

올리고당을 첨가한 호박잼 저장 중 품질 특성 변화

송인선 · 이경미 · 김미리
충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Pumpkin Jam when Sucrose was Replaced with Oligosaccharides during Storage

In Seon Song, Kyung Mi Lee and Mee Ree Kim
Department of Food Sci. & Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The physicochemical and sensory qualities of pumpkin jams, in which sucrose was replaced with oligosaccharides, were investigated during storage at 20°C. Pumpkin jam was prepared with steamed grind pumpkin, mixed with either sucrose only(50%), corn syrup(COS, sucrose 30%+COS 20%), fructooligosaccharide (FTO, sucrose 30%+FTO 20%), isomaltooligo saccharide (IMO, sucrose 30%+IMO 20%), or galactooligosaccharide(GTO, sucrose 30%+GTO 20%). The final sweetness of each pumpkin jam was 64° Brix. During 60 days of storage there were no differences in acidity and pH among the treatments. Reducing sugar content was higher in the pumpkin jam containing COS compared to the others. During storage Lightness(Hunter L), redness(a value) and yellowness(b value) increased, of which L and b values were the highest in COS, and the a value were higher in sucrose compared to the other sugars. Adhesiveness and hardness of textural properties were the highest in sucrose. Sensory evaluation results showed that the mean scores of over-all acceptability during storage did not significantly decrease until the 30th day of storage, compared to the freshly made jams. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin jams during storage in a PCA plot were comprised of the first principal component (99.44%) and the second principal component (0.54%).

Key words: Pumpkin jam, oligosaccharides, qualities, storage

1. 서 론

늙은 호박은 예로부터 위장이 약한 사람, 회복기의 환자, 산후 부종제거 등에 좋은 식품으로 알려져 있다¹⁾. 늙은 호박은 특히, 카로티노이드가 풍부하여^{2,3)}, 항산화, 면역기능향상, 항암 등의 생리활성이 클 뿐 아니라⁴⁻¹⁰⁾, 섬유소, 펙틴 등이 함유되어 있는 건강식품이다^{2,3)}. 또한 호박은 척박한 토지에서도 잘 자라며, 병충해의 피해가 적을 뿐 아니라, 노동력도 다른 작물에 비해서 비교적 적으므로 최근 늙은 호박의 생산량이 급증하고 있는데, 기존의 호박 가공품¹¹⁻¹³⁾ 외에도 기능성이 부여된 고부가가치의 호박

가공품 개발이 개발된다면 농가의 소득 또한 증대될 수 있을 것으로 생각된다.

잼은 다량의 설탕을 첨가하여 단맛과 보존성을 증대시킨 가공 식품이다. 그러나 기존의 잼에 사용되어 왔던 설탕은 고농도로서 저장성을 높일 수는 있으나, 설탕의 과다섭취로 인한 성인병의 우려가 높아 기피하고 있는 추세이다. 올리고당(oligosaccharides)은 소화효소에 의해 쉽게 분해되지 않아 에너지원으로 이용되지 않는 저칼로리 감미료이며, 감미도는 설탕의 30~50%를 나타낸다. 또한, 장내 유용세균인 비피더스균의 증식을 촉진시켜서 변취가 적고 변비가 개선되며 충치의 원인균인 glucan 합성을 억제시켜 충치예방등 여러 가지 유용한 기능을 지닌 당이다^{14,15)}. 현재, 우리나라에서 생산되고 있는 올리고당으로는 프락토올리고당(fructooligosaccharide, FTO), 이소말토올리고당(isomaltooligosaccharide, IMO), 갈락토올리고당(galacto-

Corresponding author: Mee Ree Kim, Chungnam National University,
220 Gung-Dong, Yuseong Gu, Daejeon 305-764, Korea
Tel: 82-42-821-6837
Fax: 82-42-822-8283
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

oligosaccharide, GTO)등이 있으나 다양한 용도 개발이 이루어지고 있지 못한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 설탕 대체 감미료로서 기능을 지닌 올리고당을 첨가하여 호박잼을 제조하여, 기존의 설탕만으로 제조한 잼과 품질 특성 및 저장성을 비교함으로써 대체 감미료가 호박잼의 품질 특성에 미치는 영향을 검토하고, 호박잼을 제조하기에 가장 적당한 대체 감미료의 종류를 알아보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

늪은 호박은 충남 공주산을 사용하였고, 갈락토올리고당(GTO, 50%이상 함유, 수분 25%, 환원당 90.8g%, 투과도 96%, 액상), 이소말토올리고당(IMO, 51.8%함유, pH 5.16, 수분 24.6%, 환원당 95g%, 투과도 98.7%, 액상), 프락토올리고당(FTO, 95%이상 함유, 환원당 92.5g%, 분말), 콘시럽(maltose 56.09%, 포도당 0.89%, 환원당 103g%, pH 5.19, 투과도 98.6%, 액상)은 선일 포도당 제품을, 대조군은 제일제당, 펙틴은 순정화학, 구연산은 동양화학의 제품을 사용하였다. COS는 103g%, IMO는 95g%, FTO는 92.5g%, GTO는 90.8g%의 순으로 나타난 것과 유사하였다.

2. 실험방법

늪은 호박의 성분 분석

본 실험에 사용한 늪은 호박은 동결건조 후 실험에 사용하였으며, 일반성분은 AOAC법¹⁶⁾에 따라 수분은 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 직접 회화법, 조섬유는 순차적 산, 알칼리처리법으로 각각 측정하였고, 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 회분을 뺀 값으로 결정하였다. Pectin 함량은 알콜 침전법¹⁷⁾에 의하여 측정하였다.

호박잼의 제조방법

늪은 호박을 깨끗이 씻어 꼭지, 씨, 섬유소를 제거한 후 300g씩 등분하여 찜통에 넣고 20분간 쪄 후 껍질을 제거하였다. 쪄 호박 일정량에 물(호박무게의 50%)을 넣고 blender(31BL91, Waring Commercial Laboratory Blender, U.S.A.)를 사용하여 고속(21,000 rpm)에서 5분간 2회에 걸쳐 마쇄 후 가스블로 강한 세기에서 가열한 후 끓으면 불의 세기를 약으로 하여 당, 구연산(0.5%), 펙틴(0.5%)을 첨가하여 계속 저으면서 잼의 당도가 64°Brix가 될 때까지 가열하였

다. 첨가한 당의 함량은 생호박 무게를 기준으로 대조군 첨가군은 설탕 50%, 콘시럽(COS) 또는 올리고당 첨가군은 설탕 30%+COS 또는 올리고당 20%를 각각 첨가하였으며, 첨가물의 종류에 따른 첨가량은 Kim & Chae¹⁸⁾의 보고와 예비실험에서 조직감 특성, 당도, 색상측정 및 관능검사를 결과를 통하여 결정하였다. 제조된 잼은 canning후 냉각시켜 20°C에서 저장하면서 이화학적·관능적 품질 특성을 측정하였다.

pH 및 산도

호박잼에 10배의 증류수를 가하여 blender에서 마쇄한 후 100배 희석하여 여과지(Whatman No.11)로 여과 한 여액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter (8521, Hanna Instruments Co., LTD, Singapore)를 사용하여 측정하였으며, 산도는 여액 25ml를 취하여 5% 페놀프탈레인 용액을 넣고 0.1 N NaOH용액으로 적정한 후 총산도(citric acid, %)로 표시하였다¹⁷⁾.

당도 및 환원당 함량

당도는 굴절당도계(Hand refractometer, Atago Co., LTD, Japan)로 측정하였고, 환원당 함량은 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법¹⁹⁾으로 측정하였다.

색도

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

기계적인 조직감

기계적 조직감 특성은 시료 100g을 원통형 용기(지름 5cm, 길이 7cm)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)을 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 1과 같다.

관능검사

관능검사는 충남대학교 식품영양학과 학생 11명을 panel로 선정하여 선척도(unstructured scale, 10cm)를 사용하여 V 표시한 곳의 길이를 자로 재어 10점 만점으로 실시하였다²⁰⁾. 평가 항목은 특성강도로 색, 투명도, 향, 단정도 및 끈기에 대하여는 평가하였으며, 또한 전체적인 수용도에 대하여 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 수행하였으며, 실험결과는 SAS program²¹⁾ 중에서 분산분석(ANOVA Test)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였고, 주성분 분석을 실시하였다²²⁾.

III. 결과 및 고찰

1. 호박의 성분

본 실험에 사용한 늙은 호박의 성분 분석 결과, 건물 기준으로 수분함량은 4.23%, 조단백은 5.2%, 조지방은 1.63%이었으며, 조섬유는 8.35%, 회분 9.39%, pectin함량은 1.15g%로 식품분석표²³⁾의 값과 조단백은 약간 적었고 조회분은 약간 많았다. 생호박과 전호박의 특성으로는 Table 2에서와 같다. pH는 생호박 pH 7.16, 전호박 5.88이었고 당도는 생호박 5.0° Brix, 전호박 6.2° Brix이었다. 산도는 생호박 0.032%, 전호박 0.128%이었다. 색상은 명도(L 값)가 생호박 52.32, 전호박 58.08이었고, 적색도(a 값)는 생호박 0.94, 전호박 0.004이었고, 황색도(b 값)는 생호박 14.17, 전호박 3.14이었다. 생호박을 찌면 산과 당은 증가하였고 투명도 또한 높아졌다. 이같은 결과는 일반적으로 과실이나 채소를 찌거나 가열시에 일어나는 현상으로, 세포공간내의 공기가 가열에 의해 축출되고 공기가 빠져나간 공간에 물이 채워지게 되어 투명해지며, 또한, 아밀라제의 활성화로 탄수화물의 일부가 당으로 전환되어 투명도 뿐 아니라 환원당이 증가되는데 기인한다²⁴⁾.

2. 제조직후 호박잼의 품질 특성

설탕과 올리고당의 첨가량은 예비실험을 통해 설탕 30%, 올리고당 20%의 비율로 결정하여 잼을 제조하였다. 첨가된 당의 함량은 딸기잼에 첨가되는 양에 비하여 적었는데 이는 늙은 호박 중의 수분 함량이 적고 당함량이 높는데 기인된 것이다²⁾. 설탕을

대체할 수 있는 올리고당의 첨가량을 결정하기 위해 시행한 예비실험에서 설탕의 40%를 올리고당으로 대체하는 것이 바람직하였는데, 호박잼에 첨가되는 설탕을 100% 올리고당으로 대체하였을 때 경도가 떨어질 뿐 아니라 잼의 부착력(adhesiveness)도 감소되어 바람직하지 못하였기 때문에 설탕 30%와 올리고당 20%로 결정하였다. 제조직후의 올리고당 첨가 호박잼의 품질 특성은 Table 3과 같다. 당도는 64° Brix, pH는 3.60~3.66, 산도는 0.60~0.62%의 범위로 당 종류간에 차이가 없었다. 딸기잼의 경우 pH는 3.20~3.40²⁵⁾, 3.56²⁶⁾으로 호박잼에 비해 낮았는데 이는 호박자체의 pH가 딸기에 비해 높는데 기인된 것이다. 환원당 함량은 콘시럽 첨가군(COS 첨가군)이 가장 높았고 그 다음으로는 프락토올리고당 첨가군(FTO 첨가군)이었다(p<0.05). 색상 중 명도는 COS 첨가군이 높았고 그 다음이 대조군이었으며, 적색도는 갈락토올리고당 첨가군(GTO 첨가군)과 COS 첨가군이 높았고, 황색도는 COS 첨가군이 높았고 이소말토올리고당 첨가군(IMO 첨가군)은 낮았다(p<0.05). Texture analyser에 의한 TPA 분석 결과, 잼의 탄력성(springiness)은 대조군, FTO 첨가군, GTO 첨가군이 높았고, COS 첨가군은 낮았다. 부착성은 대조군과 FTO 첨가군이 높았다(p<0.05). 경도 역시, 대조군이 높았으며, FTO 첨가군이 낮았다(p<0.05). 관능검사 결과, 색은 GTO 첨가군과 IMO 첨가군이 높은 점수를 받았고, 투명한 정도는 COS 첨가군과 IMO 첨가군이 높은 점수를 받았는데, 이같은 결과는 색차계에 의한 색도 측정 결과와 일치하는 경향이였다. 향은 FTO 첨가군과 IMO 첨가군이 높았으며, 끈기는 대조군과 FTO 첨가군이 높았고, 전체적인 수용도는 대조군, IMO 첨가군 및 FTO 첨가군이 높은 점수를 받았다(p<0.05).

3. 저장 기간에 따른 호박잼의 품질 특성

pH 및 산도

올리고당을 첨가한 호박잼을 20°C에서 60일간 저장하는 동안 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 첨가한 당의

Table 1. Condition of Texture analyser

Force threshold	20g
Contact area	706.5mm ²
Contact force	3.0g
Pre test speed	1mm/sec
Post test speed	1mm/sec
Test speed	1mm/sec
Strain	50%
Time	38.51sec
Trigger type auto	5g

Table 2. Characteristics of pumpkin

Characteristics	Fresh	Steamed
pH	7.16	5.88
Sweetness(° Brix)	5.0	6.2
Acidity(%)	0.03	0.13
Reducing sugar(% glucose)	0.01	0.02
lightness	52.32	58.08
Color redness	0.94	0.00
yellowness	14.17	3.14

Table 3. Characteristics of pumpkin jams replaced sucrose with different kinds of oligosaccharides

Characteristics		Sucrose	COS	IMO	FTO	GTO
pH		¹⁾ 3.63±0.02 ^(N.S.)	3.60±0.04	3.60±0.06	3.63±0.02	3.66±0.02
Acidity (%)		0.60±0.02 ^(N.S.)	0.62±0.05	0.61±0.04	0.61±0.03	0.60±0.02
Reducing sugar(%)		0.02±0.02 ^(c,d)	0.09±0.04 ^a	0.02±0.02 ^c	0.04±0.01 ^b	0.02±0.01 ^c
Color	lightness	32.0±0.5 ^b	34.3±0.4 ^a	30.2±0.05 ^c	30.8±0.3 ^c	30.8±0.4 ^c
	redness	2.0±0.1 ^b	2.7±0.2 ^a	1.7±0.1 ^c	1.0±0.1 ^d	2.8±0.2 ^a
	yellowness	13.4±0.2 ^b	16.2±0.3 ^a	11.7±0.1 ^d	12.2±0.2 ^c	12.7±0.3 ^c
TPA	springiness	0.88±0.05 ^a	0.78±0.03 ^c	0.82±0.04 ^b	0.87±0.04 ^a	0.86±0.05 ^{ab}
	cohesiveness	0.93±0.03 ^a	0.92±0.04 ^a	0.78±0.02 ^b	0.80±0.01 ^b	0.93±0.06 ^a
	adhesiveness	4,890±124 ^a	4,514±131 ^c	4,606±152 ^b	4,767±129 ^{ab}	4,571±182 ^b
	hardness(g)	488±25 ^a	454±14 ^{bc}	445±34 ^{bc}	412±23 ^c	464±19 ^{ab}
Sensory	color	3.9±0.3 ^b	2.6±0.3 ^c	4.1±0.4 ^a	3.5±0.4 ^b	4.5±0.2 ^a
	clarity	5.9±0.3 ^b	6.8±0.3 ^a	6.2±0.7 ^{ab}	5.8±0.3 ^b	6.0±0.6 ^b
	flavor	6.6±0.5 ^b	6.7±0.3 ^b	8.1±0.2 ^a	8.0±0.4 ^a	7.2±0.3 ^b
	sweetness	8.7±0.6 ^a	8.2±0.5 ^{ab}	8.3±0.3 ^{ab}	8.3±0.4 ^{ab}	8.0±0.6 ^b
	adhesiveness	9.2±0.3 ^a	7.9±0.2 ^{bc}	7.6±0.4 ^c	8.5±0.4 ^{ab}	8.3±0.4 ^b
	over-all acceptability	9.0±0.7 ^a	7.8±0.3 ^b	8.6±0.2 ^{ab}	8.5±0.4 ^{ab}	8.3±0.3 ^b

COS: Corn syrup; GLO: Galactooligosaccharide; IMO: Isomaltooligosaccharide; FTO: Fructo oligosaccharide

¹⁾Mean±S.D.

²⁾Not significant.

³⁾Any two means in the same row followed by the same superscripts are not significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

종류간에 유의적인 차이가 없었다. 호박잼을 저장하는 동안 30일까지는 시간 경과에 따른 유의적인 차이가 없었으나, 저장 45일 이후에는 상승하는 경향을 나타내었다.

올리고당을 첨가한 호박잼의 저장기간 중 산도 변화는 Fig. 2와 같다. 당 종류간에 유의적인 차이는 없었다. 호박잼을 저장하는 동안 저장 30일 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다.

환원당

올리고당을 첨가한 호박잼을 20℃에서 60일간 저

장하는 동안 환원당 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 호박잼 중의 환원당 함량은 모든 군에서 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 증가 양상은 올리고당 종류 간에 차이가 있었는데 COS군과 IMO군은 증가폭이 컸고, 대조군과 FTO군은 증가폭이 적었다(p<0.05). 이는 호박잼에 사용한 당종류 별로 분석한 환원당 함량이 COS는 103g%, IMO는 95g%, FTO는 92.5g%, GTO는 90.8g%의 순으로 나타난 것과 유사하였다. 또한, 이같은 현상은 저장 기간이 증가됨에 따라 갈변현상이 나타나 황색도 값이 증가한 실험 결과와 유사하였는데, 이는 호박과 함

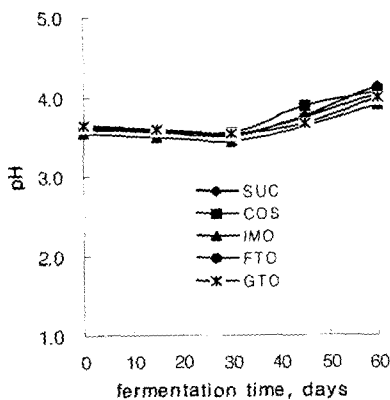


Fig. 1. Changes in pH of pumpkin jams replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20℃.

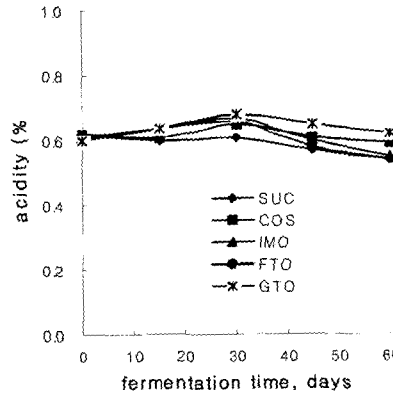


Fig. 2. Changes in acidity of pumpkin jams replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20℃.

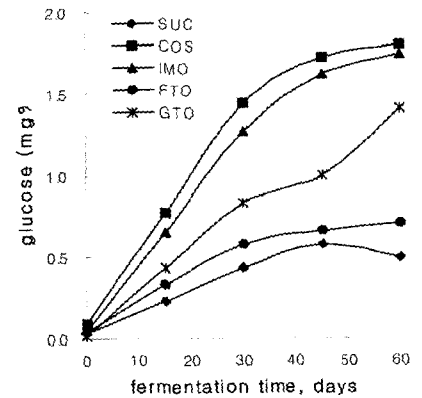


Fig. 3. Changes in reducing sugar amount of pumpkin jams replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20℃.

계 가열하는 동안에 불안정해있던 당이 시간이 경과됨에 따라 분해가 일어났을 것으로 추정된다.

색상

저장 기간 중 호박잼의 색상 변화는 Fig. 4와 같다. 명도는 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 첨가한 당종류 중에서 IMO군이 전 저장기간 동안 낮은 값을 나타내었으며, COS군이 높은 경향을 나타내었다. 그러나 IMO는 당 자체가 다른 당에 비하여 투명도나 색깔 면에서 차이를 보이지 않았다. 적색도는 저장 30일까지는 GTO군이 낮았으나 그 이후 증가되었으며, FTO군은 저장 30일 이후부터 증가폭이 커서 저장 60일에는 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 저장 30일 이후에 pH가 상승된 결과 (Fig. 1)와 Hunter a 및 b값의 상승으로 미루어 FTO군은 Maillard 갈변반응 정도가 다른 당에 비하여 클 것으로 예측되었는데, 이는 FTO군은 IMO군에 비하여 Maillard 갈변정도가 크게 나타난 Lee & Ahn의 결과²⁶⁾와 유사하였다. 본 실험에 사용된 시료는 당의 농도가 높으므로 갈변화는 Maillard 반응뿐만 아니라

caramel화 반응에 의한 갈변 현상도 기여하였다고 생각된다. 또한, FTO군은 pH 4에서 90°C 이상, pH 3에서 70°C 이상 가열시 약 10%가 분해된다는 보고¹⁵⁾에 비추어 잼 제조시 pH 3.6 부근에서 가열하였으므로 일부 분해되어 적색도가 증가한 것으로 생각된다. 황색도는 첨가한 올리고 당종류에 관계없이 저장기간이 경과됨에 따라 증가하였다. 이같은 결과는 딸기잼 제조 후 실온에서 10달간 저장하였을 때 L, a 및 b값이 증가한 Hyvönen 등²⁸⁾의 결과와 일치하였다. 올리고당은 대조군에 비하여 낮은 값을 보였으며 당 종류간에는 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$).

기계적인 조직감 특성

올리고당 첨가 호박잼을 20°C에서 60일간 저장하는 동안 나타나는 기계적인 조직감 특성의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 탄력성은 저장 전 기간 동안 올리고당은 대조군에 비하여 탄력성이 낮게 나타났는데, 이는 토마토 잼에 첨가한 올리고당의 함량이 많을수록 탄력성이 낮아졌다는 결과¹⁶⁾와 일치하였다. 또한, 올리고당 중에서 GTO 첨가군과 FTO 첨가군

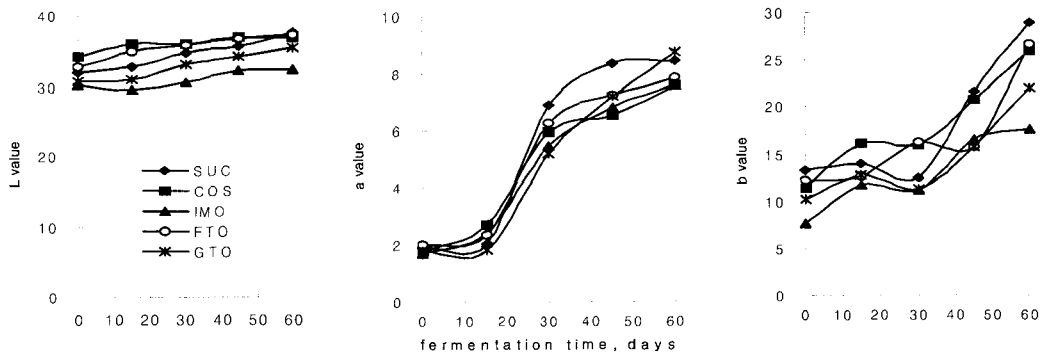


Fig. 4. Changes in Hunter color L, a and b value of pumpkin jams replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20°C.

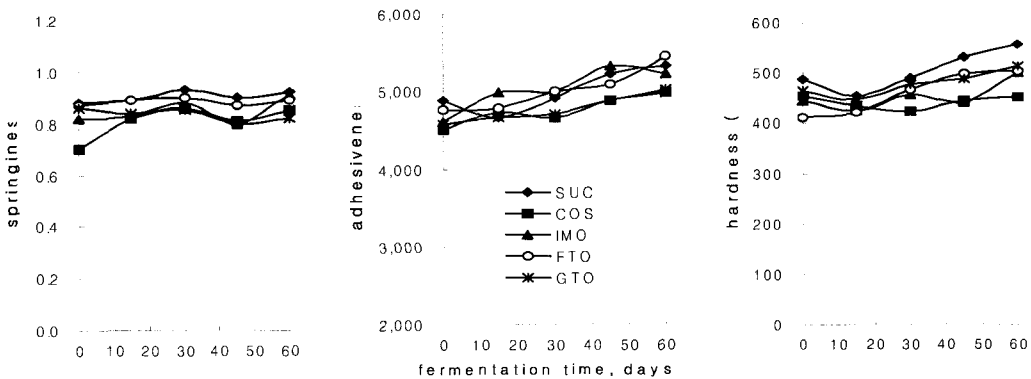


Fig. 5. Changes in textural properties of pumpkin jams replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20°C.

의 탄력성이 낮았는데 이는 Kim & Chae¹⁸⁾의 결과와 일치하였다. 부착성은 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 저장 전기간 동안 설탕 첨가군이 가장 높았고 GTO 첨가군이 가장 낮았다($p<0.05$). 경도는 저장 전 기간동안 설탕 첨가군이 가장 높았고 COS 첨가군이 낮았다($p<0.05$). 저장기간이 경과됨에 따라 경도는 증가하였는데($p<0.05$), 설탕만 첨가하여 제조한 딸기잼의 경우에도 저장시 경도가 증가한 Hyvönen등²⁸⁾의 결과와 유사하였다.

관능적 특성

올리고당 첨가 호박잼을 저장하는 동안 제조 직후부터 저장 60일까지 관능평가 결과를 Table 4에 나

타내었다. 호박잼의 색은 대조군을 비롯하여 COS군, 및 올리고당 첨가군 모두 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 높은 점수를 나타내었는데 특히, 저장 30일 이후에는 증가폭이 컸다($p<0.05$). 당 종류 중에서는 COS군이 저장 15일까지 다른 당에 비하여 유의적으로 낮은 점수를 나타내었으나($p<0.05$), 저장 45일 이후에는 유의적으로 증가하여 대조군보다 높은 점수를 나타내었다. 저장기간의 경과에 따라 색상이 진행되는 현상은 Maillard 갈변반응이 진행되기 때문으로 색차계에 의한 결과(Fig. 4)와 일치하였다. 저장 60일에는 IMO군이 높은 점수를 받아 색이 진했으며 대조군은 낮았다($p<0.05$). 본 실험에 사용한 올리고당들은 잼의 가공조건인 산성조건하에서 가열

Table 4. Change in mean scores of sensory test of pumpkin jams added with different kinds of oligosaccharides during storage at 20°C

Sensory characteristics	Kinds of sugars	Storage (days)				
		0	15	30	45	60
Color	Sucrose	^{1)B} 3.9±0.3 ^{C2)}	^{AB} 5.3±0.4 ^D	^B 5.8±0.2 ^A	^C 5.8±0.3 ^A	^C 6.1±0.3 ^A
	COS	^C 2.6±0.3 ^D	^B 4.2±0.5 ^C	^B 5.9±0.2 ^B	^B 7.0±0.3 ^{AB}	^B 7.6±0.5 ^A
	IMO	^A 4.1±0.4 ^C	^{AB} 5.6±0.4 ^D	^B 5.9±0.2 ^B	^A 8.6±0.3 ^A	^A 9.0±0.8 ^A
	FTO	^B 3.5±0.4 ^C	^A 6.1±0.9 ^D	^{AB} 6.8±0.2 ^B	^B 7.6±0.3 ^{AB}	^B 8.0±0.6 ^A
	GTO	^A 4.5±0.2 ^D	^A 6.5±0.5 ^D	^A 7.3±0.2 ^B	^B 7.8±0.2 ^{AB}	^{AB} 8.6±0.8 ^A
Clarity	Sucrose	^B 5.9±0.3 ^C	^B 6.3±0.3 ^C	^B 7.4±0.4 ^D	^B 7.8±0.3 ^A	^B 8.2±0.4 ^A
	COS	^A 6.8±0.3 ^D	^A 7.0±0.3 ^D	^A 8.6±0.4 ^A	^A 8.5±0.4 ^A	^A 9.0±0.4 ^A
	IMO	^{AB} 6.2±0.7 ^B	^{AB} 6.5±0.3 ^D	^C 7.6±0.3 ^{AB}	^B 7.7±0.2 ^A	^{AB} 8.4±0.4 ^A
	FTO	^B 5.8±0.3 ^D	^{AB} 6.5±0.4 ^C	^A 7.9±0.3 ^D	^{AB} 8.1±0.4 ^C	^{AB} 8.3±0.4 ^A
	GTO	^B 6.0±0.6 ^C	^B 6.2±0.3 ^C	^B 7.3±0.3 ^D	^{AB} 8.0±0.5 ^A	^B 8.1±0.4 ^A
Flavor	Sucrose	^B 6.6±0.5 ^A	^A 6.3±0.2 ^A	^A 6.0±0.3 ^A	^A 6.1±0.2 ^A	^{AB} 4.0±0.2 ^B
	COS	^B 6.7±0.3 ^A	^{AB} 6.0±0.3 ^B	^B 5.4±0.3 ^C	^B 5.0±0.3 ^C	^B 2.9±0.2 ^D
	IMO	^B 7.4±0.2 ^A	^A 6.5±0.1 ^B	^{BC} 4.9±0.7 ^C	^B 4.8±0.3 ^C	^A 4.6±0.3 ^C
	FTO	^A 8.0±0.4 ^A	^A 6.4±0.3 ^B	^A 5.8±0.3 ^B	^B 5.4±0.3 ^B	^A 4.9±0.2 ^C
	GTO	^A 8.2±0.3 ^A	^B 5.8±0.3 ^D	^C 4.5±0.6 ^D	^B 5.1±0.3 ^C	^{AB} 4.2±0.4 ^D
Sweetness	Sucrose	^A 8.7±0.6 ^A	^A 8.2±0.4 ^{AB}	^A 8.0±0.4 ^B	^A 7.5±0.5 ^{BC}	^A 6.9±0.4 ^C
	COS	^{AB} 8.2±0.5 ^A	^{AB} 7.7±0.4 ^{AB}	^B 7.1±0.6 ^{BC}	^B 6.5±0.6 ^{CD}	^B 6.0±0.3 ^D
	IMO	^{AB} 8.3±0.3 ^A	^B 7.3±0.7 ^D	^{BC} 6.6±0.6 ^{BC}	^B 6.5±0.4 ^{BC}	^B 6.0±0.6 ^C
	FTO	^{AB} 8.3±0.4 ^A	^B 7.4±0.5 ^D	^B 7.3±0.5 ^D	^{AB} 6.9±0.5 ^{BC}	^{AB} 6.2±0.5 ^C
	GTO	^B 8.0±0.6 ^A	^B 7.0±0.8 ^{AB}	^C 6.4±0.6 ^D	^B 6.0±0.3 ^D	^{AB} 6.1±0.7 ^D
Adhesiveness	Sucrose	^A 9.2±0.3 ^A	^B 6.1±0.3 ^C	^B 7.4±0.4 ^D	^{AB} 7.7±0.5 ^D	^A 9.2±0.3 ^A
	COS	^{BC} 7.9±0.2 ^A	^B 6.3±0.3 ^D	^C 6.5±0.4 ^D	^B 7.5±0.4 ^{AB}	^{BC} 7.9±0.4 ^A
	IMO	^C 7.6±0.4 ^A	^B 5.8±0.3 ^C	^C 6.9±0.4 ^{AB}	^C 7.4±0.5 ^D	^C 7.6±0.4 ^A
	FTO	^{AB} 8.5±0.6 ^A	^A 7.3±0.4 ^D	^A 8.0±0.6 ^{AB}	^A 8.3±0.5 ^A	^B 8.5±0.4 ^A
	GTO	^B 8.3±0.4 ^A	^A 7.5±0.4 ^{AB}	^{AB} 7.7±0.4 ^{AB}	^A 8.0±0.4 ^A	^B 8.3±0.4 ^A
Over-all acceptability	Sucrose	^A 9.0±0.7 ^A	^A 8.9±0.4 ^A	^{AB} 6.8±0.4 ^D	^A 6.5±0.5 ^D	^A 4.9±0.8 ^C
	COS	^B 7.8±0.3 ^B	^A 8.0±0.4 ^A	^{AB} 7.0±0.4 ^C	^B 5.2±0.9 ^D	^B 2.5±1.1 ^C
	IMO	^{AB} 8.6±0.2 ^A	^{BC} 8.0±0.3 ^D	^B 6.1±0.4 ^C	^B 5.3±0.6 ^D	^{AB} 4.4±0.5 ^C
	FTO	^{AB} 8.5±0.4 ^A	^{AB} 8.2±0.3 ^{AB}	^A 7.7±0.3 ^D	^B 5.4±0.4 ^C	^A 4.7±0.4 ^{CD}
	GTO	^B 8.0±0.3 ^A	^{BC} 7.5±0.3 ^D	^B 6.3±0.3 ^C	^B 5.3±0.4 ^D	^B 2.1±0.7 ^E

COS: Corn syrup; GLO: Galacto oligosaccharide; IMO: Isomalto oligosaccharide; FTO: Fructo oligosaccharide

¹⁾Any two means in the same column (among kinds of sugars) followed by the same super scripts are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

²⁾Any two means in the same row (among storage times) followed by the same superscripts are not significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

에 의해 분해되어 갈변 반응이 진행되는데 기인된 것으로 생각된다^{14,15}). 올리고당 첨가 호박잼의 투명도 점수는 저장 기간이 경과됨에 따라 증가하여 색차계에 의한 결과와 유사하였다. 올리고당 중에서 FTO 첨가군은 대조군과 유사하였으며 IMO 첨가군은 COS 첨가군과 유사한 경향을 나타내었는데, 저장 60일에 투명도 점수가 높은 군은 COS 첨가군이였다. 호박잼의 향은 저장기간이 경과됨에 따라 감소하였다($p < 0.05$). 저장직후에는 FTO 첨가군과 GTO 첨가군이 높았으나 저장 60일에는 유의적인 차이는 아니나 FTO 첨가군이 높았다. 감미도는 대조군이 유의적으로 높았으며, COS 첨가군이 낮게 나타났으며 ($p < 0.05$), 저장기간이 경과되면서 감소되는 경향을 나타내었다. 호박잼의 끈기는 저장기간이 경과됨에 따라 증가되는 경향을 나타내었는데 이같은 결과는 기계적 조직감 측정 결과와 일치하는 경향이었다. 당 종류 간에는 저장 기간동안 대조군이 유의적으로 높은 점수를 나타내었고($p < 0.05$), COS 첨가군과 IMO 첨가군은 전반적으로 낮은 점수를 나타내었다. 전체적인 수용도는 저장기간이 경과됨에 따라 낮아졌는데, 저장 30일 이후에는 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다($p < 0.05$). 저장직후부터 저장 30일까지 대조군, FTO군 및 COS군이 높은 점수를 받았으나, 저장 60일에는 COS군은 낮아졌고, 대조군, FTO군 및 IMO군이 높은 점수를 받았다($p < 0.05$). 따라서 호박

잼을 공기를 차단하지 않은 상태에서 상온 저장시 적정 저장기간은 30일까지라고 생각되었다.

주성분 분석결과

올리고당 첨가 호박잼의 이화학적 특성과 관능적 특성 분석 데이터를 주성분 분석(PCA)을 실시하여 Fig. 6에 나타내었다. 저장기간에 따른 호박잼의 특성치는 제1주성분이 99.44% 설명 가능하였으며, 제2주성분이 0.54% 설명 가능하였다. 제1주성분과 양의 상관관계를 갖는 특성으로는 끈기, 전체적인 수용도, 투명도, 색, 향 및 감미도이였으며, 제1주성분과 음의 상관관계를 나타내는 특성치로는 b, pH, a 및 L값이었다. 또한 저장기간에 따라서 호박잼의 특성을 구분 지을 수 있었다. 저장 기간이 경과됨에 따라 특히, 45일 및 60일째의 호박잼은 전체적인 수용도가 낮았다. 전체적인 수용도는 관능적 특성치인 향, 투명도, 끈기가 매우 근접해 있으며 당 종류 중에서는 저장 30일까지의 대조군과 FTO군이 근접하여 위치하였고 COS군은 상당히 멀리 떨어져 위치하고 있었다. 따라서 향, 투명도, 끈기, 색이 전체적인 수용도에 영향을 주는 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구에서는 가을철에 다량 생산되는 영양가 높

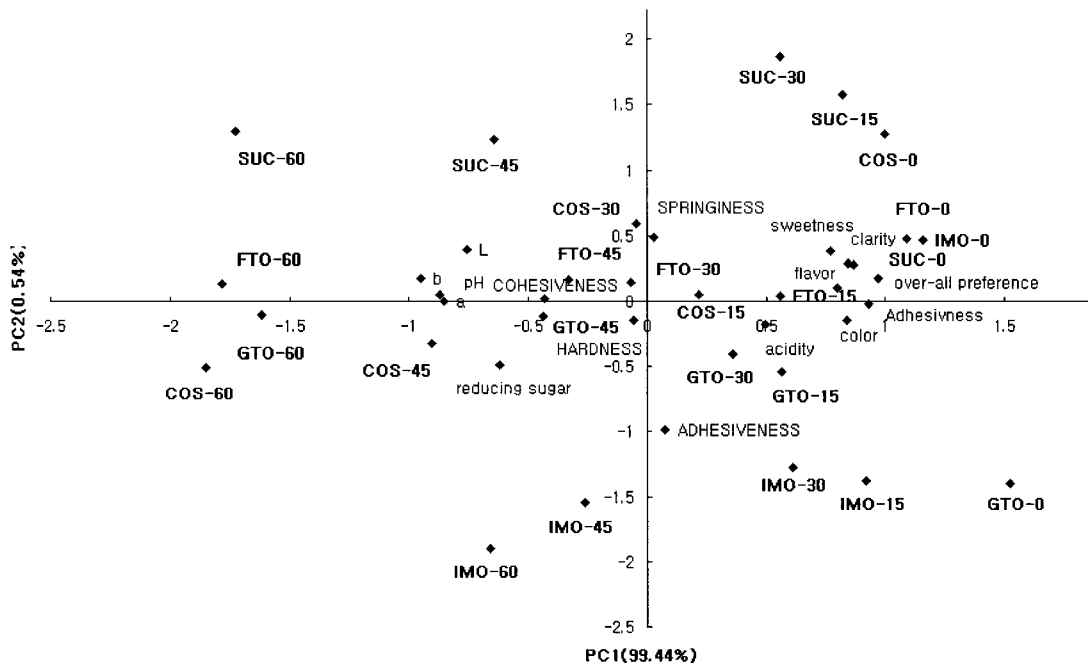


Fig. 6. PCA plot of physicochemical and sensory properties of pumpkin jam replaced sucrose with oligosaccharides during storage at 20°C. FTO-30: Pumpkin jam replaced sucrose with fructooligosaccharide at 30 day of storage. Textural characteristics of instrumental analysis are represented with capital letters.

은 호박을 이용한 기능성 가공품을 개발하기 위해 다량의 설탕이 첨가되는 잼에 대체감미료로 올리고당을 첨가한 호박잼을 제조하여 저장기간에 따른 품질 특성을 비교하였다. 올리고당을 첨가하여 만든 잼의 pH 및 산도는 설탕 및 올리고당의 종류 간에 유의적인 차이가 없었다. 환원당 함량은 저장기간이 경과되는 동안 증가하였으며 COS군과 IMO군은 증가 폭이 컸으며, 대조군과 FTO군은 증가폭이 적었다. 투명도, 적색도 및 황색도는 저장 기간이 경과됨에 따라 증가하였으며, 명도 및 황색도는 COS군이 높았고 적색도는 대조군이 높았다. 기계적인 조직감 특성 중에서 끈기, 경도, 부착성은 저장기간이 증가됨에 따라 증가하였으며, 당류 중에서는 대조군이 높았다. 관능평가 결과, 제조 직후 호박잼의 색은 IMO군과 GTO군, 투명도는 COS군과 IMO군, 향은 FTO군과 IMO군이 높았고, 단맛은 대조군이 높았다. 전체적인 수용도는 제조직후 저장기간이 경과됨에 따라 감소하였으며, 이는 향, 맛 특성치의 저하에 기인된 것으로 보인다. 주성분 분석결과 저장기간에 따른 호박잼의 특성치는 제1주성분이 99.44%, 제2주성분이 0.54% 설명 가능하였으며, 향, 투명도, 끈기가 전체적인 수용도에 영향을 주는 것으로 파악되었다.

참고문헌

1. 조재선 : 식품재료학, p.162, 문운당, 서울, 1993.
2. Park, YK, Cha, HS, Park, MW, Kang, YH and Seog, HM : Chemical components in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr.*, 26:639, 1997.
3. Whang HJ, Park YK and Seog HM : Carotenoid pigment of pumpkin cultivated in Korea. *Korean J. Food & Nutr.*, 12:508, 1999.
4. Kang YH, Cha HS, Kim HM and Park YK : The nitrite scavenging and electron donating ability of pumpkin extracts. *Korean J. Food & Nutr.*, 10:31, 1997.
5. Peto R, Doll R, Buckley ID and Sporn MB : Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates. *Nature*, 290:201, 1981.
6. Krinsky NI and Deneke SM : Interaction of oxygen and oxy-radicals with carotenoids. *J. Natl Cancer Inst.*, 69: 205, 1982.
7. Burton GW and Ingold GW : β -carotene An unusual type of lipid antioxidant. *Science* 224:56, 1984.
8. Gerster H : Potential role of β -carotene in the prevention of cardiovascular disease. *Intl. J. Vit. Nutr. Res.*, 16:277, 1984
9. Bendich A : Carotenoids. In *Chemistry and Biology*, Krinsky NT, Mathews-Roth MM, Taylor RF(ed), New York, p.323, 1990.
10. Mathews-Roth MM : Recent progress in the medical applications of carotenoids. *Pure Appl. Chem.*, 63:147, 1991.
11. Park YH : A study on the development Pumpkin-Citron-Honey drink. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24: 625, 1995
12. Shin YS, Lee KS and Kim DH : Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25:666, 1993.
13. Ann YG and Lee SK : Studies on a pumpkin wine. *Korean J. Food & Nutr.*, 9:160, 1996.
14. 허경택 : 올리고당, p. 57, 유한문화사, 서울, 1992.
15. Kim JR, Yoo C, Kwon HK, Hong SY, Park CK and Park KH : Physical and physiological properties of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol.*, 27:170, 1995.
16. AOAC : Official Methods of Analysis, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists Inc, Virginia., p.918, 1990.
17. 박충균, 조규성 : 식품분석법, p.450, 지구문화사, 서울, 1995.
18. KS and Chae Y : The effects of addition of oligosaccharide on the quality characteristics of tomato jam. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13:348, 1997.
19. Miller GL : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem.*, 31:426, 1959.
20. Larmond E : Methods for Sensory Evaluation of Foods. Canada Department of Agriculture, 1970.
21. SAS : Institute, Inc. SAS User's Guide. SAS Institute Inc, Cary, NC, USA, 1989.
22. Steel RGD and Torrie JH : Principle and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York, N.Y., 1960.
23. National Rural Living Science Institute, RDA., Food Composition Table. 5th rev., 1996
24. 이혜수, 김미리, 김미정, 김영아, 김완수, 노정해 조영, 윤혜현, 이숙영, 이진희, 장백경, 정해정, 주난영 : 조리과학, 교문사, p.162, 2001.
25. Hyvönen L and Törmä R : Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. *Product development. J. Food Sci.*, 48:183, 1982.
26. Kim MY and Chun SS : Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 17:316, 2001
27. Lee SM and Ahn MS : The antioxidative effects of Maillard reaction mixture of oligosaccharides. *Korean J. Dietary Culture.*, 12:195, 1997.
28. Hyvönen L and Törmä R : Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. *Keeping quality tests. J. Food Sci.*, 48:186, 1982.

(2004년 5월 11일 접수, 2004년 6월 10일 채택)