

프락토올리고당과 변성전분 혼합사용 떡의 품질 특성

정혜영[¶]

가천대학교 식품영양학과[¶]

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

Hae Young Chung[¶]

Dept. of Food and Nutrition, Gachon University[¶]

Abstract

The quality characteristics of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide (95%) and AA (acetylated adipate distarch) added, after 2 and 24 hours of storage at 5°C, were investigated. A central composite design was used for arrangement of treatment. Different levels of fructooligosaccharide (95%), 0, 3, 6, 9, and 12%, were added to dry rice flour. In addition, different levels of AA, 0, 0.3, 0.6, 0.9, and 1.2%, were added to the same dry rice flour. The texture properties analysis using a Texture Analyzer revealed that the springiness, cohesiveness, chewiness, gumminess, adhesiveness, and hardness were significantly different. The effect of retarding retrogradation of Korean rice cakes (*Karedduk*) with added mixtures of fructooligosaccharide (95%) and AA showed an increasing trend as the amount of fructooligosaccharide (95%) and AA increased. Overall, the instrumental texture properties were highly correlated with the sensory characteristics. These results suggest that adding a mixture of 6% fructooligosaccharide (95%) and 1.2% AA to Korean rice cakes (*Karedduk*) is effective for retarding retrogradation.

Key words: fructooligosaccharide (95%), modified starch, texture properties, sensory characteristics, retrogradation

I. 서론

쌀 가공식품 중에 하나인 떡은 빵이나 제과보다 수분함량이 많기 때문에, 시간 경과에 따른 전분의 노화속도가 빨라 쉽게 단단해지는 문제점이 있다(Lee CH · Maeng YS 1987). 현재 많은 쌀 가공업체에서는 전분의 노화를 억제하는 여러 가지 방법을 모색하고 있으며, 이와 같은 떡의 품질을 저해하는 전분의 노화 문제가 해결된다면 떡의 품질은 보다 높아질 것으로 기대된다.

전분에 여러 가지 첨가물들, 즉 당류(Park JW et al 2003 ; Smits ALM et al 2003 ; Choi CR · Shin MS 1996), 지방질 유도체(Mun SH et al 1996 ; Hibi Y et al 1990), 염류(Lee SY et al 1993 ; Russell PL · Oliver G 1989), 밀가루(Kim SS · Chung HY. 2009), 유화제(Katsuta K et al 2002), 식이섬유(Lee YH · Moon TW 1994) 및 셀룰로오스(Kohyama K · Nishinari K 1992) 등을 첨가하여 전분의 노화 억제 효과를 조사한 연구에서 전분의 노화 정도를 DSC(Differential scanning calo-

¶: 정혜영, hychung@gachon.ac.kr, 경기도 성남시 수정구 성남대로 1342, 가천대학교 식품영양학과

rimeter)를 이용하여 측정된 연구(Park JW et al 2003)에서는 maltitol 첨가량이 증가함에 따라 실온에서 엔탈피의 감소로 amylose-maltitol 결합체의 결정구조가 약화되어 분자 간에 결합을 절단하는데 필요한 에너지가 적어지는 것으로 노화가 억제되었다고 하였으며, Smits ALM 등(2003)은 감자전분의 경우 hydroxy기가 많은 threitol과 xylitol 등이 전분의 노화 억제에 효과적이었고, glucose보다는 maltose가, malto-oligosaccharides 중에서는 maltotriose와 maltotetraose가 전분의 노화 억제에 효과적이라고 하였다. 이와 같은 대부분 연구들은 전분을 이용한 모델 시스템에서 실험하였으며, 각각 첨가물을 단일로 첨가하여 노화 정도를 연구하였다. 따라서 이들 결과를 토대로 전분의 노화 억제에 효과적이라는 첨가물들을 두 가지 이상 혼합 또는 복합사용하여 쌀 가공식품에 적용하는 연구가 절실히 요구되는 실정이다.

본 연구는 올리고당 성질 및 특성 연구(Kim JR et al 1995)에서 수분의 보습효과가 있는 것으로 나타난 프락토올리고당(95%)과 식품가공에서 안정제(Lee JH et al 1993)로 사용되고 있는 변성전분 AA(acetylated adipate distarch)를 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 프락토올리고당(95%)은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로, 변성전분 AA는 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합사용하여 제조한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서 2시간과 24시간 경과 후, 기계적 텍스처 특성과 관능적 묘사 특성 검사를 실시하여 실험군의 떡을 무첨가군 떡과 비교하였다. 그리고 가래떡의 기계적 텍스처 변화와 관능적 묘사 특성 간의 상관관계를 분석하여, 쌀 가공제품의 유통기간 연장 및 상

품성 증진 등을 도모하고, 궁극적으로 쌀 가공업체의 경쟁력 강화와 쌀 소비 촉진을 유도하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 가래떡 제조 시에 사용한 쌀가루는 2003년산 경기 추청미로 3시간 침지한 후, roll mill(Kyungchang machine, Kyunggi Kwangjoo, Korea)을 사용하여 습식방법에 의해 제분하였으며, 쌀가루 제조 후 사용 전까지 폴리에틸렌 봉지에 포장하여 냉동(-20°C) 보관하였다. 가래떡에 첨가된 당류 물질 프락토올리고당(95%)은 삼양제넥스(Seoul, Korea), 변성전분인 AA(acetylated adipate distarch)는 대상(주)(Seoul, Korea)에서 구입하였다.

2. 실험 계획

가래떡의 제조는 쌀가루(300 g)에 따라 수분 함량을 43%로 조정하였고(Kim SS · Chung HY 2007), 쌀가루 기준으로 프락토올리고당(95%)은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로 첨가하고, 변성전분 AA는 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합사용하여 전기찜기(SO2-6166, Shanghai SEB Electric Appliances Co., Shanghai, China)에 40분간 증자한 후, 녹즙기(DC-502, Donga industry, Seoul, Korea)를 이용하여 제조하였다. 프락토올리고당(95%)과 AA 전분의 혼합조건에 사용한 실험 계획법은 Gacula MC(1993)의 two factor composite design에 의한 중심합성계획법(central composite de-

<Table 1> Levels of addition based on central composite design

Variable	Symbol	Coded-variables				
		-2	-1	0	1	2
FO (95%) (%)	x	0	3	6	9	12
AA (%)	y	0	0.3	0.6	0.9	1.2

FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%), AA ; acetylated adipate distarch.

〈Table 2〉 Experimental design of mixture conditions of Korean rice cakes (*Karedduk*)

Experiment number	FO (95%)		AA	
	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
8	0	6	2	1.2
9	0	6	0	0.6

FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%),
AA ; acetylated adipate distarch.

sign)에 따라 실험 설계를 하였다. 〈Table 1〉과 같이 각 요인들의 첨가 수준을 -2, -1, 0, 1, 2의 5단계로 부호화하여 중심합성계획법에 따라 9구간으로 설정하여 실험을 실시하였고(Table 2), 그 실험군의 결과값을 무첨가군과 비교 분석하였다.

3. 기계적 텍스처 특성

프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA를 혼합 사용하여 제조한 가래떡은 5°C 냉장 보관하면서 사용하였으며, 제조시간 2시간 및 24시간 경과 후 측정 분석하여 실험군 떡의 텍스처 특성을 무첨가군 떡과 비교하였다. 가래떡을 지름×높이(12.5×15 mm) 크기로 자른 후 Texture Analyzer (model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 이용하여 Bourne MC(1978)에 의해 기술된 방법으로 two bite (25%) compression, plunger 지름은 12.5 mm, crosshead speed는 1.7 mm/sec으로 측정하였다. 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.

4. 관능적 묘사 특성

떡의 관능적 특성을 조사하기 위하여 사용된 관능검사 방법은 변형된 정량적 묘사분석 방법(Stone H·Sidel JL 1985)을 사용하였고, 검사에 참여한 패널은 13명의 전문패널이었으며, 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린 맛(astringency) 등을 검사하였다. 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 제시순서는 오차를 최소화하기 위해 랜덤화 완전 블록 실험계획법(randomized complete block design)을 적용하였다(Kim KO et al 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 특성 별로 해당강도에 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.

5. 통계분석

본 실험은 3회 반복 실험하였으며, 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 차이수준 여부를 결정하기 위해 SNK(Student Newman Keul)의 다중비교 방법을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 프락토올리고당과 변성전분 혼합사용 떡의 텍스처 특성

프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 혼합 사용에 의한 가래떡의 노화 특성을 분석하기 위하여 프락토올리고당(95%)과 AA 전분을 two factor composite design(Table 1, 2)에 의한 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 프락토올리고당(95%)은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로 첨가하고, AA 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합 사용하여 제조한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서

제조시간 2시간과 24시간 경과 후, 가래떡의 텍스처의 변화를 실험군의 떡과 무첨가군 떡을 비교하여 노화 특성 분석을 하였다.

노화억제 효과 분석을 위하여 프락토올리고당(95%)과 AA 전분을 혼합사용하여 제조한 가래떡을 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, 노화억제 효과의 기준은 실험군 떡의 경도를 무첨가군(control) 떡과 비교하여 낮은 정도로 판단하였다. 무첨가군 떡과 비교하여 Texture Analyzer에 의해 측정된 결과값은 <Table 3>과 <Table 4>에 나타나 있다.

프락토올리고당(95%)과 AA 전분을 혼합사용하여 제조한 가래떡의 제조 2시간 후 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등 모든 텍스처 특성에서 각 실험군 간의 차이가 있었다($p<0.001$). 그리고 제조 2시간 후 프락토올리고당(95%)과

<Table 3> Texture properties of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide (95%) and AA starch after 2 hr of storage at 5°C

Samples		Texture properties ^{1,2)}					
FO (95%) (%)	AA (%)	Springiness ^{***}	Cohesiveness ^{***}	Chewiness ^{***}	Gumminess ^{***}	Adhesiveness ^{***}	Hardness ^{***}
0	0	0.94 ^{ab}	0.92 ^{bc}	791.86 ^a	843.34 ^a	-164.54 ^{abc}	919.70 ^a
3	0.3	0.92 ^{abc}	0.91 ^c	686.73 ^b	746.00 ^b	-122.93 ^{ab}	816.71 ^b
9	0.3	0.89 ^c	0.93 ^{ab}	418.97 ^d	471.61 ^d	-208.37 ^{bc}	505.78 ^d
3	0.9	0.91 ^{bc}	0.93 ^{ab}	484.05 ^{cd}	528.83 ^{cd}	-189.30 ^{bc}	567.14 ^{cd}
9	0.9	0.92 ^{abc}	0.93 ^a	497.21 ^{cd}	542.33 ^{cd}	-183.40 ^{bc}	581.04 ^{cd}
0	0.6	0.95 ^{ab}	0.87 ^d	797.94 ^a	841.67 ^a	-88.18 ^a	971.75 ^a
12	0.6	0.95 ^a	0.91 ^c	566.90 ^c	594.71 ^c	-87.35 ^a	650.18 ^c
6	0	0.91 ^{abc}	0.93 ^{ab}	682.11 ^b	747.45 ^b	-222.80 ^c	804.24 ^b
6	1.2	0.91 ^{bc}	0.93 ^{ab}	514.20 ^c	567.81 ^c	-182.70 ^{bc}	609.71 ^c
6	0.6	0.92 ^{abc}	0.93 ^{ab}	541.07 ^c	588.95 ^c	-197.13 ^{bc}	632.71 ^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 $p<0.001$. FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%), AA ; acetylated adipate distarch.

<Table 4> Texture properties of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide (95%) and AA starch after 24 hr of storage at 5°C

Samples		Texture properties ^{1,2)}					
FO (95%) (%)	AA (%)	Springiness	Cohesiveness***	Chewiness***	Gumminess***	Adhesiveness***	Hardness***
0	0	0.95	0.86 ^c	12,329 ^a	12,818 ^a	-16.79 ^b	14,866 ^a
3	0.3	0.95	0.87 ^{bc}	10,468 ^b	11,050 ^{bc}	-15.72 ^b	12,756 ^{bc}
9	0.3	0.97	0.88 ^{ab}	9,725 ^b	10,029 ^d	-7.51 ^a	11,425 ^d
3	0.9	0.96	0.88 ^{ab}	10,813 ^b	10,459 ^{cd}	-13.10 ^{ab}	11,876 ^{cd}
9	0.9	0.96	0.87 ^{abc}	9,663 ^b	9,990 ^d	-9.56 ^{ab}	11,466 ^d
0	0.6	0.97	0.87 ^{abc}	5,363 ^c	5,511 ^e	-5.30 ^a	6,326 ^e
12	0.6	0.95	0.88 ^{ab}	8,425 ^c	8,877 ^c	-6.15 ^a	10,102 ^e
6	0	0.95	0.87 ^{abc}	10,780 ^b	11,394 ^b	-6.74 ^a	13,047 ^b
6	1.2	0.97	0.88 ^a	7,069 ^d	7,287 ^f	-4.52 ^a	8,249 ^f
6	0.6	0.95	0.88 ^{ab}	10,017 ^b	10,517 ^{cd}	-7.42 ^a	11,984 ^{cd}

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 $p < 0.001$. FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%), AA ; acetylated adipate distarch.

AA 전분 함량이 많아질수록 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었으며, 커다란 차이는 아니었지만, 프락토올리고당(95%)은 9% 이상에서, AA 전분은 0.6% 이상에서 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었다. 가래떡 제조 2시간 후 두 가지 첨가물을 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 텍스처 특성 경도가 가장 낮은 값은 프락토올리고당(95%) 9%와 AA 전분 0.3% 수준으로 혼합 첨가하였을 때로 조사되었다.

프락토올리고당(95%)과 AA 전분을 혼합사용하여 제조한 가래떡의 제조 24시간 후에는 탄성을 제외한 나머지 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등에서 각 실험군 간의 차이가 있었다 ($p < 0.001$). 제조 24시간 후의 가래떡의 경도는 프락토올리고당(95%)보다는 AA 전분 첨가량에 의해 영향을 받았다. 가래떡 제조 24시간 후 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA를 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 텍스처

경도가 가장 낮게 측정되었다.

여러 가지 당류 물질을 단일물질로 첨가한 떡의 텍스처 및 노화 억제 연구에서 프락토올리고당(95%)을 5% 첨가한 경우보다 10% 첨가한 경우에서 노화 억제 효과가 큰 것으로 나타났으며 (Kim SS · Chung HY 2007), 올리고당의 성질에서 프락토올리고당이 이소말토올리고당보다 수분 보습효과가 높은 것으로 조사되었다(Kim JR et al 1995). 또한, 천연 전분을 하이드록시프로필화로 변성을 시키면 노화가 크게 억제되는 것으로 보고되었다(Yook C et al 1991). 이는 본 연구의 두 가지 첨가물 프락토올리고당(95%) 6%와 변성전분 AA 1.2% 혼합사용하여 떡을 만들 때 각각 단일 첨가물로 사용할 경우보다 적은 양으로 노화억제 효과가 있는 것으로 설명될 수 있다.

2. 프락토올리고당과 변성전분 혼합사용 떡의 관능적 묘사 특성

<Table 5> Sensory descriptive analysis of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide (95%) and AA starch after 2 hr of storage at 5°C

Samples		Attributes ^{1,2)}					
FO (95%) (%)	AA (%)	Adhesiveness	Hardness	Cohesiveness	Sweetness***	Bitterness	Astringency
0	0	7.74	6.13	7.59	2.63 ^d	1.43	1.63
3	0.3	7.74	4.81	7.62	3.05 ^{cd}	1.40	2.00
9	0.3	8.2	4.66	8.29	4.93 ^{abc}	1.23	1.75
3	0.9	8.68	4.36	8.42	3.36 ^{bcd}	1.67	1.90
9	0.9	9.12	4.26	9.32	5.13 ^{ab}	1.14	1.55
0	0.6	8.46	4.39	8.50	2.46 ^d	1.76	1.87
12	0.6	8.22	4.65	8.70	5.53 ^a	1.00	1.20
6	0	7.61	5.31	8.15	3.46 ^{bcd}	1.30	1.37
6	1.2	8.33	4.90	8.68	3.62 ^{bcd}	1.20	1.48
6	0.6	8.07	5.89	8.61	3.55 ^{bcd}	1.07	1.04

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 $p<0.001$. FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%), AA ; acetylated adipate distarch.

프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 혼합 사용하여 제조한 가래떡을 5°C에서 냉장 보관하며, 제조시간 2시간과 24시간 경과 후 전문패널에 의한 관능적 묘사 특성인 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린맛(astringency) 등 분석 결과는 <Table 5>와 <Table 6>에 나타나 있다.

전문패널들은 제조 2시간 후 단맛에서($p<0.001$) 실험군 간 차이가 있다고 하였으며, 나머지 부착성, 경도, 응집성, 쓴맛 및 떫은/아린맛 등 분석 결과에서는 각 실험군 간 차이가 없다고 하였다. 제조 2시간 후, AA 전분의 함량이 높을수록 경도는 감소하는 경향을 보인 반면, 프락토올리고당(95%)의 함량이 높을수록 단맛이 증가하는 경향을 보여주었다. 텍스처 특성 경도가 가장 낮은 경우는 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA는 혼합 사용하여 가래떡을 제조할 경우, 프락토올리고당(95%) 9%와 AA 전분 0.9% 수준으로 혼합 첨가

하였을 때로 조사되었다.

전문패널들은 제조 24시간 후에는 부착성($p<0.001$), 경도($p<0.001$), 단맛($p<0.001$), 쓴맛($p<0.05$) 등에서는 실험군 간에 차이가 있었으나, 응집성과 떫은/아린맛에서는 차이가 없었다. 제조 24시간 후에도 제조 2시간 후와 마찬가지로 AA 전분의 함량이 높을수록 경도는 감소하는 경향을 보인 반면, 프락토올리고당(95%)의 함량이 높을수록 단맛이 증가하는 경향을 보여주었다. 가래떡 제조 24시간 후 기계적 텍스처 경도와 마찬가지로 관능적 특성에서도 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA는 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 경도가 가장 낮게 측정되었다.

3. 프락토올리고당과 변성전분 혼합사용 떡의 기계적 텍스처와 관능적 묘사 특성 간의 상관관계

프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 혼합

<Table 6> Sensory descriptive analysis of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide (95%) and AA starch after 24 hr of storage at 5°C

Samples		Attributes ^{1,2)}					
FO (95%) (%)	AA (%)	Adhesiveness ^{***}	Hardness ^{***}	Cohesiveness	Sweetness ^{***}	Bitterness [*]	Astringency
0	0	1.77 ^{ab}	12.08 ^a	2.05	2.45 ^{cd}	1.44 ^{ab}	1.67
3	0.3	2.07 ^{ab}	11.61 ^{ab}	2.58	2.45 ^{cd}	1.44 ^{ab}	1.82
9	0.3	2.56 ^{ab}	10.79 ^{abc}	2.93	4.04 ^{abc}	1.19 ^b	2.00
3	0.9	2.54 ^{ab}	11.09 ^{abc}	2.79	2.75 ^{bcd}	1.44 ^{ab}	1.76
9	0.9	2.58 ^{ab}	10.62 ^{abc}	3.14	4.36 ^{ab}	1.02 ^b	1.58
0	0.6	2.19 ^{ab}	9.82 ^{bc}	2.46	2.13 ^d	2.28 ^a	2.48
12	0.6	2.92 ^a	9.89 ^{bc}	3.1	4.65 ^a	1.15 ^b	1.71
6	0	2.38 ^{ab}	10.88 ^{abc}	2.83	2.5 ^{cd}	1.63 ^{ab}	1.98
6	1.2	2.83 ^a	9.56 ^c	2.94	3.06 ^{abcd}	1.54 ^{ab}	1.90
6	0.6	1.55 ^b	12.03 ^a	2.23	2.46 ^{cd}	1.52 ^{ab}	1.79

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 $p<0.001$.

FO (95%) ; fructooligosaccharide (95%), AA ; acetylated adipate distarch.

사용에 의해 제조한 가래떡을 5°C에서 냉장 보관 하면서 2시간과 24시간 경과 후 Texture Analyzer에 의해 측정된 기계적 실험값과 전문패널에 의한 관능적 묘사 특성 간의 상관관계를 분석한 결과는 <Table 7>에 나타나 있다.

가래떡의 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 기계적 텍스처 변화 중에서 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등 모든 텍스처 특성은 관능적 특성 부착성, 경도 및 응집성과 높은 상관관계를 나타내었다($p<0.001$).

<Table 7> 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	-0.77 ^{***}	0.85 ^{***}	-0.96 ^{***}	-0.96 ^{***}	0.91 ^{***}	-0.96 ^{***}
Hardness	0.74 ^{***}	-0.82 ^{***}	0.98 ^{***}	0.98 ^{***}	-0.87 ^{***}	0.98 ^{***}
Cohesiveness	-0.77 ^{***}	0.85 ^{***}	-0.95 ^{***}	-0.95 ^{***}	0.91 ^{***}	-0.95 ^{***}
Sweetness	-0.31	0.49 [*]	-0.35	-0.35	0.33	-0.35
Bitterness	0.27	-0.39	0.12	0.12	-0.28	0.12
Astringency	0.36	-0.52 [*]	0.35	0.35	-0.50 [*]	0.35

¹⁾ Based on n=20.

***Significant at $p<0.001$.

전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성의 부착성과 응집성은 기계적으로 측정된 탄성, 씹힘성, 검성 및 경도와 음(-)의 상관관이 있었으며, 기계적으로 측정된 응집성과 부착성은 양(+)의 상관관이 있었다. 전문 패널에 의한 경도는 기계적으로 측정된 탄성, 씹힘성, 검성 및 경도와 양(+)의 상관관이 있었으며, 기계적으로 측정된 응집성과 부착성은 음(-)의 상관관이 있었다. 즉, 훈련된 전문 패널들이 평가한 단단한 떡일수록 기계적으로 측정된 경도가 높았으며, 기계적으로 측정된 부착성과 응집성은 낮게 나타났다.

결론적으로 본 실험에 사용한 첨가물 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA는 혼합사용하여 가래떡을 제조할 경우, 기계적 텍스처 변화와 관능적 묘사 특성을 함께 고려할 때 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합사용하면 전분 노화 억제 효과와 제품 품질을 향상시켜 쌀 가공제품에 활용될 수 있으며, 쌀 가공업체의 경쟁력 강화와 쌀 소비 촉진을 할 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 혼합사용 떡의 노화 억제 효과 분석을 위하여 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 프락토올리고당(95%)은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도, AA 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합사용하여 제조한 가래떡을 5°C에서 냉장 보관하면서 2시간과 24시간 경과 후 기계적 텍스처 특성과 전문 패널에 의한 관능적 묘사 특성을 분석하였다. 가래떡의 제조 2시간 후 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등 모든 텍스처 특성에서 각 실험군 간의 차이가 있었다($p < 0.001$). 제조 2시간 후 프락토올리고당(95%)과 AA 전분 함량이 많아질수록 떡의 경도가 낮아지는 경향을 보여주었으며, 프락토올리고당(95%)은 9% 이상에서, AA 전분은 0.6% 이상에서 떡의 경도가 낮아지는

경향을 보여주었다. 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 두 가지 첨가물을 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 제조 2시간 후 텍스처 특성 경도가 가장 낮은 값은 프락토올리고당(95%) 9%와 AA 전분 0.3% 수준으로 혼합 첨가하였을 때로 조사되었다. 제조 24시간 후에는 탄성을 제외한 나머지 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등에서 각 실험군 간의 차이가 있었다($p < 0.001$). 제조 24시간 후 가래떡의 경도는 프락토올리고당(95%) 보다는 AA 전분 첨가량에 의해 영향을 받았으며, 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA를 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 텍스처 경도가 가장 낮게 측정되었다. 관능적 특성에서는 제조 2시간 후 단맛에서($p < 0.001$) 실험군 간 차이가 있다고 하였으며, 나머지 부착성, 경도, 응집성, 쓴맛 및 떫은/아린맛 등 분석 결과에서는 각 실험군 간 차이가 없다고 하였다. 제조 2시간 후 AA 전분의 함량이 높을수록 경도는 감소하는 경향을 보인 반면, 프락토올리고당(95%)의 함량이 높을수록 단맛이 증가하는 경향을 보여주었다. 전문패널들은 제조 24시간 후에는 부착성($p < 0.001$), 경도($p < 0.001$), 단맛($p < 0.001$), 쓴맛($p < 0.05$) 등에서는 실험군 간에 차이가 있었으나, 응집성과 떫은/아린맛에서는 차이가 없었다. 제조 24시간 후에도 제조 2시간 후와 마찬가지로 AA 전분의 함량이 높을수록 경도는 감소하는 경향을 보인 반면, 프락토올리고당(95%)의 함량이 높을수록 단맛이 증가하는 경향을 보여주었다. 가래떡 제조 24시간 후 기계적 텍스처 경도와 마찬가지로 관능적 특성에서도 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA는 혼합사용하여 떡을 제조할 경우, 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 경도가 가장 낮게 측정되었다. 가래떡의 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 기계적 텍스처 변화 중에서 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등 모든 텍스처 특성은 관능적 특성 부착성, 경도 및 응집성

과 높은 상관관계를 나타내었다($p < 0.001$). 전문 패널들이 평가한 단단한 떡일수록 기계적으로 측정된 경도가 높았으며, 기계적으로 측정된 부착성과 응집성은 낮게 나타났다. 따라서 기계적 텍스처 변화와 관능적 묘사 특성을 함께 고려할 때 가래떡 제조 시 두 가지 첨가물 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합사용하면 노화 억제 효과와 제품 품질을 향상시켜 쌀 가공 제품에 활용될 수 있을 것으로 확인되었다.

한글 초록

본 연구는 프락토올리고당(95%)과 변성전분 AA의 혼합사용 떡의 노화 억제 효과 분석을 위하여 중심합성계획법에 따라 쌀가루 기준으로 프락토올리고당(95%)은 0, 3, 6, 9 또는 12% 농도로 첨가하고, AA 전분은 0, 0.3, 0.6, 0.9 또는 1.2% 농도로 혼합사용하여 제조한 떡을 5°C에서 냉장 보관하면서 제조시간 2시간과 24시간 경과 후 기계적 텍스처 특성과 관능적 묘사 특성을 분석하였다. 기계적 텍스처 변화에서 제조 2시간 후 탄성, 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등 모든 텍스처 특성에서 각 실험군 간의 차이가 있었다($p < 0.001$). 제조 24시간 후 탄성을 제외한 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등에서 각 실험군 간의 차이가 있었고($p < 0.001$), 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 텍스처 경도가 가장 낮게 측정되었다. 관능적 특성에서는 제조 2시간과 24시간 후 AA 전분의 함량이 높을수록 경도는 감소하고, 프락토올리고당(95%)의 함량이 높을수록 단맛은 증가하는 경향을 보여주었으며, 가래떡 제조 24시간 후 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 수준으로 혼합 첨가하면 경도가 가장 낮게 조사되었다. 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석 결과 모든 기계적 텍스처 특성은 관능적 특성 중 부착성, 경도 및 응집성과 높은 상관관계를 나타내었다($p < 0.001$). 따라서 프락토올리고당(95%)

과 변성전분 AA의 혼합사용의 경우 프락토올리고당(95%) 6%와 AA 전분 1.2% 농도 수준으로 혼합 첨가하면 저장 중 떡의 노화 억제에 효과가 있는 것으로 나타났다.

주제어: 프락토올리고당(95%), 변성전분 AA, 텍스처 특성, 관능적 묘사 특성, 노화 억제 효과

참고문헌

- Bourne MC (1978). Texture profile analysis. *Food Technol* 32(1):62-72.
- Choi CR, Shin MS (1996). Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. *Korean J Food Sci Technol* 28(5):904-909.
- Gacula MC (1993). Product Optimization, Food & Nutrition Press, 105-236, Trumbull CT USA.
- Hibi Y, Kitamura S, Kuge T (1990). Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem* 67(1):7-11.
- Katsuta K, Tsutsui K, Maruyama E, Makoto M (2002). Anti-firming efficacy of food emulsifiers on rice starch gel. *J Appl Glycosci* 49(2):145-152.
- 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(2):170-175.
- Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC (1993). Sensory Evaluation Method and Application, Sinkwang, 161-169, Seoul, Korea.
- Kim SS, Chung HY (2007). Effects of carbohydrate materials on retarding retrogradation of a Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(10):1320-1325.
- Kim SS, Chung HY (2009). The effects of wheat flour addition on retarding retrogradation in

- Korean rice cakes (*Karedduk*). *Korean J Food & Nutr* 22(2):185-191.
- Kohyama K, Nishinari K (1992). Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J Food Sci* 57 (1):128-131.
- Lee CH, Maeng YS (1987). A literature review on Korean rice-cakes. *Korean J Dietary Culture* 2(2):117-132.
- Lee JH, Park SJ, Son SH (1993). The rheological properties and applications of modified starch and carrageenan complex as stabilizer. *Korean J Food Sci Technol* 25(6):672-676.
- Lee SY, Lee SG, Kim KJ, Kwon IB (1993). Effects of alum on the physiochemical properties. *Korean J Food Sci Technol* 25(4):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(3):288-294.
- 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(2):305-310.
- 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(2):175-180.
- Russell PL, Oliver G (1989). The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. *J Cereal Sci* 10(1):123-138.
- Smits ALM, Kruiskamp PH, van Soest JIG, Vlietgthart JFG (2003). The influence of various small plasticisers and malto-oligosaccharides on the retrogradation of (partly) gelatinised starch. *Carbohydr Polym* 51(4):417-424.
- Stone H, Sidel JL (1985). Sensory Evaluation Practices, Academic press, 194, Orlando FL USA.
- Yook C, Pek UH, Park KH (1991). Gelatinization behaviours and gel properties of hydroxypropylated corn starches. *Korean J Food Sci Technol* 23(3):317-324.

2015년 06월 08일 접수
 2015년 07월 18일 1차 논문수정
 2015년 07월 29일 2차 논문수정
 2015년 08월 11일 논문 게재확정