

당알콜 첨가 호박잼 저장 중 품질 특성

이근종·김미리[†]

충남대학교 식품영양학과

Quality Evaluation of Pumpkin Jam Replaced Sucrose with Sugar Alcohols during Storage

Kun Jong Lee and Mee Ree Kim[†]

Department of Food Science & Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The physicochemical and sensory qualities of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols were investigated during storage at 20°C. Pumpkin jam was prepared with steamed ground pumpkin, mixed with sucrose only(50%), sorbitol (sucrose 30%+sorbitol 20%) or maltitol (sucrose 30%+maltitol 20%). Final sweetness of each pumpkin jam was 64° Brix. During 60 days of storage there were no differences in acidity and pH among treatments. Reducing sugar content was higher in sucrose, compared to maltitol or sorbitol. During storage, Hunter L, a and b values increased; L and b values were the highest in maltitol and a value were the highest in sucrose compared to the other sugars. Adhesiveness and hardness of textural properties were the highest in sugar and the lowest in maltitol. Sensory evaluation results showed that the mean scores of color, clarity, flavor and overall acceptability were the highest in maltitol, compared to sucrose or sorbitol. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin jams during storage in a PCA plot comprised of first principal component (58.79%) and second principal component (20.94%).

Key words : Pumpkin jam, sugar alcohols, qualities.

서론

호박은 박과에 속하는 일년생의 덩굴식물로 열대아메리카가 원산지이다(Cho JS 1993). 늙은 호박은 예로부터 위장이 약한 사람, 회복기의 환자, 산후 부종제거 등에 좋은 식품으로 알려져 있다. 늙은 호박은 카로티노이드가 풍부하며, 섬유소, 펙틴 등이 풍부한데(Park et al 1997, Hea et al 1998) 늙은 호박 중의 카로티노이드는 항산화, 면역기능향상, 항암 등의 생리활성을 나타낸다(Kang et al 1997, Peto et al 1981, Krinsky & Deneke 1982, Burton & Ingold 1984, Gerster H 1984, Bendich A 1990, Mathews-Roth MM 1991). 최근 늙은 호박의 생산량은 과거에 비하여 증가되고 있는데, 기존의 호박 가공품(Park YH 1995, Shin et al 1994, Ann & Lee 1996) 외에도 기능성이 부여된 호박 가공품 개발이 개발된다면 늙은 호박의 고부가가치로 농가의 소득 또한 증대될 수 있을 것으로 생각된다.

잼은 제조 특성상 당을 첨가하여 단맛과 보존성을 증대시킨 가공품이다. 그러나 최근 설탕의 과다섭취로 인한 성인병의 우려가 높아 설탕을 기피하고 있는 추세이다. 기존의 잼에 사용되어왔던 설탕은 고농도로서 저장성을 높일 수는 있으나, 지나친 당질 섭취면에서 바람직하지 못하다. 당알콜(sugar alcohol)은 체내에서 불완전하게 흡수, 대사되어 열량이 낮으며, 혈당의 상승을 가져오지 않을 뿐 아니라 난청치성 감미료로 설탕의 60~70%의 감미를 갖는 기능성 당이다(Lee et al 1978, Lee et al 1990) 또한 식품에 보습제, 습윤조정제, 광택제, 보향제, 안정제, 유연제등으로 광범위하게 이용되고 있다(Lee et al 1978, Lee et al 1990). 솔비톨(sorbitol)은 산딸기 등에 함유되어 있으며(Heaton et al 1980, Lee et al 1991), 포도당을 고압접촉 환원시켜 얻어지는 6개의 수산기를 지닌 다가 알콜로서 무색, 무취, 침상의 결정으로 얻어지며 물에 녹고 열에 안정하다. 말티톨(maltitol)은 환원 맥아당 물엿으로 말토스로부터 수소 접촉환원법에 의해 제조된다. 말티톨은 솔비톨과 함께 환원성 말단인 카보닐기를 갖고 있지 않으므로 Maillard 반응이 일어나지 않으며 내열성이며 무색 투명한 비결정성 당이다(Lee et al 1978, Lee et al 1990, Hamano H 1997).

[†] Corresponding author : Mee Ree Kim, Tel : 042-821-6837,
E-mail : mrkim@cnu.ac.kr

따라서, 본 연구에서는 가을철에 다량 생산되는 영양가 높은 호박을 이용한 가공품을 개발하기 위해 다량의 설탕이 첨가되는 잼에 대체감미료로 당알코올을 첨가하여 호박잼을 제조하여 저장기간에 따른 품질 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료

늙은 호박은 충남 공주산을 사용하였고, 솔비톨(분말), 말티톨(73.5% 이상 함유, 액상)은 (주)선일 포도당 제품을, 설탕은 (주)제일제당, 펙틴은 순정화학, 구연산은 동양화학의 제품을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 호박잼의 제조방법

늙은 호박을 깨끗이 씻어 꼭지, 씨, 섬유소를 제거한 후 300 g씩 등분하여 찹통에 넣고 20 분간 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 센불에서 가열하였다. 끓으면 불을 줄여 약하게 하여 당, 구연산(0.5%), 펙틴(0.5%)을 첨가하여 계속 저으면서 잼의 당도가 64° Brix가 될 때까지 가열하였다. 첨가한 당의 함량은 생호박 무게를 기준으로 설탕 첨가량은 설탕 50%, 솔비톨 첨가량은 설탕 30%+솔비톨 20%, 말티톨 첨가량은 설탕 30%+말티톨 20%를 각각 첨가하였으며, 첨가물의 종류에 따른 첨가량은 예비실험을 통하여 결정하였다(Table 1). 제조된 잼은 canning 후 냉각시켜 20℃에서 60일간 저장하면서 제조직후부터 저장 15일 간격으로 (0, 15, 30, 45 및 60일) 이화학적·관능적 품질 특성을 측정하였다.

2) 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

Table 1. Recipe of pumpkin jam

Kinds of sweeteners	Sweeteners(%) ¹⁾	Sucrose(%)
Sucrose	0	50
Sugar alcohol	sorbitol	20
	maltitol	20

¹⁾ Fresh pumpkin base.

Co., LTD, Singapore)를 사용하여 측정하였으며, 산도는 여액 25 mL를 취하여 5% 페놀프탈레인 용액을 넣고 0.1 N NaOH 용액으로 적정한 후 citric acid, %로 표시하였다(AOAC 1990).

3) 당도 및 환원당 함량

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

4) 색도

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

5) 기계적인 조직감 측정

기계적 조직감 특성은 시료 100 g을 원통형 용기(지름 5 cm, 길이 7 cm)에 담아 Texture analyser(TA XT2, Stable Micro Systems LTD., England)를 사용하여 시료를 2회 연속적으로 주입시켰을 때 얻어지는 힘-시간곡선으로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess)를 측정하였다. 이때 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

6) 관능검사

패널요원은 충남대학교 식품영양학과 학생 11명으로 구성되었으며, 호박잼의 평가 항목으로 색, 투명도, 향, 감미도, 끈기 및 전체적인 수용도에 대하여 선척도(unstructured scale, 10 cm)를 사용하여, 해당되는 강도를 표시하도록 하였다(Larmond E 1970).

3. 통계처리

모든 실험은 3회 수행하였으며, 실험결과는 SAS program

Table 2. Condition of texture analyser

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

중에서 분산분석(ANOVA Test)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였고, 주성분 분석을 실시하였다(Steel & Torrie 1960, SAS 1989).

결과 및 고찰

1. 제조 직후 호박잼의 품질 특성

설탕과 당알콜의 첨가량은 예비실험을 통해 호박 무게에 대해 당의 첨가량은 50%로 결정하였다. 이 양은 딸기잼에 비하여 적는데 이는 늙은 호박의 수분 함량이 적고 당함량이 높는데 기인된 것이다 (Hea et al 1998) 설탕을 대체할 수 있는 당알콜의 첨가량을 결정하기 위해 시행한 예비실험에서 설탕의 40%를 당알콜로 대체하는 것이 바람직하였는데 호박잼에 첨가되는 설탕의 100%를 당알콜로 대체하였을 때 경도가 떨어질 뿐 아니라 잼의 부착력도 감소되어 바람직하지 못하였기 때문에 설탕 30%와 당알콜 20%로 결정하였다. Hyvönen & Törmä (1982a)이 딸기잼에 솔비톨 첨가시 설탕보다 더 많은 양을 첨가해야 설탕과 같은 경도를 나타낸다는 결과와 유사하였다. 설탕(대조군), 솔비톨 또는 말티톨 첨가 호박 잼의 제조 직후의 품질특성은 Table 3과 같다. 당도는 64° Brix, pH는 3.63~3.66으로 당 종류간에 차이가 없었으며, 산도 또한 0.64~0.69%(citric acid)로 당 종류간에 유의적인 차이가 없었다. 환원당 함량은 설탕 첨가군이 당알콜을 첨가군에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 색상은 명도(lightness), 적색도(a값) 및 황색도(b값)은 첨가한 당 종류 간에 유의적인 차이를 보였는데, 투명도는 말티톨 첨가군이 가장 높았고 그 다음이 설탕 첨가군, 솔비톨 첨가군의 순이었다($p<0.05$). 사과잼의 경우 황색도는 말티톨과 설탕이 유사하게 높았고 솔비톨은 낮았다는 결과(Lee et al 1991)와 유사하였다. 기계적 조직감 특성을 texture analyser에 의해 측정 한 결과, 잼의 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness) 및 경도(hardness)는 설탕 첨가군이 솔비톨이나 말티톨 첨가군에 비하여 높았다($p<0.05$). 잼의 탄력성(springiness) 및 겹성(gumminess)은 설탕 첨가군과 솔비톨 첨가군이 말티톨 첨가군에 비하여 유의적으로 높았다($p<0.05$). 관능평가에서 호박 잼의 색은 유의한 차이는 아니나 솔비톨 첨가군이 가장 연하였고 그 다음으로 설탕, 말티톨 첨가군의 순이었다. 투명도는 말티톨 첨가군이 설탕, 솔비톨 첨가군에 비해 유의하게 높았다($p<0.05$). 투명도에 대한 관능평가 결과는 색차계로 측정 한 L 값(명도)의 결과와 일치하였다. 호박잼의 향은 말티톨 첨가군과 솔비톨 첨가군이 설탕 첨가군에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 감미도는 말티톨 첨가군과 솔비톨 첨가군이 설탕 첨가군에 비해 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 끈

Table 3. Characteristics of freshly prepared pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols

Characteristics	Sucrose	Sorbitol	Maltitol	
pH	3.63±0.2 ^{1)NS3)}	3.66±0.2	3.65±0.2	
Acidity(%)	0.69±0.1 ^{N.S.}	0.68±0.1	0.64±0.1	
Reducing sugar(% glucose)	0.02±0.01 ^{a2)}	0.01±0.01 ^b	0.01±0.02 ^b	
Color	Lightness	32.0±0.1 ^b	30.0±1.4 ^c	34.4±1.5 ^a
	Redness	2.0±0.2 ^b	1.3±0.2 ^c	2.4±0.2 ^a
	Yellowness	13.4±1.3 ^b	11.8±1.1 ^c	16.3±0.9 ^a
Texture	Springiness	0.99±0.1 ^a	0.96±0.1 ^a	0.65±0.2 ^b
	Cohesiveness	0.99±0.2 ^a	0.96±0.4 ^b	0.94±0.3 ^c
	Chewiness	195±12 ^a	183±82 ^a	134±12 ^b
	Gumminess	264±21 ^a	234±53 ^a	208±23 ^b
	Adhesiveness	5,023±400 ^a	4,719±900 ^b	4,297±352 ^b
	Hardness(g)	474±57 ^a	275±53 ^b	220±27 ^c
Sensory characteristics	Color	7.9±0.3 ^a	7.6±0.3 ^a	8.0±0.3 ^a
	Clarity	7.7±0.2 ^b	7.8±0.3 ^b	9.1±0.4 ^a
	Flavor	6.5±0.2 ^b	7.4±0.2 ^c	7.7±0.2 ^a
	Sweetness	8.5±0.4 ^c	7.1±0.4 ^b	7.0±0.5 ^c
	Adhesiveness	7.6±0.4 ^a	6.9±0.4 ^a	6.4±0.5 ^b
	Over-all acceptability	7.0±0.2 ^{ab}	7.3±0.2 ^a	7.8±0.4 ^a

¹⁾ All values are Mean±SD.

²⁾ 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.

³⁾ NS : not significant.

기는 설탕 첨가군과 솔비톨 첨가군이 말티톨 첨가군에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 전체적 수용도는 말티톨 첨가군과 솔비톨 첨가군은 7.8 및 7.3점을 나타내어 설탕(7.0점)보다 높았다. 이상의 결과로부터 제조 직후의 당 종류에 따른 호박잼의 특성 중 말티톨 첨가군은 색도 즉 투명도, 적색도 및 황색도값이 모두 높았고 경도가 낮아 부드러웠으며 관능적 특성치중 향 및 전체적인 수용도 점수가 높았다.

2. 저장 중 호박잼의 품질 특성

당알콜 첨가 호박잼을 20℃에서 60일간 저장하면서 경시적으로 품질 특성을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1) pH 및 산도

당알콜 첨가 호박잼을 저장하는 동안 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 저장 전기간 동안 pH는 당 종류 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 제조 직후에는 대조군의 pH는 3.63이었으나, 저장기간이 경과됨에 따라 저장 45일 이후에는 pH가 증가하여 저장 60일에는 4.13이었다. 당알콜 첨가군도 저장기간이 경과됨에 따라 pH가 높아지는 경향은 대조군과 유사하여 저장 60일째에는 4.09~4.14로 저장 0일째에 비해 pH가 약간 높아졌다. 딸기잼의 경우 pH는 3.20~3.40(Hyvönen L, Törmä R 1982b), 3.56(Kim & Chun 2001)으로 호박잼에 비해 낮았는데 이는 호박 자체의 pH가 생호박은 7.16, 전호박은 5.88로 딸기에 비해 상당히 높는데 기인된 것이다.

당알콜 첨가 호박잼을 저장하는 동안 산도 변화는 Fig. 2와 같다. 저장기간 동안 당 종류 간에는 유의적인 차이를 보

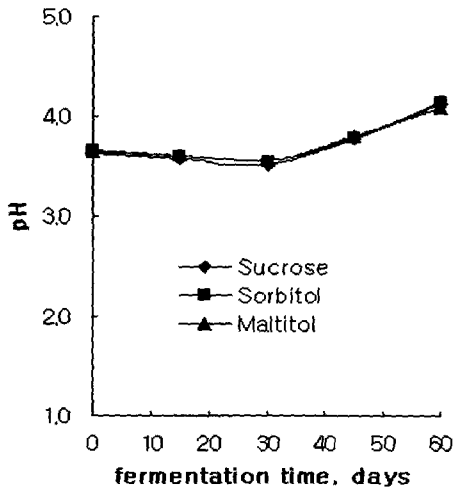


Fig. 1. Changes in pH of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

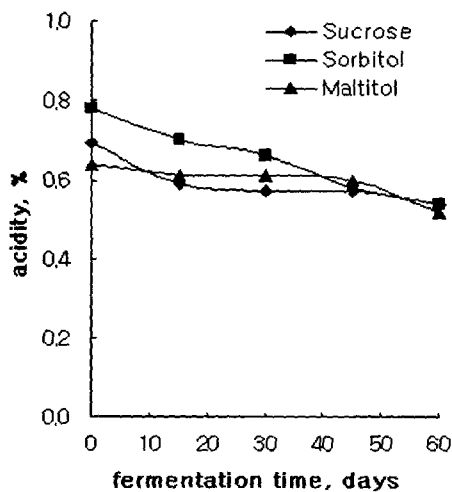


Fig. 2. Changes in acidity of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

이지 않았다. 전호박의 산도는 0.13%로 낮았으며, 구연산을 첨가하여 잼으로 만든 직후에는 0.69%이었다. 저장기간이 경과됨에 따라 대조군은 약간 감소하여 저장 60일째에는 0.54%이었다. 당알콜 첨가군도 저장기간이 경과됨에 따라 산도가 낮아지는 경향은 대조군과 유사하여 저장 60일째에는 0.52~0.54%로 저장 0일째에 비해 약간 낮아졌다.

2) 환원당

당알콜 첨가 호박잼을 저장하는 동안 환원당 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 저장기간 동안 환원당 함량은 제조 직후 대조군은 증가하는 경향을 나타내었다. 즉, 제조 직후에는 0.02%이었으나 저장 60일에는 0.4%로 증가하였다($p < 0.05$) 당알콜 첨가군의 경우도 제조 직후에는 0.01%이었으나 저장 60일에는 0.20~0.23%로 대조군과 유사하게 저장기간이 경과됨에 따라 증가하였다. 특히, 저장 15일 이후부터 환원당 함량은 제조 직후에 비하여 유의적으로 높아졌다($p < 0.05$).

3) 색도

당알콜 첨가 호박잼을 저장하는 동안 색도 변화는 Fig. 4, 5, 6과 같다. 대조군 및 당알콜 첨가군 모두 저장기간이 경과됨에 따라 명도, 적색도 및 황색도 값이 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). Hyvönen & Törmä (1982b)이 딸기잼 제조 후 실온에서 10달간 저장하였을 때 L, a 및 b 값이 증가한 결과와 일치하였다. 당알콜 첨가 호박잼의 명도(Fig. 4)는 저장기간이 경과됨에 따라 저장 15일 이후부터 저장 60일까지 말티톨 첨가군이 대조군이나 솔비톨 첨가군에 비하여 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 적색도(Fig. 5)는 저장 30일 이후부터 설탕 첨가군이 당알콜 첨가군에 비하여 유의적으로 높았다. ($p < 0.05$). 황색도(Fig. 6)는 저장 15일 이후부터 말티톨 첨가

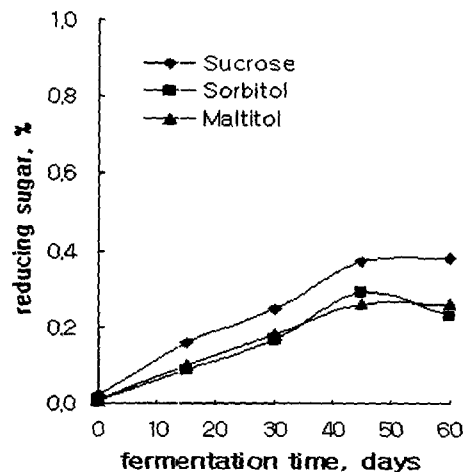


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

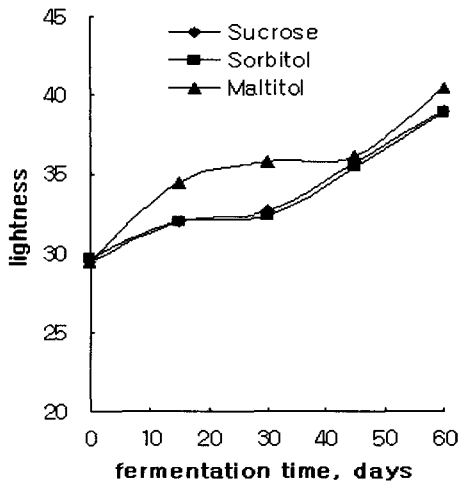


Fig. 4. Changes in Lightness of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

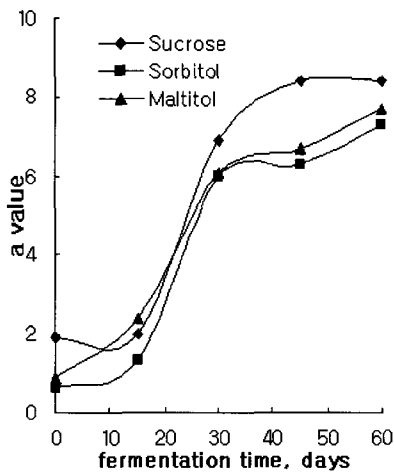


Fig. 5. Changes in a value of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

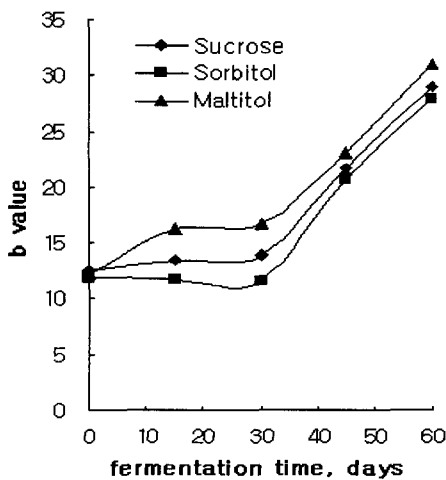


Fig. 6. Changes in b value of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C.

군이 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 황색은 호박 중의 카로티노이드에 의한 것이나 저장 중에 황색도가 증가하는 것은 Maillard 갈변 반응에 기인되는 것으로 생각된다. 당알콜류는 환원성 말단인 카보닐기를 갖고 있지 않아 갈변반응이 일어나지 않으나 호박 자체에 들어 있는 유리당과 아미노기에 기인된 것으로, 호박 중의 가용성 유리당 함량은 1.78%이며, 주로 환원성 당인 포도당과 과당이다 (Hea et al 1998).

4) 기계적인 조직감 특성

당알콜 첨가 호박잼을 20°C에서 60일간 저장하는 동안 나타나는 기계적인 조직감 특성의 변화는 Table 4에 나타내었다.

① 탄력성: 대조군과 말티톨 첨가군은 저장기간에 따른 유의적인 차이가 관찰되지 않았으나, 솔비톨 첨가군은 저장 15일 이후부터 저장기간 60일까지의 탄력성은 제조 직후에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.05$).

② 응집성: 당알콜의 종류에 따른 차이는 15일에는 솔비톨 군이 다른군에 비해 유의적으로 낮은 경향이였으나 60일 전 기간동안에는 유의한 차이가 보이지 않았다.

③ 점성: 저장 전 기간 동안 대조군은 증가되었으며, 솔비톨 첨가군과 말티톨 첨가군도 증가되는 경향이였다. 당알콜 종류에 따른 점성은 설탕 첨가군이 유의적으로 높았으며 ($p < 0.05$), 저장 30일 이후에는 솔비톨과 말티톨 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

④ 부착성: 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 전기간 동안 설탕 첨가군이 가장 높았고 말티톨 첨가군이 가장 낮았다($p < 0.05$).

⑤ 경도: 저장 전 기간동안 설탕 첨가군이 가장 높았고 말티톨 첨가군이 가장 낮았다($p < 0.05$). 저장기간이 경과됨에 따라 경도는 증가하였는데($p < 0.05$), 이는 설탕 및 솔비톨의 경우는 Hyvönen & Törmä(1982b)의 결과와 유사하였다.

5) 관능적 특성

당알콜 첨가 호박잼을 저장하는 동안 제조 직후(0일째)부터 저장 60일까지 관능평가 결과를 Table 5에 나타내었다.

① 색: 호박잼의 색은 대조군, 솔비톨 첨가군 또는 말티톨 첨가군 모두 저장기간이 경과됨에 따라 유의적으로 높은 점수를 나타내어($p < 0.05$), 모두 저장기간이 지날수록 색이 진해지는 것을 알 수 있었다. 당종류 중에서는 솔비톨 첨가군이 저장 30일까지 다른 당에 비하여 유의적으로 낮은 점수를 나타내었으나($p < 0.05$), 저장 45일 이후에는 유의적으로 증가하여 대조군이나 말티톨 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이 같은 결과는 색차계에 의한 황색도의 변화와 일치하는 경향을 나타내었다. 저장기간의 경과에 따라 색상이 진해지는 현상은 Maillard 갈변반응이 진행되기 때문으로

Table 4. Change in textural properties of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C

Characteristics	Kinds of sugars	Storage time (days)				
		0	15	30	45	60
Springiness	Sucrose	^{4)a} 0.99±0.01 ^{1)a2)}	^a 0.79±0.03 ^b	^a 0.83±0.29 ^b	^a 0.68±0.11 ^c	^a 0.92±0.13 ^a
	Sorbitol	^a 0.96±0.02 ^a	^b 0.66±0.09 ^b	^b 0.67±0.1 ^b	^a 0.66±0.7 ^b	^b 0.72±0.07 ^b
	Maltitol	^b 0.65±0.02 ^{N.S.3)}	^c 0.58±0.11	^b 0.71±0.21	^a 0.62±0.11	^b 0.71±0.1
Cohesiveness	Sucrose	^a 0.99±0.1 ^a	^a 0.96±0.05 ^a	^a 1.00±0.05 ^a	^a 0.99±0.05 ^a	^a 1.02±0.07 ^a
	Sorbitol	^b 0.96±0.4 ^a	^b 0.88±0.23 ^b	^a 0.93±0.04 ^a	^a 0.98±0.03 ^a	^a 0.97±0.06 ^a
	Maltitol	^b 0.94±0.3 ^a	^a 0.91±0.05 ^a	^b 0.96±0.05 ^a	^a 0.95±0.02 ^a	^a 0.96±0.03 ^a
Chewiness	Sucrose	^a 195±12 ^b	^b 198±16 ^b	^a 232±108 ^{ab}	^a 247±79 ^{ab}	^a 261±50 ^a
	Sorbitol	^a 183±82 ^b	^a 190±114 ^{ab}	^a 205±17 ^{ab}	^a 220±42 ^a	^a 230±66 ^a
	Maltitol	^b 134±12 ^b	^{ab} 180±54 ^{ab}	^b 131±56 ^b	^a 195±76 ^a	^a 209±96 ^a
Gumminess	Sucrose	^a 264±21 ^b	^a 337±14 ^a	^a 270±46 ^b	^a 277±3 ^b	^a 284±17 ^b
	Sorbitol	^a 234±53 ^b	^b 223±99 ^b	^b 157±35 ^c	^b 215±19 ^b	^a 272±35 ^a
	Maltitol	^b 208±23 ^a	^b 211±42 ^a	^b 180±23 ^b	^b 226±46 ^a	^b 220±69 ^a
Adhesiveness	Sucrose	^a 5,023±980 ^c	^a 5,229±769 ^{bc}	^a 5,754±867 ^b	^a 5,990±650 ^b	^a 7,014±935 ^a
	Sorbitol	^b 4,719±791 ^b	^a 4,955±571 ^b	^a 5,406±856 ^{ab}	^a 5,679±763 ^a	^b 5,890±680 ^a
	Maltitol	^b 4,297±352 ^b	^b 4,386±552 ^b	^b 4,857±399 ^a	^b 5,034±435 ^a	^b 5,264±621 ^a
Hardness	Sucrose	^a 474±57 ^b	^a 528±28 ^{ab}	^a 569±58 ^a	^a 584±47 ^a	^a 619±35 ^a
	Sorbitol	^b 275±53 ^c	^b 363±108 ^b	^b 291±86 ^c	^b 387±67 ^b	^b 492±58 ^a
	Maltitol	^b 220±27 ^c	^b 325±29 ^b	^b 291±28 ^c	^b 367±57 ^b	^b 443±85 ^a

¹⁾ All values are mean±SD.

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.

³⁾ N.S.: not significant.

⁴⁾ 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.

색차계에 의한 결과(Fig. 6)와 일치하였다.

② 투명도: 저장 전기간 동안 말티톨 첨가군이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 설탕 첨가군은 저장 30일과 저장 45일에 유의적으로 낮게 나타났으며, 솔비톨 첨가군은 저장 60일에 유의적으로 낮게 나타났었다($p<0.05$).

③ 향: 호박잼의 향은 저장기간이 경과됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 당의 종류에 따른 변화를 살펴보면 저장 직후에는 말티톨 첨가군이 높았고, 설탕 첨가군이 낮았으며, 저장 기간이 경과되어도 유사한 경향을 나타내었다.

④ 단맛: 단맛의 강한 정도는 대조군이 유의적으로 높았으며, 당알콜 중에서는 말티톨 첨가군이 낮게 나타났었다($p<0.05$). 저장기간이 경과되면서 감소되는 경향을 나타내었다.

⑤ 끈기: 잼의 끈기는 저장기간이 경과됨에 따라 증가되

는 경향을 나타내었는데 이 같은 결과는 기계적 조직감 측정 결과와 일치하는 경향이였다. 당 종류 간에는 저장 기간동안 설탕 첨가군이 유의적으로 높은 점수를 나타내었고($p<0.05$), 말티톨 첨가군은 전반적으로 낮은 점수를 나타내었다.

⑥ 전체적인 수용도(Over-all acceptability): 전체적인 수용도는 저장기간이 경과됨에 따라 낮아졌는데 저장 30일 이후에는 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다($p<0.05$). 당 종류에 따른 변화에서 저장 전 기간 동안 말티톨 첨가군이 유의적으로 높은 점수를 나타내었다($p<0.05$).

6) 주성분 분석결과

당알콜 첨가 호박잼의 이화학적 특성과 관능적 특성 분석 데이터를 주성분 분석(PCA)을 실시하여 Fig. 7에 나타내었

Table 5. Mean scores of sensory test of pumpkin jams replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C

Sensory characteristics	Kinds of sugars	Storage time (days)				
		0	15	30	45	60
Color	Sucrose	^{1)a} 3.9±0.3 ^{d2)}	^a 4.0±0.3 ^d	^a 4.3±0.2 ^c	^a 5.8±0.4 ^b	^b 6.9±0.3 ^a
	Sorbitol	^c 2.4±0.3 ^e	^c 2.7±0.3 ^d	^b 3.1±0.2 ^c	^a 5.7±0.5 ^b	^b 6.8±0.3 ^a
	Maltitol	^b 3.0±0.3 ^e	^b 3.7±0.4 ^d	^a 4.5±0.2 ^c	^a 6.0±1.3 ^b	^a 7.5±0.5 ^a
Clarity	Sucrose	^b 7.7±0.2 ^a	^b 8.4±0.4 ^b	^c 6.3±0.3 ^c	^c 6.0±0.3 ^c	^a 5.2±0.5 ^d
	Sorbitol	^b 7.8±0.3 ^a	^b 8.1±0.3 ^a	^b 6.8±0.4 ^b	^b 6.6±0.4 ^b	^b 4.6±0.7 ^c
	Maltitol	^a 9.1±0.4 ^a	^a 8.9±0.3 ^a	^c 7.3±0.3 ^b	^a 7.0±0.4 ^b	^a 5.6±0.6 ^c
Flavor	Sucrose	^b 7.0±0.2 ^a	^b 7.1±0.2 ^b	^a 6.8±0.2 ^{bc}	^a 5.3±0.2 ^{bc}	^b 4.1±0.2 ^{bc}
	Sorbitol	^{ab} 7.4±0.1 ^a	^b 7.2±0.2 ^a	^{ab} 6.4±0.2 ^{bc}	^a 5.2±0.2 ^c	^a 4.8±0.2 ^{ab}
	Maltitol	^a 7.7±0.2 ^a	^a 7.9±0.2 ^a	^b 6.2±0.2 ^c	^a 5.5±0.3 ^d	^a 4.9±0.2 ^b
Sweetness	Sucrose	^a 8.5±0.7 ^a	^a 8.6±0.7 ^{ab}	^a 8.4±0.9 ^b	^a 8.0±0.5 ^c	^a 7.9±0.4 ^d
	Sorbitol	^b 7.2±0.4 ^a	^b 7.1±0.7 ^b	^b 6.9±0.6 ^c	^b 7.4±0.3 ^b	^b 6.4±0.2 ^d
	Maltitol	^b 7.0±0.5 ^b	^b 7.2±0.4 ^b	^b 7.0±0.4 ^b	^b 7.5±0.4 ^a	^b 6.5±0.3 ^c
Adhesiveness	Sucrose	^a 7.6±0.4 ^{ab}	^a 7.9±0.5 ^a	^a 7.8±0.4 ^a	^a 7.9±0.3 ^a	^a 8.2±0.6 ^a
	Sorbitol	^a 6.9±0.6 ^{ab}	^a 7.0±0.4 ^{ab}	^{ab} 7.3±0.4 ^a	^a 7.5±0.4 ^a	^a 7.8±0.4 ^a
	Maltitol	^b 6.4±0.5 ^{ab}	^b 6.7±0.5 ^a	^b 6.2±0.4 ^{ab}	^{ab} 6.9±0.4 ^a	^b 7.0±0.0 ^{ba}
Over-all acceptability	Sucrose	^b 7.0±0.2 ^a	^{ab} 6.8±0.6 ^a	^b 6.4±0.5 ^b	^b 5.5±0.4 ^b	^b 4.4±0.8 ^c
	Sorbitol	^{ab} 7.3±0.2 ^a	^{ab} 6.7±0.7 ^b	^b 6.6±0.4 ^c	^b 5.5±0.5 ^c	^{ab} 4.9±0.3 ^d
	Maltitol	^a 7.8±0.4 ^a	^a 7.7±0.5 ^a	^a 7.3±0.3 ^b	^a 6.1±0.5 ^b	^a 5.5±0.4 ^d

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.

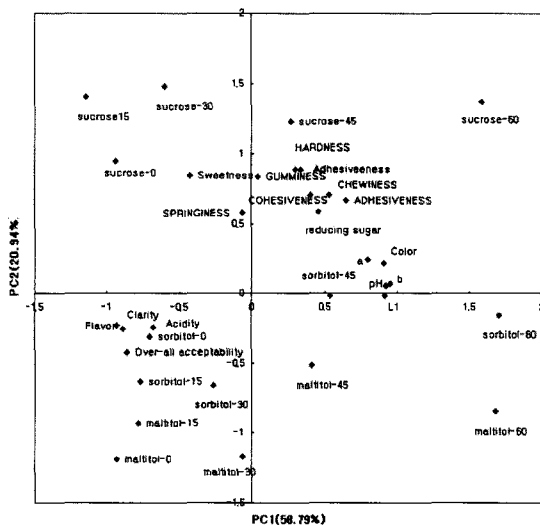


Fig. 7. Diagram of PCA in physicochemical and sensory properties of pumpkin jam replaced sucrose with sugar alcohols during storage at 20°C. Maltitol-30: Pumpkin jam replaced sucrose with maltitol at 30 day of storage. Textural characteristics of instrumental analysis are represented with capital letters.

다. 저장기간에 따른 호박잼의 특성치는 제1주성분이 58.79% 설명 가능하였으며, 제2주성분이 20.94% 설명 가능하였다. 제1주성분과 양의 상관을 갖는 특성으로는 경도, 검성, 부착성, 산도, 환원당, 명도 및 황색도이었으며 제1주성분과 음의 상관관계를 나타내는 특성치로는 전체적인 수용도, 향, 산도, 투명도이었다. 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 향과 투명도가 매우 근접해 있으며 당 종류 중에서는 저장 30일까지의 말티톨과 솔비톨 첨가군이 근접하여 위치하였고 설탕 첨가군은 상당히 멀리 떨어져 위치하고 있었다. 따라서 향과 투명도가 전체적인 수용도에 영향을 주는 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 가을철에 다량 생산되는 영양가 높은 호박을 이용한 기능성 가공품을 개발하기 위해 다량의 설탕이 첨가되는 잼에 대체감미료로 당알코올을 첨가한 호박잼을 제조

하여 저장기간에 따른 품질 특성을 비교하였다. 당알코올을 첨가하여 만든 잼의 pH 및 산도는 설탕 및 당알코올의 종류간에 유의적인 차이가 없었다. 환원당 함량은 저장기간이 경과되는 동안 증가하였으며 설탕 첨가군이 당알코올 첨가군보다 유의적으로 높았으며 당알코올 중에서는 솔비톨 첨가군이 말티톨 첨가군보다 높았다. 투명도, 적색도 및 황색도는 저장 기간이 경과됨에 따라 증가하였으며, 명도 및 황색도는 말티톨 첨가군이 가장 높았고 적색도는 설탕 첨가군이 높았다. 기계적인 조직감 특성 중에서 끈기, 경도, 부착성은 저장기간이 증가됨에 따라 증가하였으며, 당류 중에서는 설탕 첨가군이 높았고, 말티톨 첨가군은 낮았다. 관능평가 결과, 색, 투명도, 향은 말티톨 첨가군이 높았고, 단맛은 대조군이 높았다. 전체적인 수용도는 말티톨 첨가군, 솔비톨 첨가군, 대조군의 순으로 설탕 첨가군보다 당알코올 첨가군이 높게 나타났다. 주성분 분석 결과 저장기간에 따른 호박잼의 특성치는 제 1 주성분이 58.79%, 제 2 주성분이 20.94% 설명 가능하였으며, 향과 투명도가 전체적인 수용도에 영향을 주는 것으로 생각되었다.

문 헌

- AOAC (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Inc., Virginia p 918.
- Bendich A (1990) Carotenoids. In Chemistry and Biology, Krinsky NT, Mathews-Roth MM, Taylor RF(ed.), New York, p 323-342.
- Burton GW, Ingold GW (1984) β -carotene : An unusual type of lipid antioxidant. *Science* 224: 56-63.
- Cho JS (1993) Sikpoomjaeryohak. Monwundang, p 162.
- Gerster H (1984) Potential role of β -carotene in the prevention of cardiovascular disease. *Int J Vit Nutri Res* 16: 277-283.
- Hamano H (1997) Functional properties of sugar alcohol as low-calorie sugar substitutes. *Food Industry and Nutrition* 2: 1-6.
- Hea SJ, Kim JH, Kim JK, Moon KD (1998) The Comparison of food constituents in pumpkin and sweet-pumpkin. *Korean J Dietary Culture* 13: 91-96.
- Heaton K, Robinson F, Lewin M (1980) Sorbitol. *Int J Food Sci Technol* 13: 157-161.
- Hyvönen L, Törmä R (1982a) Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. Product development. *J Food Sci* 48: 183-184.
- Hyvönen L, Törmä R (1982b) Examination of sugars, sugar alcohols, and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. Keeping quality tests. *J Food Sci* 48: 186-191.
- Kang YH, Cha HS, Kim HM, Park YK (1997) The nitrite scavenging and electron donating ability of pumpkin extracts. *Korean J Food & Nutr* 10: 31-36.
- Kim MY, Chun SS (2001) Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 316-322.
- Krinsky NI, Deneke SM (1982) Interaction of oxygen and oxy-radicals with carotenoids. *J Nat Cancer Inst* 69: 205-210.
- Larmond E (1970) Methods for sensory evaluation of foods. Canada Department of Agriculture.
- Lee CH, Souane M, Lee HD, Kim SY (1978) Studies on the functional properties of sugar derivative sweeteners. *Korean J Dietary Culture* 5: 431-436.
- Lee CH, Park CS, Han BJ (1990) Studies on the rheological properties of sugar derivative sweeteners. *Korean J Food Sci Technol* 22: 852-857.
- Lee CH, Han BJ, Kim NY, Lim JK, Kim BC (1991) Studies on the browning reaction of sugar derivative sweeteners. *Korean J Food Sci Technol* 23: 52-56.
- Mathews-Roth MM (1991) Recent progress in the medical applications of carotenoids. *Pure Appl Chem* 63: 147-152.
- Park YK, Cha HS, Park, MW, Kang YH, Seog, HM (1997) Chemical components in different parts of pumpkin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 639-646.
- Park YH (1995) A study on the development Pumpkin-Citron-Honey drink. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 625-630.
- Peto R, Doll R, Buckley ID, Sporn MB (1981) Can dietary beta-carotene materially reduce human cancer rates. *Nature* 290: 201-208.
- SAS (1989) Institute, Inc. SAS User's Guide. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Steel RGD, Torrie JH (1960) Principle and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York NY.
- Shin YS, Lee KS, Kim DH (1993) Studies on the preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. *Korean J Food Sci Technol* 25: 666-671.
- Ann YG, Lee K (1996) Studies on a pumpkin wine. *Korean J Food & Nutr* 9:160-166.

(2004년 1월 5일 접수; 2004년 1월 29일 채택)