

말토올리고당과 변성 전분 혼합 사용 떡의 품질 특성

김 상 숙 · †정 혜 영*

한국식품연구원 안전유통연구단, *가천대학교 식품영양학과

The Quality Characteristics of Korean Rice Cakes (*Karedduk*) with a Mixture of Maltooligosaccharide and Modified Starch

Sang Sook Kim and †Hae Young Chung*

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea

Abstract

The quality characteristics of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of maltooligosaccharide and OSA (octenyl succinic acid starch) added, after 2 and 24 hr of storage at 5°C, was analyzed. A central composite design was used for arrangement of treatment. The two independent variables selected for retarding retrogradation analysis were amounts of maltooligosaccharide (x) and OSA (y). Maltooligosaccharide was added at 0, 3, 6, 9, and 12% levels, and OSA added at 0, 0.3, 0.6, 0.9, and 1.2% levels, to dry rice flour. The texture properties analysis using a Texture Analyzer revealed that the springiness and cohesiveness ($p<0.01$), chewiness, gumminess and hardness ($p<0.001$) were significantly different after 24 hr of storage at 5°C. The effect of retarding retrogradation of Korean rice cakes with added mixtures of maltooligosaccharide and OSA showed an increasing trend as the amount of maltooligosaccharide increased. Overall, the instrumental texture properties were highly correlated with the sensory characteristics. These results suggest that adding a mixture of 6% maltooligosaccharide and 0.6% OSA to Korean rice cakes (*Karedduk*) is effective for retarding retrogradation.

Key words: maltooligosaccharide, OSA, texture properties, sensory characteristics, retrogradation

서 론

우리나라 쌀 소비량은 점차 감소하고 있으며, 현재 쌀 소비 감소 추세는 국내 쌀 재고량의 증가와 더불어 쌀 관련 산업의 약화로 이어지고 있다(Kim YN 2002; Cho 등 2004). 쌀의 소비를 효과적으로 증가시키기 위하여 쌀이 가공식품으로 널리 활용됨이 바람직하다. 그러나 쌀 가공제품의 소비를 저해하는 주된 요인은 시간이 경과함에 따라 전분이 단단하게 굳는 노화 현상(Hoseney RC 1986; Atwell 등 1988; Kim DH 1992)으로 쌀 가공제품의 제조 및 유통 판매에 커다란 장애가 되고 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 쌀 가공제품의 노화 억제 기술을 개발한다면 쌀 가공제품의 유통

기간 연장, 쌀 가공업체의 경쟁력 강화 및 소비자의 쌀 가공제품에 대한 선택의 폭을 넓힐 수 있을 것이며, 결과적으로 쌀 소비 촉진을 향상시킬 수 있을 것으로 생각된다.

여러 가지 첨가 물질에 의한 전분의 노화 억제 연구(Katsuta 등 1992; Kohyama & Nishinari 1992; Miura 등 1992; Lee 등 1993; Choi & Shin 1996; Katsuta 등 2002; Park 등 2003; Song & Park 2003a; Song & Park 2003b; Shin & Song 2004)에서 현재까지 노화 억제에 효과적이라고 알려진 첨가 물질들을 혼합 사용하여 노화 억제 효과를 연구한 경우는 드물며, 또한 이들 물질을 쌀 가공제품에 적용하여 노화 억제제로서 가능성 및 복합 노화 억제제 개발 등으로 이어지는 노화 억제 가능성 분석하는 연구는 거의 없는 실정이다.

† Corresponding author: Hae Young Chung, Dept. of Food and Nutrition, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea. Tel: +82-31-750-5970, Fax: +82-31-750-5974, E-mail: hychung@gachon.ac.kr

본 연구는 떡의 노화 억제에 대한 여러 가지 당류물질 첨가 수준별 효과 연구(Kim & Chung 2007; Kim & Chung 2012)에서 노화 억제 효과가 있는 것으로 나타난 말토올리고당과 변성 전분 OSA(octenyl succinic acid starch) 전분을 중심합성 계획법에 따라 쌀가루 기준으로 말토올리고당은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로, 변성 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합 사용하여 제조한 떡을 제조하였고, 5°C 냉장 보관하면서 2시간과 24시간 경과 후 기계적 텍스처 특성과 훈련된 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성 검사를 실시하여 실험군의 떡을 무첨가군 떡과 비교하였다. 그리고 떡의 기계적 텍스처 변화와 관능적 묘사 특성 간의 상관관계를 분석하여 쌀을 주 원료로 한 가공제품에 적합한 노화 억제 기술 개발과 쌀 소비 촉진을 향상하기 위한 객관적인 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 떡 제조 시에 사용한 쌀가루는 2003년산 경기 추청미로 3시간 침지한 후 roll mill(Kyungchang machine, Gyeonggi Kwangjoo, Korea)을 사용하여 습식방법에 의해 제분하였으며, 쌀가루 제조 후 사용 전까지 폴리에틸렌 봉지에 포장하여 냉동(-20°C) 보관하였다. 떡에 첨가된 당류 물질 말토올리고당과 변성 전분인 OSA(octenyl succinic acid starch) 전분은 대상(주)(Seoul, Korea)에서 구입하였다.

2. 떡의 제조

떡의 제조는 쌀가루의 수분 함량에 따른 떡의 경도 변화를 분석한 결과(Kim 등 2005)에 따라 쌀가루(300 g)에 수분 함량을 43%로 조정하였고, 쌀가루 기준으로 말토올리고당은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로, 변성 전분 OSA는 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합 사용하여 전기찜기(SO2-6166, Shanghai SEB Electric Appliances Co., Shanghai, China)에 40분간 증자한 후 녹즙기(DC-502, Donga industry, Seoul, Korea)를 이용하여 제조하였다. 제조한 떡을 20 cm 정도 길이로 폴리에틸렌 백에 밀봉하여 5°C 냉장 보관하면서 분석에 사용하였다.

3. 실험 계획

말토올리고당과 변성 전분 OSA 전분의 두 가지 첨가물의 혼합조건에 사용한 실험 계획법은 Gacula(1993)의 two factor composite design에 의한 중심합성계획법(central composite design)에 따라 실험 설계를 하였다. Table 1과 같이 말토올리고당(x)과 OSA 전분(y) 2개의 요인으로 설정하였고, 각 요인들의 첨가 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 5단계로 부호화하여 중심합성

Table 1. Levels of addition based on central composite design

Variable	Symbol	Coded-variables				
		-2	-1	0	1	2
MO (%)	x	0	3	6	9	12
OSA (%)	y	0	0.3	0.6	0.9	1.2

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

Table 2. Experimental design of mixture conditions of Korean rice cakes (Karedduk)

Experiment number	MO		OSA	
	Code	%	Code	%
1	-1	3	-1	0.3
2	1	9	-1	0.3
3	-1	3	1	0.9
4	1	9	1	0.9
5	-2	0	0	0.6
6	2	12	0	0.6
7	0	6	-2	0.0
8	0	6	2	1.2
9	0	6	0	0.6

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

계획법에 따라 9구간으로 설정하여 실험을 실시하였고(Table 2), 그 실험군의 결과값을 무첨가군과 비교 분석하였다.

4. 텍스처 특성

두 가지 첨가물을 혼합 사용하여 제조한 떡은 5°C 냉장 보관하면서 사용하였으며, 제조시간 2시간 및 24시간 경과 후 측정 분석하여 실험군 떡의 텍스처 특성을 무첨가군 떡과 비교하였다. 떡을 지름×높이=12.5×15 mm 크기로 자른 후 Texture Analyzer(model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere,

Table 3. Texture analyzer conditions for texture properties of Korean rice cakes (Karedduk)

Parameter	Operating condition
Test type	TPA
Measuring type	Two bite compression test
Distance format	25% strain
Plunger diameter	12.5 mm
Test speed	1.7 mm/sec
Pre-test speed	5.0 mm/sec
Post-test speed	10.0 mm/sec
Sample size (diameter×height)	12.5×15 mm

England)를 이용하여 Bourne(1978)에 의해 기술된 방법으로 분석하였다(Table 3). TPA(texture profile analysis) 방법으로 two bite compression에 의해 3회 반복(5회 측정/실험, 총 15회 측정하여 평균값으로 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 부착성(adhesiveness) 및 경도(hardness) 값을 구하였다(Kim & Chung 2007).

5. 관능적 묘사분석

떡의 관능적 특성을 조사하기 위하여 사용된 관능검사 방법은 변형된 정량적 묘사분석 방법(Stone & Sidel 1985)을 사용하였다. 묘사분석 패널의 훈련 방법은 일주일에 5회, 매회 30분씩 2주일간 수행하였으며, 훈련기간 동안 수분 함량을 달리하여 부착성(adhesiveness), 경도(hardness) 및 응집성(cohesiveness)이 다른 떡, 그리고 설탕함량을 달리하여 제조한 떡을 제시하여 훈련하였고, 관능적 특성의 의미 및 강도에 대해 동의하였다. 본 검사에 참여한 13명의 패널은 훈련 후 Cross 등(1978)의 방법에 의해 선발된 패널들이었으며, 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린 맛(astringency) 등을 평가하였다. 관능검사를 위해 제시된 떡은 개인용 사기 용기에 담고 플라스틱 랩을 덮은 후 칸막이와 조명이 조절되는 개인 검사대에 3개 시료를 한 번에 제시하였다. 각 시료의 용기에는 난수표를 이용하여 추출된 숫자를 기입하였으며, 평가 시 입을 행굴 수 있도록 정수기(Doulton[®], London, UK)를 통과시킨 물과 빨는 컵을 함께 제시하였다. 시료의 크기는 텍스처 측정 시 사용된 크기(지름×높이=12.5×15 mm)와 동일하였으며, 시료 제시 순서는 오차를 최소화하기 위해 랜덤화 완전 블록 실험계획법(randomized complete block design)을 적용하였다(Kim 등 1993). 평가 시에 사용된 척도는 15 cm 선척도로, 양쪽 끝에서 1.25 cm 들어간 지점에 양극의 강도(0=없음, 15=대단히 강함)를 표시하였다. 패널들은 부착성, 경도, 응집성, 단맛, 쓴맛과 떫은/아린 맛의 순으로 평가하였으며, 척도 위에 각 특성별로 해당 강도에 수직선을 긋고 시료번호를 기입하도록 하였다. 본 실험은 식사시간을 피하여 주로 오후 4시 전후에 실시하였고, 패널들 간의 상호작용을 최소화하기 위해 칸막이가 설치된 booth에서 수행하였으며, 패널 13명이 3번 반복 측정으로 얻은 값을 평균값으로 계산하여 비교하였다(Kim & Chung 2007).

6. 통계분석

본 실험은 3회 반복 실험하였으며, 무첨가군과 실험군 간 차이검증은 SAS(Statistical Analysis System, ver. 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석 결과, 실험군 간 차이가 있는 특성의 경우, 실험군의 평균값 간의 차이 수준 여부를 결정하기 위해 SNK(Student

Newman Keul)의 다중비교 방법을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 말토올리고당과 변성 전분 혼합 사용 떡의 텍스처 특성

본 연구에서는 말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분의 혼합 사용에 의한 떡의 텍스처 특성을 분석하기 위하여 말토올리고당과 OSA 전분을 two factor composite design(Table 1, 2)에 의한 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 말토올리고당은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로, OSA 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합 사용하여 쌀가루(300 g)에 수분 함량을 43%로 조정하여 떡을 제조하였다. 제조한 떡을 5°C 냉장 보관하면서 제조시간 2시간과 24시간 경과 후 떡의 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 부착성(adhesiveness) 및 경도(hardness) 등 텍스처 변화를 측정하여 비교하였고, 노화 억제 효과의 기준은 실험군 떡의 경도를 무첨가군(control) 떡과 비교하여 낮은 정도로 판단하였다. 무첨가군 떡과 비교하여 Texture Analyzer에 의해 측정된 결과값은 Table 4와 5에 나타나 있다.

말토올리고당과 OSA 전분을 혼합 사용하여 제조한 떡의 제조 2시간 후 실험군간 유의적 차이가 있었던 텍스처 특성은 응집성, 씹힘성, 검성 및 경도였으며($p < 0.001$), 탄성과 부착성에서는 각 실험군 간의 차이가 없었다. 두 첨가물 혼합 사용 효과에서 말토올리고당의 첨가량이 많아질수록 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었으며, OSA 전분도 첨가량에 따라 경도가 낮아지기는 하였으나, 떡의 텍스처 경도 결과값에서 OSA 전분보다는 말토올리고당의 첨가가 효과적인 것으로 조사되었다(Table 4).

말토올리고당과 OSA 전분을 혼합 사용하여 제조한 떡의 제조 24시간 후에는 텍스처 부착성을 제외하고, 탄성과 응집성($p < 0.01$), 씹힘성, 검성 및 경도($p < 0.001$)에서 실험군간 유의적 차이가 있었다(Table 5). 두 첨가물 혼합 사용 효과에서 말토올리고당과 OSA 전분은 양이 많아질수록 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었으며, 혼합 사용에서 경도 결과값이 가장 낮은 경우는 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 범위에 있었다. 그러나 올리고당 첨가 떡의 노화 억제 효과 연구(Kim & Chung 2012)에서 말토올리고당을 단일 물질로 사용한 경우 10% 수준으로 첨가에서 조직감의 변화를 보여 주었고, 노화 속도가 무첨가군에 비해 비교적 느린 것으로 나타나, 두 가지 첨가물 혼합 사용에서 보다 단일로 첨가할 경우 말토올리고당은 더욱 많은 양에서 노화 억제 효과가 있었다. 따라서 본 연구에서 말토올리고당과 OSA 전분을 혼합 사용하여 제조한 떡에서 노화 억제 효과의 기준인 경도의 최소 조건은 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 혼합 사용의 경우로 조사되었다.

Table 4. Texture properties of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of maltooligosaccharide and OSA starch after 2 hr of storage at 5°C

Samples		Texture properties ^{1,2)}					
MO (%)	OSA (%)	Springiness	Cohesiveness***	Chewiness***	Gumminess***	Adhesiveness	Hardness***
0	0.0	0.94	0.93 ^{ab}	751.09 ^a	795.56 ^a	-101.96	860.41 ^a
3	0.3	0.95	0.93 ^{ab}	590.44 ^b	621.60 ^b	-114.90	670.99 ^b
9	0.3	0.94	0.92 ^b	459.51 ^c	489.53 ^c	-112.62	530.86 ^c
3	0.9	0.93	0.92 ^b	540.63 ^{bc}	583.63 ^{bc}	-132.89	632.90 ^{bc}
9	0.9	0.92	0.93 ^{ab}	505.63 ^c	552.47 ^{bc}	-169.37	593.29 ^{bc}
0	0.6	0.94	0.91 ^d	760.35 ^a	812.15 ^a	-126.57	894.90 ^a
12	0.6	0.91	0.93 ^{ab}	467.77 ^c	516.56 ^c	-201.12	557.37 ^c
6	0.0	0.90	0.94 ^a	489.16 ^c	543.19 ^{bc}	-213.00	579.84 ^{bc}
6	1.2	0.94	0.93 ^{ab}	453.90 ^c	485.73 ^c	-114.91	523.91 ^c
6	0.6	0.90	0.93 ^{ab}	461.18 ^c	510.26 ^c	-188.12	549.66 ^c

¹⁾ Mean of three replications with five repeated measurements per replication.

²⁾ Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$). ***Significant at $p<0.001$.

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

Table 5. Texture properties of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of maltooligosaccharide and OSA starch after 24 hr of storage at 5°C

Samples		Texture properties ^{1,2)}					
MO (%)	OSA (%)	Springiness**	Cohesiveness**	Chewiness***	Gumminess***	Adhesiveness	Hardness***
0	0.0	0.96 ^{abc}	0.87 ^b	12,650 ^a	13,039 ^a	-7.44	14,983 ^a
3	0.3	0.95 ^{abc}	0.87 ^b	10,607 ^b	11,155 ^b	-7.46	12,893 ^b
9	0.3	0.97 ^{ab}	0.87 ^b	10,351 ^{bc}	10,698 ^{bc}	-10.11	12,253 ^{bc}
3	0.9	0.94 ^c	0.89 ^a	10,394 ^{bc}	10,271 ^{bc}	-8.30	11,510 ^c
9	0.9	0.95 ^{abc}	0.87 ^b	10,432 ^{bc}	10,965 ^{bc}	-7.54	12,626 ^{bc}
0	0.6	0.96 ^{abc}	0.87 ^b	8,191 ^{de}	8,556 ^d	-8.09	9,856 ^d
12	0.6	0.97 ^a	0.88 ^b	8,864 ^{ede}	9,099 ^d	-5.22	10,358 ^d
6	0.0	0.96 ^{abc}	0.87 ^b	9,914 ^{bc}	10,338 ^{bc}	-3.67	11,876 ^{bc}
6	1.2	0.95 ^{abc}	0.87 ^b	9,446 ^{bcd}	9,930 ^c	-6.02	11,438 ^c
6	0.6	0.94 ^{ab}	0.87 ^b	7,759 ^c	8,252 ^d	-8.80	9,476 ^d

¹⁾ Mean of three replications with five repeated measurements per replication.

²⁾ Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$). **Significant at $p<0.01$, ***Significant at $p<0.001$.

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

2. 말토올리고당과 변성 전분 혼합 사용 떡의 관능적 특성

말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분의 혼합 사용하여 제조한 떡의 5°C에서 2시간과 24시간 저장 후 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린맛(astringency) 등 분석 결과는 Table 6과 7에 나타나 있다.

전문 패널들은 제조 2시간 후에는 경도($p<0.001$), 단맛($p<0.05$), 쓴맛 및 떫은/아린맛($p<0.001$)에서 실험군 간 유의적 차

이가 있다고 하였으며, 저장 24시간 후에는 경도와 단맛($p<0.05$)에서 유의적 차이가 있다고 하였다. 제조 2시간 후 말토올리고당의 함량이 높을수록 경도는 낮아지고 단맛은 증가하였다. 이러한 경향은 저장 24시간 후에도 같은 경향을 보여 주었다. 부착성의 경우에도 말토올리고당 함량이 증가할수록 결과값이 증가하는 경향을 보여주었다. 말토올리고당과 OSA 전분을 혼합 사용하여 제조한 떡의 관능적 특성에서도 경도는 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 혼합 사용에서 비교

Table 6. Sensory descriptive analysis of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of maltooligosaccharide and OSA starch after 2 hr of storage at 5°C

Samples		Attributes ^{1,2)}					
MO (%)	OSA (%)	Adhesiveness	Hardness***	Cohesiveness	Sweetness*	Bitterness**	Astringency**
0	0.0	6.27	7.09 ^a	6.70	2.41 ^b	1.60 ^b	1.79 ^b
3	0.3	7.19	5.88 ^{ab}	7.17	2.77 ^b	1.44 ^b	1.50 ^b
9	0.3	8.25	5.10 ^{ab}	7.90	2.98 ^{ab}	1.26 ^b	1.27 ^b
3	0.9	7.25	6.45 ^{ab}	7.15	2.65 ^{ab}	1.58 ^b	1.52 ^b
9	0.9	7.50	6.29 ^a	7.31	2.99 ^{ab}	1.48 ^b	1.40 ^b
0	0.6	7.83	3.92 ^b	7.72	1.91 ^b	2.81 ^a	3.03 ^a
12	0.6	8.36	4.65 ^b	7.67	4.28 ^a	1.19 ^b	1.78 ^b
6	0.0	8.42	4.67 ^b	8.25	3.57 ^{ab}	1.06 ^b	1.47 ^b
6	1.2	8.47	4.43 ^b	8.17	3.16 ^{ab}	1.42 ^b	1.69 ^b
6	0.6	8.19	4.42 ^b	8.11	2.93 ^{ab}	1.31 ^b	1.67 ^b

¹⁾ Mean of three replications with 13 panels measurements; 0=none, 15=extremely.

²⁾ Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$). * Significant at $p<0.05$, ** Significant at $p<0.01$, *** Significant at $p<0.001$.

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

Table 7. Sensory descriptive analysis of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of maltooligosaccharide and OSA starch after 24 hr of storage at 5°C

Samples		Attributes ^{1,2)}					
MO (%)	OSA (%)	Adhesiveness	Hardness*	Cohesiveness	Sweetness*	Bitterness	Astringency
0	0.0	1.83	11.33 ^a	2.19	1.92 ^{ab}	1.64	2.00
3	0.3	2.47	10.89 ^a	2.56	2.46 ^{ab}	1.81	1.97
9	0.3	2.72	10.04 ^{ab}	3.00	2.99 ^{ab}	1.36	1.78
3	0.9	1.94	10.61 ^{ab}	2.61	2.11 ^{ab}	2.08	2.14
9	0.9	2.25	10.39 ^{ab}	2.69	3.00 ^{ab}	1.22	1.69
0	0.6	2.96	8.63 ^b	3.29	1.52 ^b	2.35	2.81
12	0.6	2.92	9.90 ^{ab}	3.40	3.08 ^a	1.58	1.96
6	0.0	2.19	10.71 ^{ab}	2.75	2.44 ^{ab}	1.52	1.83
6	1.2	2.40	10.40 ^{ab}	2.60	2.23 ^{ab}	1.81	2.17
6	0.6	2.33	11.03 ^a	2.96	2.18 ^{ab}	1.65	1.88

¹⁾ Mean of three replications with 13 panels measurements; 0=none, 15=extremely.

²⁾ Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p<0.05$). * Significant at $p<0.05$.

MO; maltooligosaccharide, OSA; octenyl succinic acid starch.

적 낮은 것으로 조사되어 기계적 텍스처 정도와 비슷한 경향을 보여주었다.

3. 말토올리고당과 변성 전분 혼합 사용 떡의 기계적 텍스처와 관능적 묘사 특성 간의 상관관계

말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분 혼합 첨가에 의한 떡의 5°C에서 2시간과 24시간 저장 후 Texture Analyzer에 의

해 측정된 기계적 실험값과 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성 간의 상관관계는 Table 8에 나타나 있다.

떡의 기계적으로 측정된 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 기계적 텍스처 변화 중에서 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 정도 등은 관능적 묘사 특성 부착성, 정도 및 응집성과 높은 상관관계를 나타냈다($p<0.001$). 훈련된 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성의 정도는 기계적

Table 8. Correlation coefficients (r) between texture properties and sensory attributes of Korean rice cakes (Karedduk)

Sensory attributes	Texture properties ¹⁾					
	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Gumminess	Adhesiveness	Hardness
Adhesiveness	-0.73***	0.94***	-0.97***	-0.97***	0.95***	-0.97***
Hardness	0.70***	-0.90***	0.95***	0.95***	-0.92***	0.95***
Cohesiveness	-0.72***	0.95***	-0.98***	-0.98***	0.94***	-0.98***
Sweetness	-0.49*	0.54*	-0.45*	-0.45*	0.60**	-0.45*
Bitterness	0.28	-0.33	0.21	0.20	-0.34	0.20
Astringency	0.31	-0.47*	0.34	0.34	-0.38	0.34

¹⁾ Based on n=20. * Significant at $p<0.05$, ** Significant at $p<0.01$, *** Significant at $p<0.001$.

텍스처 탄성, 씹힘성, 검성 및 경도와 양(+)의 상관성이 있었으며, 기계적 텍스처 응집성과 부착성과는 음(-)의 상관성이 있었다. 즉, 훈련된 전문 패널들이 평가한 단단한 떡일수록 기계적으로 측정된 경도가 높았으며, 기계적으로 측정된 응집성과 부착성은 낮게 나타났다. 말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분은 떡에 혼합 첨가 시 노화 억제 효과가 있는 것으로 설명될 수 있다. 결론적으로 본 실험에 사용한 첨가물 말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분은 혼합 사용하여 떡을 제조할 경우 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 수준으로 혼합 첨가하면 기계적 텍스처 변화와 관능적 특성의 변화를 보여주어 노화 억제 효과가 있는 것으로 확인되어 쌀 가공제품에 활용될 수 있으며, 쌀 소비 촉진도 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분의 혼합 사용 떡의 노화 억제 효과 분석을 위하여 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 말토올리고당은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로, OSA 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합 사용하여 제조한 떡을 5°C 저장 2시간 및 24시간 후 Texture Analyzer에 의해 기계적 텍스처 특성을 측정하였고, 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성을 분석하였다. 떡의 텍스처 변화에서 제조 24시간 후 부착성을 제외하고, 탄성과 응집성($p<0.01$), 씹힘성, 검성 및 경도($p<0.001$)에서 실험군간 유의적 차이가 있었다. 두 첨가물 혼합 사용 효과에서 말토올리고당과 OSA 전분은 양이 많아질수록 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었으며, 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 범위에서 혼합 사용할 경우 경도가 가장 낮은 것으로 조사되었다. 관능적 묘사 특성에서는 말토올리고당의 함량이 높을수록 경도는 낮아지고 단맛은 증가하였다. 그리고 떡의 기계적 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 기계적 텍스처 변화 중에서 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도

등은 관능적 특성 부착성, 경도 및 응집성($p<0.001$)과 높은 상관관계를 나타내어, 전문 패널들이 평가한 단단한 떡일수록 기계적으로 측정된 경도가 높았으며, 기계적으로 측정된 응집성과 부착성은 낮게 나타났다. 따라서 말토올리고당과 변성 전분인 OSA 전분의 혼합 사용의 경우 말토올리고당 6%와 OSA 전분 0.6% 농도 수준으로 혼합 첨가하면 기계적 텍스처 변화와 관능적 특성의 변화를 보여주어 저장 중 떡의 노화 억제에 효과가 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발 사업의 연구비 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

Reference

- Atwell WA, Hood LF, Lineback DR, Varriano-Marston E, Zobel HF. 1988. The terminology and methodology associated with basic starch phenomena. *Cereal Foods World* 33:306-311
- Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol* 32:62-72
- Cho SH, Cho KR, Kang MS, Song MR, Joo NY. 2004. Food Chemistry. pp.226-227. Kyomunsa. Seoul. Korea
- Choi CR, Shin MS. 1996. Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. *Korean J Food Sci Technol* 28:904-909
- Cross HR, Moen R, Stanfield MS. 1978. Training and testing judges for sensory analysis of meat quality. *Food Technol* 32:48-54
- Gacula MC. 1993. Product Optimization. In: Design and Analysis of Sensory Optimization. pp.105-236. Food & Nutrition press. Trumbull. CT. USA
- Hoseney RC. 1986. Principles of Cereal Science and Technology. pp.54. The American Association of Cereal Chemists. Inc. Minnesota. USA

- Katsuta K, Nishimura A, Miura M. 1992. Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels. II. Oligosaccharides. *Food Hydrocolloids* 6:399-408
- Katsuta K, Tsutsui K, Maruyama E, Makoto M. 2002. Anti-firming efficacy of food emulsifiers on rice starch gel. *J Appl Glycosci* 49:145-152
- Kim DH. 1992. Food Chemistry. pp.300-307. Tamgudang. Seoul. Korea
- Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC. 1993. Sensory Evaluation Method and Application. pp.161-169. Sinkwang. Seoul. Korea
- Kim SS, Chung HY. 2007. Texture properties of a Korean rice cake (*Karedduk*) with addition of carbohydrate materials. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1205-1210
- Kim SS, Chung HY. 2012. Texture profiles and retarding retrogradation analysis of a Korean rice cake (*Karedduk*) with addition of oligosaccharides *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:533-538
- Kim SS, Kim JT, Rho JH. 2005. Development of anti-staling agents for rice processed products to enhance rice consumption. Korea Food Research Institute. GA0547-05036
- Kim YN. 2002. The effects of stress and social support on obesity in junior high school students living in small cities. *Korean J Commu Nutr* 7:705-714
- Kohyama K, Nishinari K. 1992. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J Food Sci* 57:128-131
- Lee SY, Lee SG, Kim KJ, Kwon IB. 1993. Effects of alum on the physiochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 25:355-359
- Lee YH, Moon TW. 1994. Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. *Korean J Food Sci Technol* 26:288-294
- Miura M, Nishimura N, Katsuta K. 1992. Influence of addition of polyols and food emulsifiers on the retrogradation rate of starch. *Food Structure* 11:225-236
- Park JW, Park HJ, Song JC. 2003. Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:175-180
- Shin AC, Song JC. 2004. Suppression functions of retrogradation in Korean rice cake (*Garaeduk*) by various surfactants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1218-1223
- Song JC, Park HJ. 2003a. Effects of starch degradation enzymes on the retrogradation of a Korean rice cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1262-1269
- Song JC, Park HJ. 2003b. Functions of various hydrocolloids as anticaking agents in Korean rice cakes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1253-1261
- Stone H, Sidel JL. 1985. Descriptive Analysis. In: Sensory Evaluation Practices. pp.194. Academic press. Orlando. FL. USA

접 수 : 2013년 2월 27일
 최종수정 : 2013년 3월 17일
 채 택 : 2013년 4월 10일