

칼슘을 첨가한 무설탕 과일 채소잼의 품질특성

†이경행 · 김혜윤 · 장솔지
한국교통대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Sugar Free Fruit-Vegetable Jam containing Calcium

†Kyung-Haeng Lee, Hye-Youn Kim and Sol-Ji Jang

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea

Abstract

To decrease excessive sugar intake, and increase vegetable and calcium intake, we manufactured sugar free fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide to substitute for sucrose. We evaluated jam for physico-chemical and sensory properties. When the amount of apple was replaced with the amount of kale, °brix decreased, whereas there were no significant changes in pH. As the amount of kale increased, lightness and yellowness increased. However redness did not show trend to increase or decrease. In the texture profile analysis, hardness, springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness significantly decreased with increased amount of kale, but adhesiveness gradually increased. The sensory parameters including taste, flavor, color, spreadability and overall acceptance of jam added 10.0~12.0% amount of kale were the highest acceptance. As the amount of kale added in the jam, sensory properties decreased. In general, when sugar free fruit-vegetable jam was manufactured, apple and kale ratio of 3:1 or 4:1 was considered appropriate.

Key words: fruit-vegetable, jam, sugar free, fructo-oligosaccharide, calcium

서 론

현대인의 식습관이 서구화되면서 간편한 식사대용으로 빵류의 섭취가 늘어나고, 그와 함께 잼의 소비 또한 증가하게 되었다(Kim 등 2010b). 어릴 때부터 이와 같은 식습관에 노출된 청소년들은 복합탄수화물의 섭취량은 줄어들고(Kim & Kim 2006), 잼 제조 시 첨가하는 설탕의 섭취량은 점점 증가하고 있다(Choi 등 2008).

우리 국민의 1인당 하루 당류 섭취량이 2008년 32.9 g에서 2009년 34.2 g, 2010년 41.5 g으로 높아졌으며, 이와 같은 현상은 계속적으로 증가하고 있는 추세이다(Lee 등 2014). 당은 우리 몸에 반드시 필요한 영양소이지만, 과다섭취로 인해 비만(James & Kerr 2005), 당뇨(Laaksonen 등 2005), 치아질환(Moynihan P 2005) 등을 유발할 수 있으며, 이를 예방하기 위해서는 단순당의 섭취를 제한하여야 한다. 특히 설탕을 과일

섭취할 경우, 혈당의 변화가 급격히 일어나 당뇨와 저혈당증, 뇌의 불안정화를 야기할 수 있으며, 오직 당분을 영양소로 하여 몸에서 대사될 때 비타민과 미네랄의 소모가 많아지게 되며, 지방으로 전환되어 비만을 초래하고, 혈액을 중성화시키기 위해서 뼈의 칼슘을 용출시켜 뼈의 약화가 일어나 충치와 골다공증에 걸릴 확률이 높아진다(Chung & Park 1995).

따라서 이와 같은 문제점을 최소화하기 위하여 설탕 대신 당의 흡수가 적고, 소화효소에 의해 소화되지 않는 올리고당의 이용이 증가하고 있으며, 대표적인 올리고당으로는 프락토올리고당을 들 수 있다(Song 등 2004). 프락토올리고당은 설탕의 과당 잔기에 과당 1-3분자 β -(2→1)-glycoside 결합으로 결합되어 각각 1-kestose(GF₂), nystose(GF₃) 및 1^F-fructofuranosyl-nystose(GF₄)로 명명된 올리고당으로 바나나, 벌꿀, 양파 등에 소량 함유되어 있다(Spiegel 등 1994; Yun JW 1996). 프락토올리고당은 장내 세균에 이용되어 탄산가스과 세균의

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Chungbuk 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

균체 성분으로 대사되며, 직접적으로 사람의 몸에 흡수되지 않아 저칼로리(Kang 등 2007)이며, 충치 원인균인 뮤턴스균이 잘 이용하지 않는 성질을 가지고 있어 충치 예방(Hidaka 등 1987)과 장내 유용균인 비피더스균의 먹이가 되어 장내균총을 개선하고 활성화시켜 배변에 도움을 주며, 당뇨, 고혈압증, 지질대사 개선 등에 효과적인 것으로 알려져 있다(In 등 2006; Hidaka 등 1987).

한편, 한국인의 평균 과채류 섭취량을 살펴보면, 한국영양학회가 권장하는 하루 섭취량은 성인 남성(19~65세) 기준으로 채소 490 g, 과일 300 g이나 표본집단의 6.7%만이 권장 기준을 충족하였으며, 한국인의 하루 평균 채소 섭취량은 252.2 g으로 채소류의 섭취 비율이 매우 적고, 특히 어린이들의 섭취비율은 더더욱 낮은 것으로 알려져 있다(Kim & Kim 2006).

또한 한국인 권장 섭취량에서 문제가 되고 있는 칼슘은 권장 칼슘 섭취량 대비 섭취 비율이 남성은 76.4%, 여성은 67.3%(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2013)로, 조사대상 연령별 칼슘 부족 비율은 1~6세 78.7%, 7~12세 90.3%, 13~19세 96.9%로 매우 부족한 것으로 알려져 있다(KFDA press release 2013).

한편, 잼을 제조할 때 저메톡실 펙틴(low methoxyl pectin)과 다가성 금속이온을 첨가하여 제조할 경우, 당이 적더라도 칼슘과 같은 다가성의 금속이온 존재 시 펙틴 분자의 carboxyl기 사이에 금속이 가교를 형성하여 gel의 망상구조를 만들어 당을 적게 넣어도 젤리화할 수 있다(Hou 등 1999).

따라서 본 연구에서는 현대인의 과도한 설탕 섭취, 채소 및 칼슘 섭취 부족 등과 같은 문제점들을 해결하기 위하여 칼슘을 첨가한 무설탕의 과일 채소잼을 개발하고자 하였다. 즉, 잼의 원료로 가장 많이 사용하고 있는 사과에 식이섬유 함량이 높은 케일을 농도 별로 첨가하고, 설탕 대신 프락토올리고당을, 칼슘 강화 및 잼의 조직감 증진을 위하여 해조칼슘을 첨가하여 잼을 제조하였으며, 제조한 제품에 대하여 이화학적 변화와 관능평가를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 잼의 제조

사과와 케일은 청주 농수산물시장 2015년 4월에 구매하여 사용하였으며, 과일 채소잼의 재료로는 프락토올리고당(Beksul, Seoul, Korea), 펙틴(Cp kelco, Atlanta, USA)과 레몬주스(Polenghi LAS, Milano, Italy) 및 해조칼슘(Microferm Ltd., Malvern, UK)을 구입하여 사용하였다.

수 차례의 예비실험 결과를 토대로 주원료인 사과는 세척한 후 과피를 제거하고, 사과와 케일은 Table 1의 구성에 따라 가정용 믹서기로 마쇄한 후 나무주걱으로 저으면서 가열하였으며, 여기에 설탕대신 첨가해야 할 올리고당 양의 2/3를 넣고, 계속적으로 가열하고 다시 끓기 시작하였을 때 남은 올리고당 1/3에 펙틴과 칼슘을 혼합한 것을 섞은 후 낮은 불에서 가열하면서 레몬주스를 첨가한 후 30분간 농축시켰다. 완성된 잼은 살균한 유리병 용기에 담아, 20°C에서 24시간 저장한 후 시료로 사용하였다.

2. 당도

사과와 케일의 양을 달리하고, 설탕 대신 프락토올리고당을 첨가하여 제조한 잼의 당도는 굴절 당도계(PAL-2, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 5회 반복하여 측정하고, °brix 단위로 표시하였다.

3. pH

사과와 케일의 양을 달리하여 제조한 잼의 pH는 10배의 증류수를 가하여 1분 동안 균질화 한 후, 3,000 rpm에서 20분 동안 원심분리(VS-550, Vision Co., Daejeon, Korea)한 후 상징액을 pH meter(Orion 520A, Thermo Electron Co., MA, USA)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4. 색도

Table 1. Formula for fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide (Unit: %)

Sample ¹⁾	Ingredients(%)					
	Apple	Kale	Oligosaccharide	Lemon juice	Pectin	Calcium
AKJ10	49.0	10.0	38.2	2.0	0.4	0.4
AKJ12	47.0	12.0	38.2	2.0	0.4	0.4
AKJ14	45.0	14.0	38.2	2.0	0.4	0.4
AKJ16	43.0	16.0	38.2	2.0	0.4	0.4
AKJ18	41.0	18.0	38.2	2.0	0.4	0.4
AKJ20	39.0	20.0	38.2	2.0	0.4	0.4

¹⁾ AKJ10: apple jam added with 10% kale, AKJ12: apple jam added with 12% kale, AKJ14: apple jam added with 14% kale, AKJ16: apple jam added with 16% kale, AKJ18: apple jam added with 18% kale, AKJ20: apple jam added with 20% kale

Petri dish에 사과와 케일의 양을 달리하여 제조한 잼 10 g을 평평하게 펼친 후, 색차계(CR-300 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 10회 반복 측정된 뒤 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백색판의 값은 $L^*=95.02$, $a^*=0.04$, $b^*=0.26$ 이었다.

5. 조직감

사과와 케일의 양을 달리하고 설탕대신 프락토올리고당을 첨가하여 제조한 잼 150 g을 250 mL의 비이커에 넣은 후 표면을 평평하게 펼친 후 texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 이용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness) 등을 5회 반복 측정하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다(Lee SM 2014).

6. 관능평가

사과와 케일의 양을 달리하여 제조한 잼의 관능검사는 온도를 20℃로 유지시키면서 식품영양학과 학생 30명을 선정하여 시료의 평가 방법 및 평가 특성에 대한 교육을 실시한 후, 세 자리 난수를 써놓은 시료를 무작위로 배열하고 나눠준 뒤, 색, 향, 맛, 발림성(spreadability) 및 전반적인 기호도에 대하여 대단히 싫다(dislike extremely) 1점, 보통이다(neither like nor dislike)를 4점, 대단히 좋다(like extremely)를 7점으로 하

는 Likert 7점 척도법에 따라 측정하였다.

7. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 실험구 간의 유의성($p<0.05$)을 ANOVA로 분석한 후, Duncan's multiple range test에 의해 실험군 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 당도 및 pH

사과와 케일의 양을 달리하고 설탕대신 프락토올리고당을 첨가하여 잼을 제조한 후, 당도와 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같다.

당도는 사과의 농도를 줄이고, 케일의 함량을 증가시킨 결과, 낮은 당도를 보이는 것으로 나타나, 첨가되는 사과의 양에 따른 차이를 볼 수 있었는데, 사과 내 과당, 포도당, 설탕 등이 함유되어 있어 사과의 양이 적을수록 보다 낮은 당도를 보이는 것으로 판단된다. Lee SM(2014)은 생강의 첨가량을 달리하여 제조한 사과잼의 당도를 측정한 결과, 생강 무첨가군이 가장 높은 당도를 보였고, 생강의 첨가량이 증가할수록 당도는 유의적으로 감소하였다고 하였으며, Kim 등(2010a)의 연구에서도 해당화 첨가량이 증가할수록 당도가 감소하였다고 하여 본 결과와 일치하였다.

제조한 잼의 pH에서는 당도와는 달리 사과와 케일의 양과는 상관없이 전반적으로 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 사과의 함량이 적을수록 약간 높은 pH를 보이는 것으로 판단되었다.

Lee SM(2014)은 사과잼 제조 시 생강의 첨가량이 높을수록 pH가 증가한다고 하여 본 연구와 비교하면 케일의 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적이진 않지만 증가하는 경향이어서 유사한 것으로 판단되며, 이는 첨가한 케일의 양, 케일이 갖는 pH 등의 이유 때문인 것으로 사료되었다.

Table 2. Measurement conditions for texture analyzer

Measurement	Condition
Test mode and option	TPA
Pre-test speed	1.0 mm/sec
Test speed	0.5 mm/sec
Post-test speed	1.0 mm/sec
Trigger type	5.0 g
Strain	50%
Probe	p/25

Table 3. pH and °Brix of fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide

	Sample					
	AKJ10	AKJ12	AKJ14	AKJ16	AKJ18	AKJ20
°Brix	64.4±2.70 ^{a2)}	62.4±1.34 ^a	59.6±2.61 ^b	55.4±0.89 ^c	56.8±1.30 ^c	55.0±0.71 ^c
pH	3.59±0.28 ^{NS3)}	3.70±0.15	3.71±0.11	3.74±0.12	3.75±0.13	3.75±0.12

¹⁾ AKJ10: apple jam added with 10% kale, AKJ12: apple jam added with 12% kale, AKJ14: apple jam added with 14% kale, AKJ16: apple jam added with 16% kale, AKJ18: apple jam added with 18% kale, AKJ20: apple jam added with 20% kale

²⁾ Values with different superscripts within a row (a-c) were significantly different ($p<0.05$)

³⁾ NS: Not significant

2. 색도

사과와 케일의 첨가량을 달리하여 제조한 잼의 색도 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다.

명도의 경우, 케일의 함량이 가장 적은 처리군은 21.93으로 케일 함량이 증가할수록 점점 명도값이 증가하는 경향으로 나타났다. 적색도의 값은 -2.05~ -1.37로 케일의 함량이 증가한다고 하여 증가 또는 감소의 경향을 보이지는 않는 것으로 나타났으나, 적색도의 변화에 대하여는 보다 자세한 연구가 필요할 것으로 사료되었다. 황색도의 경우에는 케일의 함량이 적은 처리군의 경우에 가장 낮은 값을 보였고, 케일의 농도가 증가할수록 대체적으로 증가하는 경향이었으나, 케일의 농도가 18.0% 이상(AKJ18, AKJ20)에서는 다시 감소하는 경향이였다.

Lee SM(2014)은 생강의 첨가량을 달리하여 제조한 사과잼의 색도를 측정된 결과, 생강의 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고, 적색도의 값도 감소하며, 황색도는 유의적인 차

이를 보이지 않는다고 하여 본 결과와는 다소 다른 결과를 보였으나, 마늘을 첨가하여 사과잼을 제조한 Kim & Paik (1998)의 연구에서는 마늘의 첨가량이 많을수록 명도와 황색도는 높아졌고, 적색도는 낮아졌다고 하여 본 결과와 유사한 경향을 보였다. 한편, 설탕대신 당알코올을 첨가하여 제조한 딸기잼(Park MK 2007)에서는 명도와 황색도는 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 적색도에서는 당알코올 첨가군이 높은 값을 나타내었다고 하였다. 이와 같이 제조한 잼마다 색도의 차이를 보이는 것은 재료로 사용한 원료의 함량 차이와 다른 연구결과와는 달리 본 연구에서는 설탕을 사용하지 않았기 때문에 갈변반응이 적게 일어났기 때문인 것으로 사료되었으며, 시료의 종류, 설탕 대체제로 사용하는 물질의 종류 및 양에 따른 잼에서의 차이점 등에 관한 추후 연구가 필요할 것으로 사료되었다.

3. 조직감

사과와 케일의 양을 달리하여 제조한 잼의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다.

경도에서는 케일 함량이 가장 적은 군에서는 22.43 g이었으나, 케일의 함량이 증가할수록 대체적으로 경도가 감소하는 경향이였다. Kim & Chun(2001)은 딸기잼 제조 시 양파를 첨가하여 제조하였는데, 양파의 첨가량이 증가할수록 잼의 경도가 감소한다고 하여 본 결과와 일치하였다. 그러나 Lee SM(2014) 및 Kim & Paik(1998)의 연구에서는 각각 생강과 마늘을 첨가하여 잼을 제조하였을 때 경도가 오히려 증가한다고 하여 잼의 주원료인 과일의 양, 부재료로 첨가한 물질의 당함량, 수분량 등에 따라 각기 조직감의 차이를 보이는 것으로 판단되었다.

부착성(adhesiveness)에서는 케일의 첨가량이 증가할수록 점차 증가하는 것으로 나타났으며, 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)도 케

Table 4. Hunter's color values of fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide

Sample ¹⁾	L	a	b
AKJ10	21.93±0.11 ^{d2)}	-1.37±0.04 ^b	3.25±0.07 ^c
AKJ12	21.88±0.06 ^d	-1.37±0.02 ^b	3.13±0.03 ^f
AKJ14	22.29±0.07 ^c	-1.75±0.03 ^c	3.37±0.03 ^d
AKJ16	22.61±0.06 ^b	-2.05±0.05 ^e	3.90±0.07 ^a
AKJ18	22.66±0.09 ^b	-1.32±0.03 ^a	3.55±0.07 ^b
AKJ20	22.78±0.07 ^a	-1.81±0.04 ^d	3.43±0.08 ^c

¹⁾ AKJ10: apple jam added with 10% kale, AKJ12: apple jam added with 12% kale, AKJ14: apple jam added with 14% kale, AKJ16: apple jam added with 16% kale, AKJ18: apple jam added with 18% kale, AKJ20: apple jam added with 20% kale

²⁾ Values with different superscripts within a column (a-f) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Texture properties of fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide

	Sample ¹⁾					
	AKJ10	AKJ12	AKJ14	AKJ16	AKJ18	AKJ20
Hardness(g)	22.43±2.01 ^{a2)}	19.20±0.47 ^c	19.82±0.98 ^{bc}	21.40±1.16 ^{ab}	15.86±0.86 ^d	16.05±0.69 ^d
Adhesiveness	-51.75±4.26 ^d	-44.80±0.22 ^c	-41.69±1.19 ^c	-48.80±1.97 ^d	-26.38±1.78 ^a	-30.37±1.67 ^b
Springiness	0.93±0.03 ^a	0.92±0.03 ^{ab}	0.92±0.02 ^{ab}	0.93±0.01 ^a	0.84±0.03 ^c	0.88±0.03 ^{bc}
Cohesiveness	0.84±0.03 ^a	0.81±0.02 ^{ab}	0.78±0.04 ^b	0.82±0.03 ^{ab}	0.71±0.01 ^c	0.74±0.01 ^c
Gumminess	18.71±1.46 ^a	15.63±0.48 ^b	15.49±1.20 ^b	17.44±0.29 ^a	11.22±0.57 ^c	11.88±0.64 ^c
Chewiness	17.32±1.50 ^a	14.32±0.80 ^b	14.24±1.20 ^b	16.22±0.50 ^a	9.48±0.59 ^c	10.43±0.94 ^c

¹⁾ AKJ10: apple jam added with 10% kale, AKJ12: apple jam added with 12% kale, AKJ14: apple jam added with 14% kale, AKJ16: apple jam added with 16% kale, AKJ18: apple jam added with 18% kale, AKJ20: apple jam added with 20% kale

²⁾ Values with different superscripts within a row (a-d) were significantly different ($p < 0.05$).

일의 첨가량이 증가할수록 경도와 마찬가지로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

Lee SM(2014)은 생강 첨가량이 증가할수록 경도, 탄력성, 응집성, 씹힘성 모두 증가한다고 하여 본 결과와 비교할 때 다른 경향을 보였으나, Kim & Chun(2001)은 양파를 첨가하여 잼을 제조하였을 때 양파의 양이 증가할수록 경도, 부착성 및 검성 등은 감소하고, 탄력성은 약간 증가한다고 하여 잼에 첨가하는 원료의 종류, 양 등에 따라 조직감에 약간씩 차이가 있음을 알 수 있었다.

4. 관능평가

사과와 케일의 양을 달리하여 제조한 잼의 기호도를 측정한 결과는 Table 6과 같다.

맛의 경우, 케일의 함량을 10.0~12.0% 범위로 첨가한 경우에 가장 높은 기호도를 보였고, 14.0% 이상의 케일을 첨가한 군에서는 낮은 기호도를 보였으며, 케일의 첨가량이 많을수록 기호도는 감소하는 것으로 나타났다. 향의 경우에 있어서는 12.0%의 케일을 첨가하였을 때가 가장 좋은 기호도를 보였으며, 색상과 발림성에서는 10.0%의 케일을 첨가하였을 때 가장 좋은 기호도를, 종합적 기호도에서는 10.0~12.0%의 케일 첨가군이 유의적인 차이 없이 가장 높은 기호도를 보였으며, 이때의 사과와 케일의 비율이 3:1 또는 4:1 정도이었으나, 케일의 농도가 높아지게 되면 맛을 비롯하여 향, 색, 발림성 및 종합적 기호도는 모두 감소하는 경향을 보였다.

이와 같은 결과로 보아 설탕대신 프락토올리고당으로 대신하고, 식이섬유의 함량이 높은 케일을 첨가하여 잼을 제조할 때 사과와 케일의 비율은 3:1 또는 4:1 정도가 적합할 것으로 판단되었다.

같은 문제점들을 해결하기 위하여 칼슘을 첨가한 무설탕의 과일 채소잼을 제조하였으며, 제조한 제품에 대하여 이화학적 변화와 관능평가를 실시하였다. 당도는 사과의 농도를 줄이고, 케일의 함량을 증가시킨 결과, 낮은 당도를 보였으며, 제조한 잼의 pH에서는 당도와는 달리 사과와 케일의 양과는 상관없이 전반적으로 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 사과의 함량이 적을수록 약간 높은 pH를 보이는 것으로 나타났다. 명도 및 황색도의 경우, 케일 함량이 증가할수록 점점 명도 및 황색도의 값이 증가하는 경향으로 나타났다. 그러나 적색도의 값은 -2.05~-1.37로 케일의 함량이 증가한다고 하여 증가 또는 감소의 경향을 보이지는 않는 것으로 나타났다. 조직감의 경우, 케일의 함량이 증가할수록 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(Chewiness)은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 그러나 부착성(adhesiveness)은 케일 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 관능검사의 경우, 10.0~12.0%의 케일 첨가군이 유의적인 차이 없이 가장 높은 기호도를 보였으며, 케일의 농도가 높을수록 맛을 비롯하여 향, 색, 발림성 및 종합적 기호도는 모두 감소하였다. 이와 같은 결과로 보아 설탕대신 프락토올리고당으로 대신하고, 식이섬유의 함량이 높은 케일을 첨가하여 잼을 제조할 때 사과와 케일의 비율은 3:1 또는 4:1 정도가 적합할 것으로 판단되었다.

감사의 글

이 논문은 2015년도 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였으며 이에 감사드립니다.

References

Choi MH, Kwon KI, Kim JY, Lee JS, Kim JW, Park HK, Kim MC, Kim GH. 2008. Safety management of children's foods-

요 약

현대인의 과도한 설탕 섭취, 채소 및 칼슘 섭취 부족 등과

Table 6. Sensory properties of fruit-vegetable jam containing calcium and fructo-oligosaccharide

	Sample ¹⁾					
	AKJ10	AKJ12	AKJ14	AKJ16	AKJ18	AKJ20
Taste	5.19±1.18 ^{a2)}	5.26±1.43 ^a	4.52±1.09 ^{ab}	4.00±1.52 ^{bc}	3.59±1.37 ^c	3.63±1.60 ^c
Flavor	4.19±0.96 ^{ab}	4.44±1.19 ^a	3.96±0.85 ^{abc}	3.70±1.10 ^{bc}	3.67±1.14 ^{bc}	3.48±1.34 ^c
Color	3.89±1.19 ^a	3.81±1.21 ^{ab}	3.26±0.76 ^{bc}	3.41±0.80 ^{abc}	3.22±0.89 ^{bc}	2.93±1.24 ^c
Spreadability	4.89±1.01 ^a	4.59±1.50 ^{ab}	4.19±1.04 ^{abc}	4.11±1.45 ^{bc}	4.00±1.14 ^{bc}	3.70±1.64 ^c
Overall acceptance	5.37±0.78 ^a	5.56±0.47 ^a	4.80±0.49 ^b	4.43±0.82 ^c	4.13±0.45 ^c	4.15±0.88 ^c

¹⁾ AKJ10: apple jam added with 10% kale, AKJ12: apple jam added with 12% kale, AKJ14: apple jam added with 14% kale, AKJ16: apple jam added with 16% kale, AKJ18: apple jam added with 18% kale, AKJ20: apple jam added with 20% kale

²⁾ Values with different superscripts within a row (a~d) were significantly different ($p < 0.05$).

- dietary intakes of total sugar and monitoring of total sugar contents in foods. *Safe Food* 3:22-29
- Chung HK, Park SS. 1995. The effect of sugar intake on attention deficit hyperactivity disorder of school children. *Korean J Nutrition* 28:644-652
- 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
- Hou WN, Kim MH, Go EK. 1999. Processing of low sugar fig jam for marketable production. *Korean J Food Sci Technol* 31:651-657
- In MJ, Kim DC, Chae HJ. 2006. Influencing factors on the hydrolysis of fructooligosaccharides in fructooligosaccharides liquid mixture. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49:86-89
- James J, Kerr D. 2005. Prevention of childhood obesity by reducing soft drinks. *Int J Obes* 29:S54-S57
- Kang NS, Kim JH, Kim JK. 2007. Quality characteristics of soybean curd mixed with freeze dried onion powder. *Korean J Food Presserv* 14:47-53
- KFDA press release. 2013. <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=675&seq=13102&cmd=v>
- Kim HK, KIM JH. 2006. A preliminary study on nutrition education for preschool children in day-care center - Dietary habit and nutrition knowledge. *J Korean Soc Food Sci & Nutr* 35:866-873
- 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 MH, Kim MH, Yun SJ, Lee BY, Lee CW, Kim BA, Jang KH, Lee JC, Surh JH. 2010a. Preparation and quality characterization of apple jam with *Rosa rugosa* Thunb. fruit. *Korean J Food Cookery Sci* 26:367-380
- Kim MH, Kim SM, Kim MR. 2010b. Quality characteristics and antioxidant activities of black garlic jam prepared with fructooligosaccharide. *J East Asian Soc Dietary Life* 20:916-922
- Kim MY, Chun SS. 2001. Effects of onions on the quality characteristics of strawberry jam. *Korean J Food Cookery Sci* 17:316-322
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2013 : Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-1). Cheongju : Korea Centers for Disease Control and Prevention 2014
- Laaksonen DE, Toppinen LK, Juntunen KS, Aution K, Liukkonen KH, Poutanen KS, Niskanen L, Mykkanen HM. 2005. Dietary carbohydrate modification enhances insulin secretion in persons with the metabolic syndrome. *Am J Clin Nutr* 82:1218-1227
- Lee HS, Kwon SO, Yon MY, Kim DH, Lee JY, Nam JW, Park SJ, Yeon JY, Lee SK, Lee HY, Kwon OS, Kim CI. 2014. Dietary total sugar intake of Koreans : Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2011. *J Nutr Health* 47:268-276
- Lee SM. 2014. Quality characteristics of apple jam added with ginger. *Korean J Culinary Res* 20:79-88
- Moynihan P. 2005. The interrelationship between diet and oral health. *Proc Nutr Soc* 64:571-580
- Park MK. 2007. Quality characteristics of strawberry jam containing sugar alcohols. *Korean J Food Sci Technol* 39:44-49
- Song IS, Lee KM, Kim MR. 2004. Quality characteristics of pumpkin jam when sucrose was replaced with oligosaccharides during storage. *Korea J Soc Food Cookery Sci* 20:279-286
- Spiegel JE, Rose R, Karabell P, Frankos VH, Schmitt DF. 1994. Safety and benefits of fructooligosaccharides as food ingredients. *Food Technol* 48:85-89
- Yun JW. 1996. Fructooligosaccharides-occurrence, preparation and application. *Enzyme Microb Technol* 19:107-117

Received 3 October, 2015
 Revised 6 October, 2015
 Accepted 7 October, 2015