim & Chae(1997) 및 Song *et al* (2004)의 결과와 유사한 것을 알 수 있다.

Table 3. Characteristics of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide

	Sucrose	FTO ¹⁾	FTOS
Moisture(%)	20.19±0.02 ^{a2)}	18.05±0.08 ^c	19.71±0.06 ^b
pH	3.79±0.01 ^{NS}	3.79±0.01	3.80±0.01
Acidity(%)	0.16±0.01 ^{NS}	0.16±0.01	0.16±0.01
Reducing sugar(%)	0.074±0.003 ^c	0.144±0.006 ^a	0.112±0.007 ^b

¹⁾ FTO : Fructo oligosaccharde, FTOS : Sucrose 50%/FTO 50%.
²⁾ a~c Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

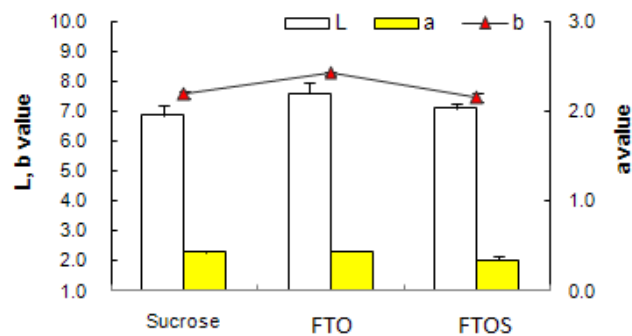


Fig. 1. Hunter color value of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

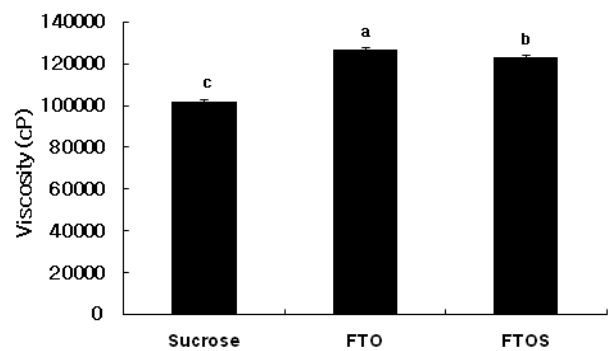


Fig. 2. Viscosity of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

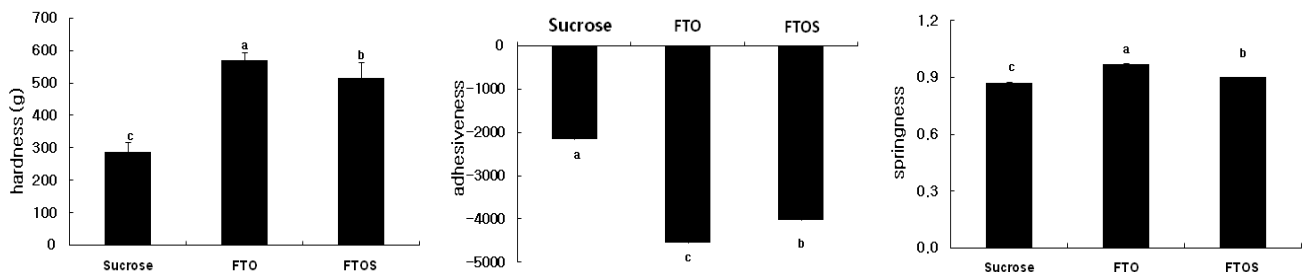


Fig. 3. Hardness, adhesiveness and springiness of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

함량은 FTO 첨가군이 0.8402 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었고, 그 다음으로 FTOS 첨가군은 0.7313 mg/g이었으며, 대조군은 0.5714 mg/g으로 가장 작은 값을 나타내었다. 이 같은 결과는 DPPH radical 소거능 결과와 hydroxy radical 소거능 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. Chung & Lee(2003)의 연구 결과에서 페놀 화합물의 항산화 기작은 라디칼 소거작용에 기인한다고 보고된 바 있다. 식물계의 페놀 화합물은 benzoic acid와 cinnamic acid의 유도체인 페놀산, flavonoid 및 탄닌의 형태로 분류되며, 이러한 페놀 화합물의 항산화 활성은 구조에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Hahn *et al* 1984, Nunez *et al* 2001). 예로서, 탄닌의 경우 monomer 보다는 중합도가 큰 형태에서 항산화 활성이 더 높았으며(Yang *et al* 2001), 유사한 분자량의 페놀 화합물에서는 분자 내 수산기의 수와 위치에 따라 항산화 효과가 영향을 받는 것으로 보고되고 있으며(Yang *et al* 2001), 이는 페놀 화합물의 구조에 따라 radical 소거 반응 시 전자의 이동이 영향을 받기 때문인 것으로 알려져 있다(Kim & Kim 1999). 한편, 대나무추출물 제조 시 생성되는 메일라드 반응 생성물과 이들이 항산화 효과에 미치는 영향에 관한 연구 결과 (Lee & Moon 2003)에서도 볼 수 있듯이 대나무 추출물들에 함유되어 있는 환원당 함량과 항산화 효과가 관계가 있다고 하였는데 본 연구 결과에서도 환원당 함량이 높게 나타난 FTO 첨가군이 항산화 효과가 가장 좋게 나타났음을 알 수 있다. 또한, 흑마늘 및 흑마늘잼을 제조하는 과정에서 메일라드 반응이 일어나는데, 이 반응은 환원당과 아미노산을 기질로 하는 비효소적 갈변 반응으로 당과 단백질을 함유하는 식품에서 중요한 갈변 원인이 되고 있다(Weenen H 1998). 메일라드 반응 시에는 환원성 물질인 reductone들이 다량으로 만들어질 뿐만 아니라 메일라드 반응의 최종 생성물인 melanoidin도 항산화 효과가 입증된 바 있다(Kirigaya *et al* 1968). 식품의 가열 중 보편적으로 일어나는 메일라드형 갈색 반응 중에서 갈색화 반응 생성물들은 향미나 기능성에 영향을 줄 뿐 아니라 항산화제로 작용한다는 연구 보고가 많이 있다.

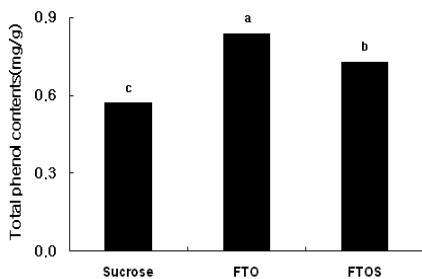


Fig. 4. Total phenol contents of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

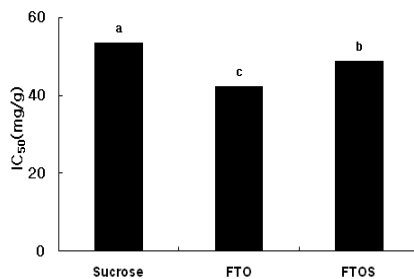


Fig. 5. DPPH radical scavenging activity of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

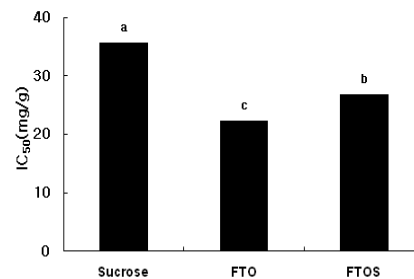


Fig. 6. Hydroxyl radical scavenging activity of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide.

8. 항산화능

흑마늘잼의 항산화능을 DPPH radical 소거능과 hydroxy radical 소거능을 측정하여 분석하였다.

1) DPPH Radical 소거능

흑마늘잼의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 5와 같다. DPPH radical 소거능은 IC₅₀ 값으로 표현하였다. FTO 첨가군은 IC₅₀ 값은 42.3 mg/g으로 가장 작은 값을 나타내었고, 그 다음으로 FTOS 첨가군은 48.8 mg/g이었으며, 대조군은 53.4 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 즉, FTO 첨가군이 DPPH radical 소거능이 가장 컸으며, 그 다음이 FTOS군이었고, 대조군이 가장 낮았다.

2) Hydroxy Radical 소거능

Hydroxy radical 소거능 측정 결과, IC₅₀ 값은 Fig. 6에서와 같이 FTO 첨가군이 22.4 mg/g으로 가장 작은 값을 나타내었고, 그 다음으로 FTOS 첨가군은 26.9 mg/g이었고, 대조군은 35.8 mg/g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 즉, FTO 첨가군이 hydroxy radical 소거능이 가장 컸으며, 그 다음이 FTOS군이었고, 대조군이 가장 낮았다.

9. 관능검사

흑마늘잼에 대한 관능검사는 흑마늘잼의 특성치에 대한 강도 검사와 기호도 검사를 나누어 실시하였으며, 강도 특성에 대한 결과는 Table 4에 나타내었다.

강도 특성에서 윤기는 대조군이 8.1점으로 가장 높은 점수를 받았고, FTOS 첨가군이 5.6점으로 가장 낮은 점수를 받았으며, 유의적인 차이를 나타내었다. 마늘 냄새는 FTO 첨가군이 6.2점으로 가장 높은 점수를 받았으며, FTOS 첨가군이 3.8점으로 가장 낮은 점수를 받았으며, 유의적인 차이를 나타내었다. 마늘 맛은 대조군이 7.2점으로 가장 높은 점수를 받았으며, FTOS 첨가군이 4.6점으로 가장 낮은 점수를 받았으며, 모든 군이 대조군과 유의적인 차이를 나타내었다. 단

맛은 FTOS 첨가군이 4.6점으로 가장 낮은 점수를 받았으나, 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 신맛은 FTOS 첨가군이 4.4점으로 가장 낮은 점수를 받았으며, 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 끈적거리는 정도는 대조군이 3.5점으로 가장 낮은 점수를 받았고, 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 부착성도 대조군이 3.5점으로 가장 낮은 점수를 받아 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.05$). 발림성은 대조군이 6.6점으로 가장 높은 점수를 받았다.

기호도 검사 결과(Table 5), 색은 FTO 첨가군이 7.1점으로

Table 4. Sensory quality(intensity) of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide

	Sucrose	FTO ¹⁾	FTOS
Glossy	8.1±1.0 ^{a2)}	7.1±1.0 ^{ab}	5.6±1.0 ^c
Garlic smell	5.4±1.0 ^a	6.2±0.9 ^a	3.8±1.2 ^b
Garlic taste	7.2±1.3 ^a	5.5±1.1 ^b	4.6±1.0 ^b
Sweetness	5.7±0.9 ^{NS3)}	5.4±1.1	4.6±1.1
Sourness	4.7±1.1 ^{NS}	5.3±1.1	4.4±1.3
Sticky	3.5±1.3 ^b	5.7±1.0 ^a	6.0±1.2 ^a
Adhesiveness	3.5±1.1 ^b	5.2±1.0 ^a	4.6±1.0 ^a
Spread	6.6±1.2 ^a	5.0±1.0 ^b	4.7±1.0 ^b

¹⁾ FTO : Fructo oligosaccharide, FTOS : Sucrose 50%+FTO 50%

²⁾ ^a Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

³⁾ ^{NS} Non significant at $p<0.05$.

Table 5. Sensory quality(acceptability) of black garlic jams replaced sucrose with fructooligosaccharide

	Sucrose	FTO ¹⁾	FTOS
Color	6.9±0.6 ^{NS2)}	7.1±0.6	6.6±0.5
Flavor	5.9±0.8 ^b	7.3±1.2 ^a	5.7±0.5 ^b
Sweetness	6.0±1.2 ^a	6.9±1.2 ^a	5.3±1.1 ^b
Sourness	5.6±1.4 ^{NS}	5.9±1.3	4.8±0.6
Adhesiveness	5.9±1.4 ^{NS}	5.4±0.8	5.6±0.7
Spread	7.2±1.0 ^a	6.0±1.0 ^{ab}	5.6±1.2 ^b
Overall acceptability	5.8±0.7 ^b	7.3±1.0 ^a	5.3±1.1 ^b
Buying intention	5.8±1.2 ^b	7.2±1.0 ^a	5.3±1.0 ^b

¹⁾ FTO : Fructo oligosaccharide, FTOS : sucrose 50%+FTO 50%.

²⁾ ^{NS} Non significant at $p<0.05$.

³⁾ ^a Different superscripts within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

가장 높은 점수를 받았다. 향미는 FTO 첨가군이 7.3점으로 가장 높은 점수를 받았으며, FTOS 첨가군이 5.7점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 강도 특성에서 FTO 첨가군이 마늘냄새가 가장 강하다고 평가되었으나, 향미에서 가장 높은 점수를 받은 것으로 보아 마늘잼의 수용도에 있어 마늘 냄새 나는 것이 오히려 바람직하다고 사료된다. 단맛은 FTO 첨가군이 6.9점으로 가장 높은 점수를 받았으며, FTOS 첨가군이 5.3점으로 가장 낮은 점수를 받았다. 신맛은 FTO 첨가군이 5.9점으로 가장 높은 점수를 받았다. 부착성은 대조군이 5.9점으로 가장 높은 점수를 받았으나 유의적인 차이가 없었다. 발림성은 대조군이 7.2점으로 가장 높은 점수를 받았다. 전체적인 수용도는 FTO 첨가군이 7.3점으로 가장 높은 점수를 받았다. 구입 의사는 FTO 첨가군이 7.2점으로 가장 높은 점수를 받았다. 이와 같은 결과를 종합해 보면 잼 제조 시 설탕을 넣거나 설탕과 올리고당을 혼합하여 흑마늘 잼을 제조하는 것보다 프락토올리고당을 대체할 때 관능적으로 가장 좋다고 사료된다.

요 약

마늘을 고온에서 장시간 저장 및 숙성시켜 제조한 흑마늘로 잼을 만들어 품질 특성을 알아보았다. 산도는 대조군과 FTOS 첨가군이 가장 높았으며, 유의적인 차이가 없었다. 환원당 함량은 FTO 첨가군이 가장 높았고, 다음으로 FTOS 첨가군이었고, 점도는 FTO 첨가군이 가장 높고, 그 다음으로 FTOS 첨가군이었고, 대조군은 가장 낮았다. 색도는 명도는 FTO 첨가군이 가장 높았고, FTOS 첨가군이 가장 낮았으며 유의적인 차이를 나타내었다. 적색도는 FTO 첨가군이 가장 높았고, FTOS 첨가군이 가장 낮았으며 유의적인 차이를 나타내었다. 황색도는 FTO 첨가군이 가장 높았다. 기계적인 조직감은 경도, 탄력성은 FTO 첨가군이 가장 높았고, 대조군이 가장 낮았다. 항산화 실험 결과 중, DPPH radical 소거능은 모든 군이 대조군에 비해 IC₅₀ 값이 낮게 나타났고, FTO 첨가군이 가장 작은 값을 나타내어 항산화능이 가장 좋게 평가되었다. Hydroxy radical 소거능 역시 모든 군이 대조군에 비해 IC₅₀ 값이 낮게 나타났고, FTO 첨가군이 가장 작은 값을 나타내어 항산화능이 가장 좋게 평가되었다. Total phenol 함량 측정 결과, FTO 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈고, 모든 군이 대조군에 비해 Total phenol 함량이 높게 나타났다. 관능검사에서 강도 특성 및 수용도 평가 결과, 전반적인 수용도 및 구입의사에서 FTO 첨가군이 높은 점수를 받아 잼 제조 시 설탕을 넣거나 설탕과 올리고당을 혼합하여 흑마늘 잼을 제조하는 것보다 프락토올리고당을 대체할 때 관능적으로 가장 좋다고 사료된다. 이와 같은 결과를 종합해 보면 프락토올리고당 첨가가 흑마늘잼 제조 시 적합한 것으로 사료된다.

감사의 글

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

문헌

- Chung YA, Lee JK (2003) Antioxidative properties of phenolic compounds extracted from black rice. *Korean J Food Cookery Sci* 32: 948-951.
- Hahn DH, Rooney LW, Earp CF (1984) Tannin and phenols of sorghum. *Cereal Food World* 28: 776-779.
- Hidaka H, Eida T, Saitoh Y (1987) Industrial production of fructo-oligosaccharides and its application for human and animals. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 61: 915-923.
- Hur KT (1992) Oligosaccharides. Yuhanmunhwasa, Seoul. p 59.
- Jeong YJ, Lee GD (1999) Optimization on organoleptic properties of red pepper Jam by response surface methodology. *Korean J Food Sci Nutr* 28: 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: 337-352.
- Kim JU (1993) Agricultural food processing (in Korean). munundang. Korea. pp 357-375.
- Kim KS, Chae YK (1997) The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. *Korean J Food Cookery Sci* 13: 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: 553-559.
- Kim MR (2002) Function of spiced and herbs. *J East Asian Dietary Life* 12: 431-453.
- Kim MR (2009) Garlic. HanYeon Publishing Co, Seoul. pp 91-94.
- Kim MR, Ahn SY (1993) Garlic flavor. *J Korean Food & Nutr* 12: 176-187.
- Kim MR, Song MJ, Jhee OK, Ahn SY (1994a) Purification and characterization of alliinase from garlic of Korean origin. *J Korean Food Sci Technol* 10: 376-380.
- Kim MR, Yoon JW, Sok DE (1994b) Correlation between pungency and allicin contents in pickled garlic during aging. *J Korea Soc Food Nutr* 23: 805-810.
- Kirigaya N, Kato H, Fugimaki M (1968) Studies on antioxidant activity of non-enzymatic browning reaction products, reaction of color intensity and reductones with antioxidant activity of browning reaction products. *Agric Biol Chem* 32: 287-293.
- 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: 259-263.
- Lee MJ, Moon GS (2003) Antioxidative effects of Korean bamboo trees, Wang-dae, Som-dae, Maengjong-juk, Jolit-dae and O-juk. *Korean J Food Sci Technol* 35: 1226-1232.
- Nunez MJ, Moure A, Cruz JM, Franco D, Dominguez M, Sineiro J, Dominguez H, Parajo JC (2001) Natural antioxidants from residual source. *Food Chem* 72: 145-171.
- 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: 279-286.
- Weenen H (1998) Reactive intermediates and carbohydrate fragmentation in Maillard chemistry. *Food Chem* 62: 393-401.
- Yang X, Chen L, Park J, Shen S, Wang Y (2001) Mechanism of scavenging reactive oxygen species of tea catechins. The 6th International Symposium on Green Tea, Seoul, Korea.
- Yun JW, Lee MG, Song SK (1994) Batch production of high-purity fructo-oligosaccharides by the mixed-enzyme system of β -fructo furanosidase and glucose oxidase. *J Ferment Bioeng* 77: 159-163.

접 수: 2010년 10월 1일
 최종수정: 2010년 11월 27일
 채 택: 2010년 12월 2일