

당류 물질 첨가 가래떡의 텍스처 특성

김상숙¹ · 정혜영^{2†}

¹한국식품연구원 특화연구본부 쌀연구단

²경원대학교 식품영양학과

Texture Properties of a Korean Rice Cake (*Karedduk*) with Addition of Carbohydrate Materials

Sang Sook Kim¹ and Hae Young Chung^{2†}

¹Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea

²Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University, Sungnam 461-701, Korea

Abstract

Texture properties of a Korean rice cake (*Karedduk*) added with carbohydrate materials after 0, 2, 6, 24 and 30 hrs of storage at 5°C were investigated using textural characteristics and sensory descriptive analysis. Carbohydrate materials such as powdered sugar, trehalose, fructooligosaccharide (95%), isomalto, healtholigo, and galactooligosaccharide (50%) were added in 0, 1, 5 and 10% levels to dry rice flour. The texture profile analysis by Texture Analyzer revealed that adhesiveness and cohesiveness of the Korean rice cake (*Karedduk*) added with carbohydrate materials were similar to those of the control in trends, while hardness was low compared to the control except for fructooligosaccharide (95%) 5% and healtholigo 1% addition. The hardness and sweetness by sensory characteristics were significantly different compared to the control. Instrumental hardness was correlated with sensory hardness. Lastly, the Korean rice cake (*Karedduk*) added with carbohydrate materials except fructooligosaccharide (95%) 5% and healtholigo 1% addition was effective in delaying retrogradation.

Key words: carbohydrate materials, texture profiles, sensory characteristics, retrogradation

서 론

우리나라의 연간 1인당 쌀 소비량은 95년도에 106.5 kg, 99년도에 96.9 kg, 2000년도에 93.6 kg, 2002년도에 87.3 kg 으로 감소하고 있으며, 현재 이러한 쌀 소비 감소 추세는 다이어트, 식생활의 간편화, 식생활의 서구화, 인스턴트식품 소비증가 및 아침결식 등으로 점점 더 증가하고 있다(1-3). 쌀의 소비를 효과적으로 증가시키기 위하여 쌀이 가공식품으로 널리 활용됨이 바람직하다. 그러나 쌀을 가공식품으로 적용함에 있어 가장 큰 문제는 저장하는 동안 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴이 호화된 상태에서 시간이 경과함에 따라 분자사슬 간에 상호작용이 증가하여 재결정화가 일어나는 물리적 변화로 경도가 증가하는 전분의 노화가 진행되는 현상이다(4,5). 이런 전분의 노화는 밥, 떡과 빵 같은 전분식품의 품질을 저하시키고 텍스처와 맛에 영향을 주며 또한 전분으로 제조한 가공제품의 상품성을 저하시킨다. 따라서 쌀의 가공 저장 중 노화를 억제시킬 수 있다면 이것을 새로운 제품에 적용하여 쌀의 소비를 증가시킬 수 있을 것이다.

쌀 가공식품의 저장 중 진행되는 전분의 노화에 영향을 주는 여러 요인 중에는 전분의 종류(6,7), 전분 내 아밀로오스와 아밀로펙틴의 함량 비(8), 분자크기(9), 수분함량(10), 저장온도(11), pH(12) 및 여러 가지 첨가물질 등이 있다고 알려져 있고, 전분의 노화를 억제하는 것으로 알려진 첨가물에는 가용성 당류(13-15), 올리고당(16), 펜토산(17), 식이섬유(18), 셀룰로오스(19), 지방질 및 유도체(20,21), 염류(22, 23) 등이 있다. 특히 Son 등(16)은 올리고당 3종류를 첨가하여 떡을 저장하면서 노화억제 효과를 분석하였는데, 조직감을 측정하였을 때에는 이소말토올리고당 10% 첨가가 가장 효과적이었고, DSC 측정의 경우에는 이소말토올리고당 5% 첨가가 효과적이라고 하였다. 또한 Mun 등(21)의 연구에서는 슈크로오스 지방산 에스테르와 대두유 첨가 쌀가루 노화 연구에서 첨가수준이 증가할수록 노화도가 감소하였으나 저장기간이 길어질수록 대두유 첨가한 시료의 노화도는 큰 변화가 없음을 알 수 있었다.

본 연구에서는 쌀 가공제품 노화억제제의 개발연구(24)에서 노화억제에 효과적인 물질로 검색된 당류 물질을 첨가하

†Corresponding author. E-mail: hychung@kyungwon.ac.kr
Phone: 82-31-750-5970, Fax: 82-31-750-5974

여 가래떡을 제조하였을 때 전분의 노화에 미치는 영향을 분석하고 노화억제 효과에 대한 객관적인 기초 자료를 제공하기 위하여 미분당, 트레할로스, 프락토올리고당(95%), 이소말트, 헬스리고 및 갈락토올리고당(50%) 등 6종류 당류 물질을 쌀가루 기준으로 0, 1, 5 또는 10% 농도로 첨가하여 가래떡을 제조하였고, 5°C 냉장 보관하면서 0, 2, 6, 24 및 30시간 경과 후 텍스처의 변화를 Texture Analyzer에 의해 측정하여 실험군의 떡을 무첨가군 떡과 비교하였다. 그리고 관능검사는 2시간과 24시간 경과 후 가래떡의 묘사특성 검사를 실시하여 실험군의 떡을 무첨가군 떡과 비교하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 가래떡 제조 시에 사용한 쌀가루는 2003년산 경기 추청으로 3시간 침지한 후 roll mill(경창기계, 경기도 광주)을 사용하여 습식방법에 의해 제분하였으며 쌀가루 제조 후 사용 전까지 비닐 포장하여 냉동(-20°C)보관하였다. 가래떡에 첨가된 당류 물질 미분당은 대한제당, 트레할로스, 프락토올리고당(95%)과 갈락토올리고당(50%)은 삼양제넥스, 이소말트는 보락(주), 헬스리고는 대상(주)에서 구입하였다.

가래떡의 제조

떡의 제조는 쌀가루(300 g)에 따라 수분함량을 43%로 조정하였고 당류 물질을 쌀가루 기준 0, 1, 5 또는 10%의 농도로 첨가하여 전기찜기(SO2-6166, Shanghai SEB Electric Appliances Co., China)에 40분간 증자한 후 녹즙기(DC-502, 동아산업, 서울, 한국)를 이용하여 제조하였다. 노화억제 효과의 분석조건은 가래떡을 20 cm 정도 길이로 제조한 다음 비닐 백에 밀봉하여 5°C 냉장 보관하면서 사용하였으며, 제조시간 0, 2, 6, 24 및 30시간 경과 후 측정 분석하여 실험군 떡의 텍스처 특성을 무첨가군 떡과 비교하였다.

기계적 텍스처 특성

제조된 가래떡은 지름×높이=12.5×15 mm 크기로 자른 후 Texture Analyzer(model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 이용하여 Bourne(25)에 의해 기술된 방법으로 Table 1에 나타난 조건으로 분석하였다. TPA(texture profile analysis) 방법으로 two bite compression에 의해 3회 반복(5회 측정/실험), 총 15회 측정하여 평균값으로 부착성(adhesiveness), 경도(hardness) 및 응집성(cohesiveness)을 측정하였다.

관능적 묘사분석

본 실험에 사용된 관능검사 방법은 변형된 정량적 묘사분석 방법(26)을 사용하였고, 검사에 참여한 패널은 13명의 유경험 패널이었으며, 부착성(adhesiveness), 경도(hardness),

Table 1. Texture analyzer conditions for texture profiles of a Korean rice cake (Karedduk)

Parameter	Operating condition
Test type	TPA
Measuring type	Two bite compression test
Distance format	25% strain
Load cell	5 kg
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

응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린맛(astringency) 등을 검사하였다. 관능검사를 위해 제시된 가래떡은 개인용 사기용기에 담고 플라스틱 랩을 덮은 후 칸막이와 조명이 조절되는 개인 검사대에 3개 시료를 한 번에 제시하였다. 시료의 크기는 텍스처 측정 시 사용된 크기(지름×높이=12.5×15 mm)와 동일하였으며, 시료 제시순서는 제시순서에 의한 오차를 최소화하기 위해 랜덤화하였다(27). 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 해당강도에 수직선을 긋고 시료번호를 기입하도록 하였다. 본 실험은 패널들 간의 상호작용을 최소화 하기 위해 칸막이가 설치된 booth에서 수행하였으며 패널 13명의 3번 반복 측정으로 얻은 값을 평균값으로 계산하여 비교하였다.

통계분석

본 실험은 3회 반복 실험하였으며 실험군간 차이검증은 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석 결과 실험군간 차이가 있는 특성의 경우, 실험군의 평균값 간의 차이수준 여부를 결정하기 위해 SNK(Student Newman Keul)의 다중비교 방법을 사용하였다.

결과 및 고찰

당류 물질 첨가 가래떡의 기계적 텍스처 특성

가래떡의 텍스처 특성 분석을 위하여 쌀가루의 수분함량에 따른 가래떡의 경도 변화를 분석한 결과 쌀가루의 수분함량이 약 40%인 떡을 5°C에서 24시간 저장하였을 때 경도(g/cm^2)는 3,000 이상을 나타내었으나, 쌀가루의 수분함량을 약 43.5%까지 증가하였을 때 떡의 경도는 2,000 이하로 나타났다(24). 따라서 본 연구에서는 쌀가루(300 g)에 따라 수분함량을 43%로 조정하여 가래떡을 제조한 후 텍스처 변화를 조사하였다.

노화억제 효과 분석을 위해 당류 물질을 쌀가루 기준으로 미분당은 5%, 트레할로스는 5%와 10%, 프락토올리고당

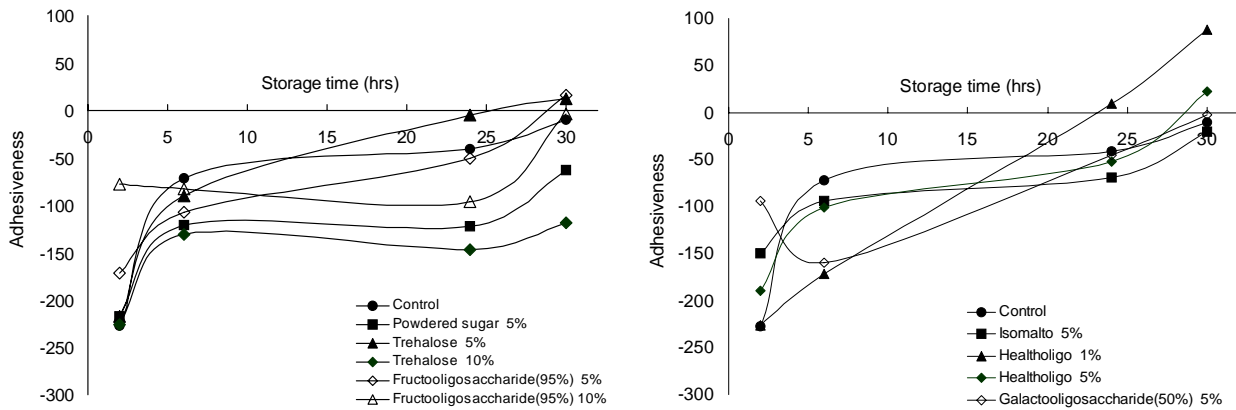


Fig. 1. Adhesiveness profiles of a Korean rice cake (*Karedduk*) added carbohydrate materials after 0, 2, 6, 24 and 30 hrs of storage at 5°C.

(95%)은 5%와 10%, 이소말트는 5%, 헬스리고는 1%와 5% 및 갈락토올리고당(50%)은 5% 농도로 첨가하여 제조한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서 제조시간 0, 2, 6, 24 및 30시간 경과 후 가래떡의 부착성, 경도 및 응집성 등 텍스처 변화를 비교하여 측정하였고 효과적인 노화억제 물질의 기준은 실험군 떡의 경도를 무첨가군(control) 떡과 비교하여 낮은 정도로 판단하였다. 무첨가군 가래떡과 비교하여 Texture Analyzer에 의해 측정된 texture profile의 결과는 Fig. 1~3에 있다.

부착성(adhesiveness)의 경우(Fig. 1) 헬스리고 1% 첨가의 경우에는 5°C 저장 24시간 경과 후 무첨가군에 비해 증가하였고 그 외 다른 실험군들은 무첨가군에 비해 감소하며 큰 차이가 없이 비슷한 경향을 보여주었다.

경도(hardness)의 경우(Fig. 2) 대부분의 당류 물질에서 무첨가군에 비해 감소하는 경향으로 노화를 억제하는 효과를 보여 주었으나 프락토올리고당(95%) 5%의 경우 무첨가군과 큰 차이가 없었고 헬스리고 1% 첨가한 경우에는 저장(5°C) 24시간 경과 후 무첨가군에 비해 경도가 증가하는 것

으로 나타났다.

트레할로스는 5%와 10%를 첨가한 가래떡에서 무첨가군보다 경도가 감소하여 노화를 억제하는 효과가 있는 것으로 나타났다. Lee와 Nam(28)의 연구에 의하면 트레할로스를 2%와 5% 첨가한 가래떡의 조직감 변화에서 무첨가군에 비해 실험군이 수분함량이 증가하였고 경도 변화에서도 첨가군의 측정값이 낮아서 노화억제 효과가 있다고 보고하였다. 프락토올리고당(95%)의 첨가 수준별 시간에 따른 떡의 경도변화에서 첨가 수준이 증가할수록 24시간 저장 후 경도가 낮아졌으며 10% 첨가에서 경도가 현저하게 낮아짐을 볼 수 있어 노화억제 효과가 나타났다. 그러나 5% 첨가의 경우 무첨가군과 큰 차이가 없었고 특히 30시간 경과 후에는 무첨가군보다 경도가 증가하여 노화억제 효과가 없는 것으로 나타났다. 헬스리고의 경우 5% 첨가 시에는 무첨가군보다 경도가 낮아 노화억제 효과가 있었으나 1% 첨가의 경우 저장(5°C) 24시간 경과 후 무첨가군에 비해 떡의 노화억제 효과는 없는 것으로 나타났다. Son 등(16)의 연구에 의하면 헬스리고의 첨가농도가 증가할수록 무첨가군과 비교 시 그 효과

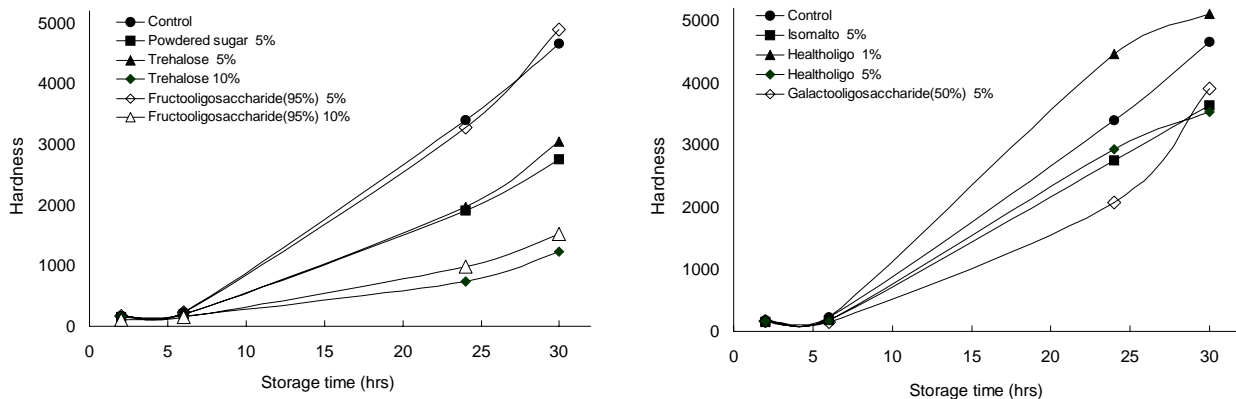


Fig. 2. Hardness profiles of a Korean rice cake (*Karedduk*) added carbohydrate materials after 0, 2, 6, 24 and 30 hrs of storage at 5°C.

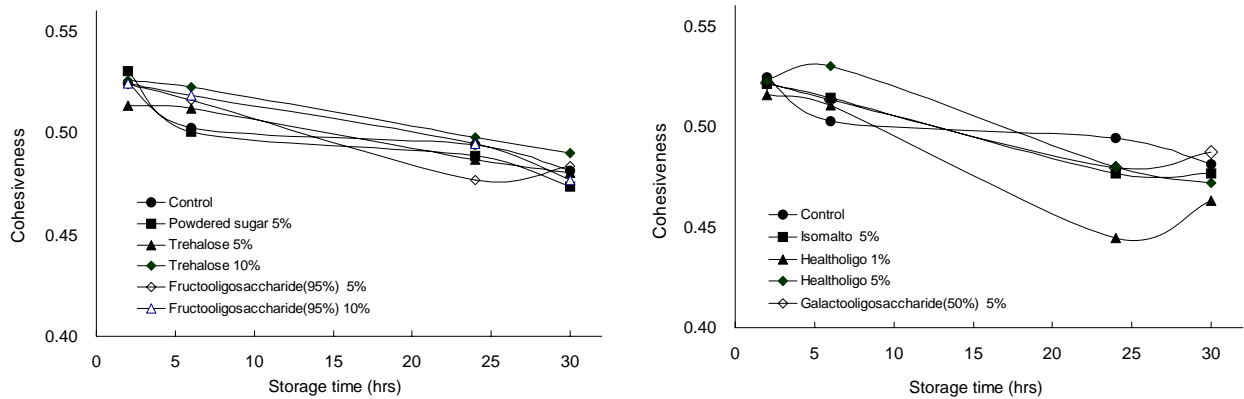


Fig. 3. Cohesiveness profiles of a Korean rice cake (*Karedduk*) added carbohydrate materials after 0, 2, 6, 24 and 30 hrs of storage at 5°C.

가 컸으며 시간경과에 따라 조직감의 변화는 감소하는 경향을 보여주어 품질 안정에 효과가 있다고 보고하였다. 백설기의 텍스처 특성을 비교 분석한 연구(29)에서도 올리고당의 첨가 농도가 증가할수록 경도가 감소하여 저장성 향상에 효과적이라고 하였다. 그러나 올리고당은 저장 초기의 노화억제 효과는 크지만 저장기간이 3일 이상이 되면 오히려 노화 진행 속도가 증가하였다(30).

올리고당의 노화억제 효과는 올리고당이 설탕에 비해 점도와 수분 보유력의 효과(31,32)가 높으므로 가래떡에 첨가시 노화억제 효과와 함께 관능적 효과에도 영향을 주어 제품의 질을 향상시킬 수 있다는 결과로 설명될 수 있다. 또한 올리고당은 난소화성으로 분해되지 않고 대장에서 장내 서식하는 유용세균인 비피더스균의 증식 유도하는 물질로 알려진 건강기능성 식품이기도 하여 유용할 것으로 사료된다.

응집성(cohesiveness)의 경우(Fig. 3) 헬스리고 1%를 첨가한 가래떡은 저장(5°C) 24시간 경과 후 다른 실험군의 떡에 비해 낮은 경향을 보였으며, 그 외 다른 실험군들은 무첨가군과 큰 차이가 없이 비슷한 경향을 보여주었다. 이는 트레할로스를 첨가한 멧쌀떡의 조직감 변화에서 응집성은 무첨가군과 비교하여 실험군의 값의 변화가 거의 없다는 보고

(28)와 유사하였다. Son 등(16)의 연구에서 가래떡을 냉장 보관 시 올리고당의 첨가가 응집성에 영향을 주지 못하였으나 실온(25°C) 보관의 경우 10% 첨가 수준에서 약간 감소하는 경향을 보여 주었다.

결론적으로 본 실험에 사용한 물질 중에서 프락토올리고당(95%) 5%와 헬스리고 1%군을 제외한 다른 모든 당류 물질 실험군은 가래떡 제조 시 5% 또는 10% 수준으로 첨가하면 조직감의 변화를 보여주어 노화억제 효과가 있는 것으로 확인되어 쌀 가공제품에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

당류 물질 첨가 가래떡의 관능적 묘사특성

당류 물질의 첨가에 의한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서 제조시간 2시간과 24시간 경과 후 측정된 관능적 묘사특성은 Table 2와 3에 있다. 당류 물질 첨가에 의한 가래떡의 5°C에서 2시간 저장 후 묘사특성 중에서 부착성, 응집성, 쓴맛 및 뚫은맛의 경우 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었다. 프락토올리고당 10%를 첨가한 가래떡이 무첨가군보다 경도가 낮았다(Table 2).

가래떡의 5°C 저장 24시간 후 묘사특성에서는 2시간 저장 후 경우와 마찬가지로 묘사특성 중에서 부착성, 응집성, 쓴

Table 2. Sensory descriptive analysis of a Korean rice cake (*Karedduk*) after 2 hrs of storage at 5°C

Samples	Attributes					
	Adhesiveness	Hardness**	Cohesiveness	Sweetness***	Bitterness	Astringency
Control	7.48	6.22 ^{a1)}	8.56	2.61 ^b	1.80	2.26
Powdered sugar 5%	8.41	5.45 ^{ab}	8.83	4.83 ^a	1.55	2.03
Trehalose 5%	8.67	5.25 ^{ab}	9.02	3.82 ^{ab}	1.55	2.11
Trehalose 10%	9.72	4.34 ^{ab}	9.45	4.13 ^{ab}	1.40	1.77
Fructooligosaccharide (95%) 5%	8.63	4.97 ^{ab}	8.80	3.30 ^{ab}	1.30	1.71
Fructooligosaccharide (95%) 10%	8.92	4.01 ^b	8.69	3.82 ^{ab}	1.31	1.76
Isomalto 5%	8.85	4.98 ^{ab}	8.93	3.00 ^b	1.50	2.06
Healtholigo 1%	7.77	5.93 ^{ab}	8.70	2.65 ^b	1.57	1.98
Healtholigo 5%	8.85	4.48 ^{ab}	8.33	2.67 ^b	1.47	1.83
Galactooligosaccharide (50%) 5%	8.31	5.55 ^{ab}	9.17	2.80 ^b	1.62	2.03

¹⁾Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

Significant at $p < 0.01$, *Significant at $p < 0.001$.

Table 3. Sensory descriptive analysis of a Korean rice cake (Karedduk) after 24 hrs of storage at 5°C

Samples	Attributes					
	Adhesiveness	Hardness ^{***}	Cohesiveness	Sweetness ^{***}	Bitterness	Astringency
Control	2.20	10.39 ^{ab1)}	3.29	2.09 ^{cd}	2.26	2.59
Powdered sugar 5%	3.36	9.18 ^{bc}	4.49	3.91 ^a	2.00	2.21
Trehalose 5%	3.43	9.17 ^{bc}	4.39	3.44 ^{abc}	1.90	2.28
Trehalose 10%	4.76	7.21 ^d	5.21	3.69 ^{ab}	1.52	1.78
Fructooligosaccharide (95%) 5%	2.86	9.98 ^{ab}	3.62	2.20 ^{cd}	1.95	2.43
Fructooligosaccharide (95%) 10%	3.30	8.93 ^{bc}	4.09	3.00 ^{abcd}	1.89	2.20
Isomalto 5%	3.40	8.98 ^{bc}	4.23	2.47 ^{bcd}	1.94	2.23
Healtholigo 1%	2.60	11.36 ^a	3.95	1.79 ^d	1.88	2.18
Healtholigo 5%	3.90	8.20 ^{cd}	4.38	2.48 ^{bcd}	1.93	2.35
Galactooligosaccharide (50%) 5%	2.30	10.85 ^a	3.69	2.17 ^{cd}	2.40	2.53

¹⁾Values with different superscripts within the same column are significantly different (p<0.05). ^{***}Significant at p<0.001.

맛 및 씹은맛의 경우 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었다. 그러나 경도 비교에서는 트레할로스 10% 첨가와 헬스리고 5% 첨가한 가래떡이 무첨가군에 비해 경도가 낮았으며 단맛에서는 트레할로스 10% 첨가한 떡의 경우 무첨가군에 비해서 단맛을 나타내었다(Table 3).

이들 물질은 쓴맛 혹은 씹은맛은 없었으나 주로 단맛을 지니고 있었으며, 제조 후 첨가군은 무첨가군에 비해 다소 경도가 낮은 경향을 보여주었다. 저장 24시간에서 가래떡의 노화억제에 가장 효과적이었던 트레할로스 10%의 경우 단맛을 또한 지니고 있었다. 이런 사실은 일반 떡집에서 백설기를 제조할 때 설탕을 약 10%정도 첨가하는 것을 감안할 때 본 실험 결과 나타난 단맛의 정도는 설날에 먹는 떡국용 떡을 제외하고는 일반적인 떡 제품에 효과적으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

당류 물질 미분당, 트레할로스, 프락토올리고당(95%), 이소말트, 헬스리고 및 갈락토올리고당(50%)을 쌀가루 기준 0, 1, 5 또는 10% 농도로 첨가하여 제조한 가래떡을 5°C 저장 0, 2, 6, 24 및 30시간 후 가래떡의 텍스처의 변화를 측정 분석하였고 관능검사를 실시하여 노화 정도를 비교하였다. 헬스리고 1% 첨가한 가래떡의 경우를 제외하고 부착성과 응집성은 다른 실험군들과 비슷한 경향을 보여 주었다. 경도는 대부분의 당류 물질에서 무첨가군에 비해 감소하는 경향으로 노화를 억제하는 효과를 보여 주었으나 프락토올리고당(95%) 5%의 경우 무첨가군과 큰 차이가 없었고 헬스리고 1% 첨가한 경우에는 24시간 경과 후 무첨가군에 비해 경도가 증가하였다. 당류 물질 첨가 가래떡의 5°C 저장 2시간과 24시간 후 관능적 묘사특징 분석에서는 부착성, 응집성, 쓴맛 및 씹은맛의 경우 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었으나 경도는 실험군이 무첨가군에 비해 낮은 경향, 단맛은 높은 경향을 보여 주었다. 본 실험에 사용한 물질 중에서 프락토올리고당(95%) 5%와 헬스리고 1% 첨가를 제외한 다른 모든 당류 물질 실험군은 가래떡 제조 시

5% 또는 10% 수준으로 첨가하였을 때 노화억제 효과가 있는 것으로 확인되었다.

감사의 글

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

문 헌

1. 조신호, 조경련, 강명수, 송미란, 주난영. 2004. 식품학. 교문사, 서울. p 226-227.
2. 최난주. 2003. 패스트푸드의 영양함량 및 섭취실태조사 보고서. 한국소비자보호원. p 13-27.
3. 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.
4. 김동훈. 1992. 식품화학. 탐구당, 서울. p 300-307.
5. Hoseney RC. 1986. *Principles of Cereal Science and Technology*. The American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, USA. p 54.
6. Kang KJ, Kim K, Kim SK. 1995. Structure of hot-water soluble rice starch in relation to the structure of rice starch and texture of cooked rice. *Korean J Food Sci Technol* 27: 757-761.
7. Kang KJ, Kim K, Kim SK. 1995. Relationship between molecular structure of rice amylopectin and texture of cooked rice. *Korean J Food Sci Technol* 27: 105-111.
8. Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C. 1996. Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Korean J Food Sci Technol* 28: 1052-1058.
9. Rosario RR, Pontiveros CR. 1985. Retrogradation of some starch mixtures. *Starch* 35: 86-92.
10. Kim JO, Choi CR, Shin MS, Kim SK, Lee SK, Kim WS. 1996. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. *Korean J Food Sci Technol* 28: 552-557.
11. Kim JO, Shin MS. 1996. Retrogradation of rice flour gels with different storage temperature. *Agric Chem Biotech* 39: 44-48.
12. Kang KJ, Kim K, Lee SK, Kim SK. 1997. Relationship between molecular structure of acid-hydrolyzed rice starch and retrogradation. *Korean J Food Sci Technol* 29: 876-881.

13. Kohyama K, Nishinari K. 1991. Effects of soluble sugars on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J Agric Food Chem* 39: 1406-1410.
14. I'Anson KJ, Miles MJ, Morris VJ, Bestford LS, Jarvis DA, Marsh RA. 1990. The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. *J Cereal Sci* 11: 243-248.
15. Choi CR, Shin MS. 1996. Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. *Korean J Food Sci Technol* 28: 904-909.
16. Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST. 1997. Effect of oligo-saccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake (*Karedduk*). *Korean J Food Sci Technol* 29: 1213-1221.
17. Kim SK, D'Appolonia BL. 1977. Effect of pentosans on the retrogradation of wheat starch gels. *Cereal Chem* 54: 150-160.
18. 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.
19. Kohyama K, Nishinari K. 1992. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J Food Sci* 57: 128-131.
20. Hibi Y, Kitamura S, Kuge T. 1990. Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem* 67: 7-11.
21. Mun SH, Kim JO, Lee SK, Shin MS. 1996. Retrogradation of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. *Korean J Food Sci Technol* 28: 305-310.
22. Russell PL, Oliver G. 1989. The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. *J Cereal Sci* 10: 123-138.
23. Lee SY, Lee SG, Kim KJ, Kwon IB. 1993. Effects of alum on the physicochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 25: 355-359.
24. 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.
25. Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol* 32: 62-72.
26. Stone H, Sidel JL. 1985. Descriptive analysis. In *Sensory Evaluation Practices*. Academic press, Orlando, FL, USA. p 194.
27. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 1993. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. p 161-169.
28. Lee HJ, Nam JH. 2000. The changes of characteristics of glutinous and rice Korean cake with trehalose in the storage. *Korean J Food Nutr* 13: 570-577.
29. Kim MH, Yeo KM, Chang MJ. 1999. Storage stability of Baikseolgi. *Agric Chem Biotech* 42: 218-222.
30. Song JY, Kim JO, Shin MS, Kim SG, Kim KJ. 1997. Retrogradation of rice starch gels by additives. *Agric Chem Biotech* 40: 289-293.
31. Kim JR, Yook C, Kwon HK, Hong SY, Park CK, Park KH. 1995. Physical and physiological of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 27: 170-175.
32. Katsuta K, Nishimura A, Miura M. 1992. Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels. II. Oligosaccharides. *Food Hydrocolloids* 6: 399-408.

(2007년 3월 20일 접수; 2007년 8월 6일 채택)