

프락토 올리고당을 첨가한 토마토잼의 품질특성

나연미¹ · 이영주² · 진순실^{1*}

¹순천대학교 식품영양학과
²전남대학교 해양식품공학전공

Quality Characteristics of Tomato Jam Added with Fructo-oligosaccharide

Yeon-Mi Na¹, Young-Ju Lee², and Soon-Sil Chun^{1*}

¹Dept. of Food & Nutrition, Suncheon National University, Jeonnam 540-742, Korea

²Dept. of Marine Food Science & Technology, Chonnam National University, Jeonnam 550-749, Korea

Abstract

Quality characteristics of tomato jam added with 15, 25, 35 and 50% fructo-oligosaccharide substituted for sucrose were evaluated. As the amount of fructo-oligosaccharide increased, the moisture content and total titratable acidity of tomato jam increased, whereas pH and spreadness decreased. In the results of color and texture analysis, lightness (L*), redness (a*) and yellowness (b*) in addition to adhesiveness and resilience increased when fructo-oligosaccharide was added up to 50% of the total tomato weight. In the sensory evaluation, values of flavor, transparency, sweetness, and off-flavor decreased as fructo-oligosaccharide content increased, whereas tomato flavor, sourness and stickiness increased. Overall acceptance of tomato jam added with 25~35% fructo-oligosaccharide was the highest among all of the samples.

Key words: tomato jam, temptation, spreadness, fructo-oligosaccharide, sensory evaluation

서 론

토마토는 비타민 A와 C, 무기질, 당 및 유기산의 함량이 높고 끓이거나 올리브오일을 넣고 조리하여 섭취하면 맛과 영양소의 흡수도 향상될 뿐만 아니라 독특한 풍미와 색소를 함유하고 있어 생식용이나 음료 및 조미료 등의 가공품 원료로 널리 이용되는 과채류이다(1). 또한 토마토에 함유된 라이코펜이 병과 노화의 원인이 되는 활성산소를 제거하는 역할(2)을 할 뿐만 아니라, 남성 전립선암 예방에 효과가 있는 것으로 나타났는데, 1일 6.4 mg 이상의 라이코펜 섭취 시 전립선암 발생 위험을 약 21%까지 낮추었으며(3), 일주일에 2회 이상 토마토소스를 섭취했을 경우, 모든 전립선암의 발병위험을 약 23%까지 감소시켰고(4), 유방암, 폐암 그리고 자궁내막 암세포의 성장을 감소시키는 것으로 보고된 바 있다(5). 또한 토마토의 tomatine 성분은 결장암과 간암에 효과가 있는 것으로 보고되었다(6).

이처럼 토마토의 다양한 기능성 때문에 토마토에 대한 수요는 꾸준히 증가하고 있으며, 최근 토마토를 이용한 가공식품에 관한 연구로는 토마토케첩을 첨가한 배추김치(7), 토마토김치(8), 토마토소시지(9), 토마토설기떡(10), 버섯을 첨가한 토마토소스(11), 올리고당의 첨가가 토마토잼의 품질특

성에 미치는 영향(12) 등이 보고되고 있다.

현대인들의 서구화되어가는 식생활의 변화로 인하여 주식은 쌀식에서 빵식으로 식습관 변화를 가져오게 되었고, 빵 소비량 증가에 따라 각종 잼 소비량 또한 증가하게 되었다. 이러한 식습관의 변화에 따른 잼 소비량 증가로 인하여 토마토잼의 필요성과 수요증가가 예상된다. 식품은 생활수준 향상 및 고령화 사회에 접어들면서 기호적, 영양적 만족을 주는 수준을 넘어 생리활성을 강화한 기능성식품을 선호하는 경향이 높아짐에 따라 일반적인 과일 잼 제조 시에 첨가되는 첨가물뿐만 아니라 인스턴트 가공식품의 인위적 첨가물에 대한 국민들의 관심 또한 높아지고 있는 추세이다. 그중에 설탕은 과잉 섭취 시 비만, 충치, 당뇨병 등을 일으킬 수 있어 주의가 필요하며(13), 식품에 첨가되는 설탕은 열량만을 내고 그 외의 영양소는 들어있지 않으므로 “빈 영양소”로 불리기도 한다(14). 설탕이나 단 음식을 과다 섭취하게 되면 상대적으로 다른 식품의 섭취가 적어져 영양불균형 상태를 초래하게 되고, 설탕으로부터 쉽게 얻는 열량이 체지방으로 축적되어 비만의 문제도 야기할 수 있다. 더욱이 소아 비만은 성인비만과는 달리 세포수의 증가로 성인비만으로 이어지는 확률이 높아 아이들 건강에 악영향을 초래하며 성장기 아동들의 불균형한 성장 등의 문제를 유발할 수 있다

*Corresponding author. E-mail: css@scnu.ac.kr
Phone: 82-61-750-3654, Fax: 82-61-752-3657

(15,16). 이러한 설탕을 대체할 수 있는 감미료에는 올리고당, 스테비아, 자일리톨 등 여러 가지가 있으나, 그중 올리고당은 인체에 미치는 여러 가지 유용한 효과로 인하여 식품에 널리 이용되고 있다. 올리고당은 비 소화성 물질로 칼로리가 낮으며(17) 대장의 특정 균에 의해 발효되어 장 건강에 도움이 되는 효과가 있다(18,19). 올리고당 섭취로 인해 비피더스균이 증가하고 *Clostridium perfringens* 등의 유해균이 감소하며, 그로 인한 설사 및 변비의 예방과 치료에 효과가 있으며 유해균의 독성 대사산물 생성이 감소하는 것으로 보고되었다(20,21). 그 외에도 올리고당의 섭취는 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추고, 고지혈증 환자에게서 혈압이 낮아지는 효과(22)가 있을 뿐만 아니라, 올리고당은 칼슘 흡수를 촉진시키는 것으로 보고되었다(23).

따라서 본 연구에서는 건강 지향형 토마토잼 제조를 위해 프락토올리고당을 토마토 중량의 15%, 25%, 35%, 50% 첨가하여 설탕을 대체하였으며, 잼의 품질 특성인 당도, 수분 함량, pH, 색도, texture, 퍼짐성 및 관능검사를 실시하였다.

재료 및 방법

토마토

토마토(전남 광양, 2008년)는 무농약·무공해 품종인 Temptation을 선택하였는데, 이 품종은 네덜란드산 송이 토마토로 당도가 높고 보관성이 우수하여 잼 제조 시 유리하다. 토마토는 깨끗이 씻은 후 꼭지와 껍질을 제거하고 1 kg씩 진공포장 하여 -25°C 냉동고에 보관하였으며, 사용 시는 냉장온도에서 하룻밤 해동하여 시료로 사용하였다.

설탕대체 물질

설탕대체 물질로 설탕에 비해 칼로리가 낮은 아스파테임, 자일로올리고당, 키토산올리고당, 스테비아, 프락토올리고당 등을 고려하였으나, 아스파테임은 인공감미료로 현대인들의 비선호대상으로 배제하였고, 자일로올리고당과 키토산올리고당 등은 가격이 고가로 잼 제조에는 비경제적이므로 제외하였다. 스테비아는 저칼로리, 고감미, 천연물질로 가격도 적당하여 소량 구입(가보화선(주))후 잼을 제조하여 관능검사를 실시해 본 결과 쓴맛이 발생되어 제외시켰다. 따라서 칼로리, 가격, 활용성 등을 종합적으로 고려해 프락토올리고당을 설탕 대체 물질로 선정하였다. 올리고당은 프락토올리고당(CJ, 인천, 2008년. 액상, 프락토올리고당 50% 이상, 수분 제외), 설탕은 백설탕(큐원, 울산, 2008년)을 실험재료로 사용하였다.

토마토 일반성분

본 실험에 사용한 토마토인 템테이션의 성분 분석 결과는 Table 3과 같았다. 토마토의 일반성분 분석은 회분은 직접회화법, 조지방과 조단백질은 원소 분석기(EA1110, Thermo Quest, Milan, Italy)를 이용하였고, 전 처리 조건은 다음과

같았다. 조지방의 전 처리는 시료 5 g을 500 mL 비커에 채취하여 250 mL hexane을 가한 다음 뚜껑을 덮어 24시간 추출하고, 이것을 vacuum filtering 한다. Filtering한 용액을 수기에 넣어 rotary evaporator를 이용하여 농축하여 시료 중의 hexane을 제거하고 지방 함량을 측정하였다. 조단백질의 전 처리는 시료를 동결건조(SFDSF24, Samwon, Busan, Korea)하여 기기분석 후 단백질 지수(6.25)를 곱하여 계산하였다. 조탄수화물은 시료 전체 무게에서 수분, 조지방, 조회분, 조단백질을 뺀 나머지 값으로 표시하였다.

토마토잼 제조 및 방법

토마토 1 kg을 냉장고에서 꺼내어 스테인리스 냄비에 담기 전에 Mill & Mixer(MJ-782, Matsuden, Osaka, Japan)에 10초간 마쇄하였다. 마쇄한 시료는 스테인리스 냄비에 10분간은 센 불로 끓이다가 프락토올리고당과 설탕을 3회에 나누어 넣은 다음 나무주걱으로 저어가며 가열하였으며, 완성점은 온도계(HI 9043 Microcomputer K thermo-couple thermometer, HANNA Instruments, Woonsocket, RI, USA)로 104°C에서 측정하여 잼을 완성하였다. 설탕대체물인 프락토올리고당의 첨가량이 토마토잼의 품질특성에 미치는 영향을 조사하기 위해 Table 1과 같이 설탕만 토마토 중량의 50% 첨가하여 제조하거나, 프락토올리고당을 설탕 대신 각각 15%, 25%, 35%, 50% 첨가한 토마토잼을 제조하여 그 품질특성을 비교하였으며, 프락토올리고당의 첨가량 및 완성점(104°C)에 도달하는 시간은 Table 2와 같았다.

수분함량

토마토잼의 수분함량은 중심부를 취하여 상압가열건조(HB-502 Dry oven, Han Back Scientific Co., Bucheon,

Table 1. Formula of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

Ingredients (g)	Fructo-oligosaccharide content (%)				
	0	15	25	35	50
Tomato	1000	1000	1000	1000	1000
Fructo-oligosaccharide	0	150	250	350	500
Sugar	500	350	250	150	0

Table 2. Heating time of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

Samples ¹⁾	Fructo-oligosaccharide (%)	Sugar (%)	Heating time (min)
F1	0	50	29
F2	15	35	31
F3	25	25	32
F4	35	15	34
F5	50	0	39

¹⁾F1: tomato jam without fructo-oligosaccharide, F2: tomato jam added with 15% fructo-oligosaccharide, F3: tomato jam added with 25% fructo-oligosaccharide, F4: tomato jam added with 35% fructo-oligosaccharide, F5: tomato jam added with 50% fructo-oligosaccharide.

Korea)한 후 중량을 백분율로 나타내었다.

당도

토마토잼의 당도는 Abbe 굴절당도계(Hand Refractometer, ATAGO, Tokyo, Japan)의 글라스 위에 시료 1 g을 취하여 프리즘 위에 합친 다음 광선이 채광공으로 들어오도록 기울여 주고, 접안경으로 관측하면 눈금위에는 명암의 경계선이 나타나므로 접안경을 움직여 편트를 맞추고 경계선상의 눈금 숫자를 읽어 측정하였다.

토마토잼의 퍼짐성

토마토잼의 퍼짐성은 스프레드판(유리판) 중심부에 상하부가 개방된 직경 9.6 cm의 원통관을 장착한 뒤, 토마토잼 300 g을 원통관에 넣어 원통관을 바로 위로 빼는 순간부터 2분경과 후에 퍼져있는 상태를 중심으로부터 8방향으로 동시에 측정한 평균값으로 하였다.

색도

토마토잼의 색도는 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 색차계(Model CR-300, MINOLTA, Osaka, Japan)로 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 측정하였다. 이때 사용된 표준색판은 L*=97.10, a*=+0.13, b*=+1.88이었다.

pH와 총산도

토마토잼의 pH는 pH meter(pH-200L, Istek, Seoul, Korea)로 측정하였고 총산도는 0.1 N NaOH 적정법으로 적정하여 citric acid 양으로 환산하였다.

$$\text{총산도(citric acid, \%)} = V \times F \times 0.0064 \times D \times \frac{1}{S} \times 100$$

- V: 0.1 N NaOH용액의 적정치 소비량(mL)
- F: 0.1 N NaOH용액의 역가
- 0.0064: 0.1 N NaOH용액 1 mL에 상당하는 citric acid의 양
- D: 희석배수
- S: 시료의 채취량(g)

Texture

토마토잼의 조직감은 시료 50 g을 지름 3.5 cm, 길이 6.5 cm의 원통형 용기에 담아 Table 3의 조건으로 Texture analyzer(Model TX XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, England)에 P-35(35 mm DIA Cylinder Aluminium)을 장착하여 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess)과 복원성(resilience)을 측정하였다.

관능검사

관능검사는 순천대학교 식품영양학과 학생 100명을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 평가하였다. 소비자 기호도의 평가 항목으로는 색(color), 향미(flavor), 투명한 정도(transparency), 전체적인 기호도(overall acceptability)이며, 특

Table 3. Operation condition of texture analyzer for tomato jam added with fructo-oligosaccharide

Mode	Force in compression
Option	TPA
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.5 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	30%
Trigger type	Auto-20 g
Data acquisition rate	200 pps
Probe	35 mm dia. Aluminum cylinder probe

성강도 평가항목으로는 토마토 향(tomato flavor), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 끈적이는 정도(stickiness), 부적합한 향미(off-flavor)를 9점 척도법(9점: 극히 많음 ↔ 1점: 전혀 없음)으로 평가하여 나타내었다. 시료는 토마토잼을 제조하여 1인 분량을 15 g으로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였으며, 선별된 패널은 나이, 성별 등을 기록하고 각 시료는 물 컵, 시료를 뺀 컵과 정수기에서 받은 물을 시료사이에 제공했다. 검사 중의 영향을 최소화하기 위하여 관능평가의 총 시간은 15~20분으로 하였다.

통계처리

관능검사를 비롯한 모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은 p<0.05 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다. 실험결과 값들 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 Pearson의 상관분석을 이용하였다.

결과 및 고찰

토마토의 성분

토마토의 일반 성분으로 수분 96.37%, 회분 0.46%, 단백질 1.74%, 지방 0.20%, 탄수화물 1.24%으로 나타났다(Table 4).

수분함량

토마토 중량의 50%를 설탕 또는 설탕대체물인 프락토올리고당을 15%, 25%, 35%, 50%로 나눠 첨가하여 제조한 잼의 수분함량은 Table 5와 같았다. 수분함량은 액상의 프락토올리고당을 첨가하지 않고, 설탕(50%)만을 첨가한 F1(대조군) 시료의 수분함량이 적을 것으로 예상되었으나, 설탕 35%와 프락토올리고당 15%를 첨가하여 제조한 F2 시료의 수분함량이 31.71%로 가장 낮았다. F1~F4 시료군의 수분함량은 32.29%~32.81%로 프락토올리고당 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었으며, 프락토올리고당만으로 제조한

Table 4. Proximate composition of tomato (Unit: %)

Cultivar	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat	Carbohydrates
Temptation	96.37	0.46	1.74	0.20	1.24

Table 5. Moisture content of tomato jam added with fructo-oligosaccharide (Unit: %)

	F1	F2	F3	F4	F5
Moisture content	32.29±2.12 ^b	31.71±2.69 ^b	32.44±3.86 ^b	32.81±1.78 ^b	35.31±3.20 ^a

Mean±SD (*n*=15). Means not sharing a common superscript letter(s) are significantly different (*p*<0.05).

F5 시료의 수분함량은 35.31%로 유의적인 차이를 나타내었다(*p*<0.05).

pH와 총산도

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼의 pH와 총산도는 Table 6에 나타내었다. 토마토잼의 pH는 F3 대체군부터 유의적으로 감소하였다(*p*<0.05). 이는 Song 등 (24)의 프락토올리고당 첨가량이 증가하여도 딸기잼의 pH 변화가 없었던 결과와 다소 상이하였다. 토마토잼의 관능검사 결과에서도 프락토올리고당 첨가량이 증가한 시료에서 신맛을 느끼는 정도가 높게 평가되었는데, 이는 식품의 신맛이 온도가 상승함에 따라 신맛이 강해지는 이유에 기인한 것으로 사료된다. 프락토올리고당의 첨가량이 증가할수록 잼의 완성온도가 높아졌고 토마토잼의 신맛의 증가로 pH는 감소한 것으로 사료되었다. 잼의 총산도는 F5 시료가 17.83 mL로 가장 높게 나타났으며, F1, F2와 F3 시료 간에는 유의적 차이를 보이지 않았으나, F1 시료와 F4, F5 시료군 간에는 유의적인 차이를 나타내었다(*p*<0.05).

색도

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼 색도는 Table 7에 나타내었다. 명도(*L*^{*})는 F5 시료가 15.35로 가장 높았고, 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 시료 간에 유의적 차이를 보였다. 적색도(*a*^{*})는 F5 시료가 9.27로 가장 높았고, 프락토올리고당 첨가량 증가에 따라 시료 간에 상승하였으며, 프락토올리고당 첨가량 증가에 따라 적색도와 명도가 상승하여 양파를 첨가한 딸기잼(25)의 결과와는 유사한 결과를 나타내었다.

황색도(*b*^{*})는 F1 시료가 8.57로 가장 낮았으며, 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다.

퍼짐성

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼 퍼짐성은 Table 8에 나타내었다. 프락토올리고당을 첨가하지 않고 설탕만(50%) 첨가한 F1 시료의 경우에 퍼짐성이 가장

Table 7. Color of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

Samples	Color		
	<i>L</i> [*]	<i>a</i> [*]	<i>b</i> [*]
F1	13.94±0.91 ^d	7.44±0.32 ^d	8.57±1.35 ^d
F2	14.92±0.75 ^b	7.91±0.28 ^c	9.71±1.23 ^{bc}
F3	14.33±0.33 ^c	7.81±0.51 ^c	9.46±0.44 ^c
F4	14.88±0.81 ^b	8.43±0.55 ^b	10.16±0.90 ^b
F5	15.35±0.73 ^a	9.27±0.58 ^a	10.89±1.00 ^a

Mean±SD (*n*=36). Means in a column not sharing a common superscript letter(s) are significantly different (*p*<0.05).

Table 8. Spreadness of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

	F1	F2	F3	F4	F5
Spreadness	7.88±0.27 ^a	7.20±0.27 ^b	7.34±0.18 ^b	6.59±0.64 ^c	6.73±0.39 ^c

Mean±SD (*n*=15). Means not sharing a common superscript letter(s) are significantly different (*p*<0.05).

Table 9. Sweetness of tomato jam added with fructo-oligosaccharide (Unit: °Brix)

	F1	F2	F3	F4	F5
Sweetness	70.57±3.79 ^{NS}	69.77±3.91	66.70±0.62	70.80±4.71	67.30±1.56

Mean±SD (*n*=15). NS: not significant (*p*>0.05).

높았으며, 프락토올리고당의 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성이 감소하였다. 이는 Kim과 Chun(26)의 결과와 유사하였는데, 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 올리고당 내부의 수분함유량으로 인해 잼 제조 가열시간이 길어졌고, 퍼짐성의 평균값이 감소된 것으로 사료되었다.

당도

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼 당도는 Table 9에 나타내었다. F4 시료가 70.8%로 가장 높았으나 시료군 간에 유의적인 차이가 없었다. 프락토올리고당을 첨가함에 따라 당도가 감소하는 경향을 보여 Park 등(27)의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다.

Texture

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼의 texture를 Table 10에 나타내었다. 견고성(hardness)은 프락토올리고당 15%를 첨가한 F2 시료가 가장 높게 나타났다. 부착성(adhesiveness)은 프락토올리고당 35% 첨가한 F4 시료가 가장 높았고, F1과 F3 시료 사이 유의적 차이가 없었으며, F2, F4, F5 첨가군 또한 유의적 차이를 나타내지 않았다.

Table 6. pH and total titratable acidity of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

Items of test	F1	F2	F3	F4	F5
pH	4.33±0.15 ^a	4.37±0.16 ^a	4.11±0.07 ^b	4.20±0.12 ^b	4.06±0.16 ^b
TTA ¹⁾ (mL)	11.95±0.28 ^b	13.30±1.05 ^{ab}	14.65±1.14 ^b	17.08±1.35 ^a	17.83±1.80 ^a

Mean±SD (*n*=15). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different (*p*<0.05).

¹⁾TTA: total titratable acidity.

Table 10. Textural characteristics of tomato jam added with fructo-oligosaccharide (Unit: g)

Items of test	F1	F2	F3	F4	F5
Hardness	23.63±3.85 ^b	40.25±17.84 ^a	22.45±3.18 ^b	34.75±17.59 ^a	33.94±5.03 ^a
Resilience	0.012±0.001 ^a	0.012±0.001 ^a	0.011±0.001 ^a	0.011±0.011 ^a	0.010±0.001 ^b
Adhesiveness	63.46±21.28 ^a	138.79±76.22 ^b	65.29±14.23 ^a	140.20±67.03 ^b	117.73±10.23 ^b
Springiness	0.99±0.01 ^a	0.85±0.27 ^{ab}	0.99±0.01 ^a	0.83±0.26 ^b	0.98±0.01 ^a
Cohesiveness	0.70±0.05 ^{ab}	0.62±0.15 ^b	0.75±0.08 ^a	0.66±0.14 ^{ab}	0.71±0.06 ^{ab}
Gumminess	16.54±2.69 ^b	23.29±7.74 ^a	16.58±1.89 ^b	22.21±9.53 ^a	23.81±2.11 ^a

Mean±SD (n=18). Means in a row not sharing a common superscript letters(s) are significantly different (p<0.05).

Table 11. Sensory characteristics of tomato jam added with fructo-oligosaccharide

	F1	F2	F3	F4	F5
Tomato flavor	4.94±2.08 ^c	5.35±1.83 ^{bc}	5.43±1.96 ^{bc}	5.78±1.63 ^{ab}	6.11±1.88 ^a
Sweetness	5.75±1.70 ^a	6.00±1.43 ^a	5.83±1.67 ^a	5.59±1.79 ^{ab}	5.24±1.97 ^b
Sourness	3.58±2.03 ^c	3.73±1.78 ^c	4.36±1.94 ^b	4.93±2.08 ^a	5.21±2.06 ^a
Stickiness	5.40±1.83 ^a	5.55±1.71 ^a	4.39±1.80 ^b	4.49±1.97 ^b	5.35±1.81 ^a
Off-flavor	3.24±2.02 ^b	3.32±1.93 ^{ab}	3.48±2.00 ^{ab}	3.49±2.08 ^{ab}	3.88±2.10 ^a
Color	5.94±1.47 ^a	6.08±1.14 ^a	6.09±1.46 ^a	5.94±1.58 ^a	5.43±1.57 ^b
Flavor	5.94±1.54 ^a	5.84±1.32 ^a	5.78±1.38 ^a	5.64±1.50 ^a	5.08±1.38 ^b
Transparency	5.90±1.32 ^a	5.74±1.26 ^a	5.88±1.39 ^a	5.73±1.53 ^a	5.07±1.50 ^b
Overall acceptability	5.91±1.38 ^a	5.68±1.31 ^a	5.75±1.33 ^a	5.68±1.44 ^a	5.00±1.43 ^b

Mean±SD (n=100). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different (p<0.05).

탄력성(springiness)은 F1 시료가 가장 높았으나, F4를 제외하고 시료들 간의 유의적인 차이가 없었다. 복원성(resilience)은 F1 시료가 가장 높았으나 F5 시료만 유의적 차이를 나타내었고 다른 시료 간에는 유의적 차이를 보이지 않았다. 응집성(cohesiveness)은 F3 시료가 가장 높았고, 점착성(gumminess)은 F1과 F3이 가장 낮은 값을 나타내었다.

관능검사

프락토올리고당 첨가량을 달리하여 제조한 토마토잼의 관능검사 결과는 Table 11에 나타내었다. 토마토잼 특성감도의 평가항목으로 토마토향(tomato flavor)은 프락토올리고당을 50% 첨가한 F5 시료가 가장 높게 평가되었으며, 프락토올리고당 첨가량 증가에 따라 토마토향이 증가하는 것으로 평가되었다. 단맛(sweetness)은 프락토올리고당 15% 첨가한 F2 시료가 6.00으로 가장 높게 평가되었으나 F1(대조군), F3 시료와 유의한 차이를 보이지는 않았고 F4, F5 시료는 감소하였다. 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 단맛이 점차 떨어지는 것으로 관능검사 결과가 나타나, 잼의 당도 실험 결과와 유사하였다. 신맛(sourness)은 F5 시료가 가장 높게 평가되어 프락토올리고당 함량이 증가할수록 신맛이 증가하는 것으로 나타났다. 끈적이는 정도(stickiness)는 프락토올리고당 15% 첨가한 F2 시료가 5.55로 가장 높게 평가되었으며, 부적합한 향미(off-flavor)는 F5 시료가 가장 높게 평가되어서 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 향미가 떨어지는 것으로 나타났다. 소비자 기호도의 평가 항목 중 색(color)은 프락토올리고당 50%를 첨가한 F5 시료에서만 대조군에 비하여 낮은 차이가 없었다. 그러나 F5 시료도 5.43으로 보통 이상의 점수를 나타내었다. 이는 프락토올리고당 첨가량이 증가해도 color는 큰 차이를 보이지 않는

것으로 나타났다. 향미(flavor)는 프락토올리고당을 첨가하지 않은 F1(대조군) 시료가 5.94로 가장 높게 평가되었으나 F1~F4 시료군 간의 유의적 차이는 없었으며, F5 시료도 5.08로 보통 이상의 점수로 평가되었다. 투명한 정도(transparency)는 F1이 가장 높게 평가되었고, 프락토올리고당을 50% 첨가한 F5 시료가 가장 낮게 평가되어서 프락토올리고당이 잼의 투명한 정도를 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 전체적인 기호도(overall acceptability)는 프락토올리고당을 첨가하지 않은 F1 시료가 5.91로 가장 높게 평가되었으나, F2~F4 첨가군과 유의한 차이를 보이지 않았으며, F5 시료도 5.00으로 보통 이상의 점수를 평가받았다.

요 약

본 연구에서는 설탕의 역기능을 줄이고 프락토올리고당의 순기능을 이용한 건강 지향형 잼을 개발하고자 프락토올리고당을 첨가한 토마토잼을 제조하여 품질 특성을 조사하였다. 수분함량은 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 당도와 pH는 프락토올리고당 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 총산도는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 색도의 명도(L*)는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 적색도(a*)는 프락토올리고당 첨가량 증가에 따라 a*가 유의적으로 상승하였으며, 황색도(b*)는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 b*가 증가하였다. 퍼짐성은 프락토올리고당의 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성이 감소하는 것으로 나타났다. 조직감에서 견고성은 프락토올리고당 첨가량이 증가함에 따라 첨가군 간의 유의적 차이를 보였으며, 부착성과 복원성은 프락토올리고당 첨가량이 증가함에 따

라 증가하였다. 소비자 기호도 평가에서 특성강도는 토마토 향과 신맛은 프락토올리고당 첨가량 증가에 따라 증가하는 것으로 나타났으며, 단맛은 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 끈적이는 정도는 대조군과 첨가군들 간에 큰 변화를 보이지 않았다. 부적합한 향미는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 색은 프락토올리고당 첨가량이 증가해도 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 향미는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 투명한 정도는 프락토올리고당 첨가량이 증가할수록 잦의 투명한 정도를 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 관능검사는 프락토올리고당 25%~35% 첨가한 잦이 전반적으로 높은 기호도를 나타내었다.

문 헌

1. Yoon KY, Youn KS, Lee KH, Shin SR, Kim KS. 1997. Changes of quality in the osmotic dehydration of cherry-tomatoes and optimization for the process. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 866-871.
2. Isiguroyokio. 2001. *Tomato revolution*. Chungrim Publishing, Seoul, Korea. p 129-193.
3. Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC. 1995. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 87: 1767-1776.
4. Giovannucci E, Rimm EB, Liu Y, Stampfer MJ, Willett WC. 2002. A prospective study of tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. *J Natl Cancer Inst* 94: 391-398.
5. Di Mascio P, Kaiser S, Sies H. 1989. Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Arch Biochem Soc Trans* 24: 1023-1027.
6. Mendel F, Fitch TE, Yokoyama WH. 2000. Lowering of plasma LDL cholesterol in hamsters by the tomato glycoalkaloid tomatine. *Food Chem Toxicol* 38: 549-533.
7. Park NY, Park KN, Lee SH. 2006. Effects of tomato ketchup on fermentation and quality of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 38: 655-658.
8. Kim YJ, Han YS. 2006. Preparation of tomato kimchi and its characteristics. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 22: 535-544.
9. Hoe SK, Park KH, Yang MR, Jeong KJ, Kim DH, Choi JS, Jin SK, Kim IS. 2006. Quality characteristics of low-fat emulsified sausage containing tomatoes during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 297-305.
10. Kim MY, Chun SS. 2008. Quality characteristics of sulgiduk with tomato powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 412-418.
11. Ha DJ. 2010. A study on the quality characteristics for production of utmost tomato sauce with additional mushroom. *PhD Dissertation*. Yeungnam University, Daegu, Korea.
12. Kim KS, Chae YK. 1997. The effects of addition of oligosaccharides on the quality characteristics of tomato jam. *Korean J Soc Food Sci* 13: 348-355.
13. Kim YJ, Na HJ, Kim YN. 2007. Awareness on food additives and purchase of processed foods containing food additives in middle school students. *Korean Journal of Human Ecology* 16: 205-218.
14. Kanaek RB, Kaufman RM. 1991. *Nutrition and behavior*. Van Nostrand Reinhold, New York, NY, USA. p 169-181.
15. Lee JB, Lee JO, Kim SW, Kang JH, Yang YJ. 2000. The prevalence and risk factors of childhood obesity in elementary students in Seoul. *Korean J Fam Med* 21: 866-873.
16. Na SH, Kim SY. 2003. Prevention and treatment of childhood obesity. *Korea Sports Research* 14: 1159-1174.
17. Molis C, Flourie B, Ouarne F, Gailing M, Lartigue S, Guibert A, Bornet F, Galmiche J. 1996. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 64: 324-328.
18. Park JH, Yu JY, Shin YH, Shin HK, Lee SJ, Park KH. 1992. Molecules of oligosaccharides of bacterial enteric major impact on growth. *Korean J Microbiol Biotechnol* 20: 237-242.
19. Oku T, Tokunaga T, Hosoya N. 1984. Nonedigestibility of a new sweetener, neosugar in the rat. *J Nutr* 114: 1574-1582.
20. Hidaka H, Eida T, Takizawa T, Tokunaga T, Tashiro Y. 1986. Effect of fructooligosaccharides on intestinal flora and human health. *Bifidobact Microfl* 5: 37-43.
21. Kawaguchi M, Tashiro Y, Adachi T, Tamura Z. 1993. Changes in intestinal condition, fecal microflora and composition of rectal gas after administration of fructooligosaccharides and lactulose at different doses. *Bifidobacteria Microflora* 12: 57-67.
22. Hata Y, Hara T, Okikawa T, Yamamoto M, Hirose N, Nagashima T, Torihama N, Nakajima K, Watabe A, Yamashita M. 1983. The effects of fructooligosaccharides against hyperlipidemia. *Geriatr Med* 21: 156-167.
23. Huvel E, Muys T, Dokum W, Schaafsma G. 1999. Oligofructose stimulates calcium absorption in adolescents. *Am J Clin Nutr* 69: 544-548.
24. Song IS, Lee KM, Kim MR. 2004. Quality characteristics of pumpkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 279-286.
25. Kim JR, Yoo C, Kwon HK, Hong SY, Park CK, Park KH. 1995. Physical and physiological properties of isomalto-oligosaccharides and fructo-oligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 27: 170-178.
26. Kim MY, Chun SS. 2000. Effects of fructo-oligosaccharides on the quality characteristics of strawberry jam. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16: 530-537.
27. Park SJ, Lee JH, Rhim JH, Kwon KS, Jang HG, Yu MY. 1994. The change of anthocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation. *Korean J Food Sci Technol* 25: 365-369.

(2011년 10월 7일 접수; 2012년 1월 7일 채택)