

유화제 첨가 떡의 텍스처와 관능적 묘사 특성

김 상 숙* · 정 혜 영 †

*한국식품연구원 특화연구본부 쌀연구단, 경원대학교 식품영양학과

The Texture and Descriptive Sensory Characteristics of a Korean Rice Cake(Karedduk) with Added Emulsifier

Sang-Sook Kim* and †Hae-Young Chung

*Korea Food Research Institute, Sunnam 463-746, Korea

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

Abstract

The texture and descriptive sensory characteristics of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier were investigated after 2 and 24 hrs of storage at 5°C. The emulsifier, SP, was added at 0, 0.1, 0.5 and 1% levels to the dry rice flour. In the amylogram, the peak viscosity(P), hot paste viscosity(H) and cold paste viscosity(C) of the rice flour with added emulsifier were higher than those of the control. The texture property analysis by a Texture Analyzer revealed that the springiness, cohesiveness and adhesiveness of the Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier were similar to those of the control, while chewiness, gumminess and hardness were lower compared to the control. Also, the hardness by sensory characteristics was significantly different as compared to the control. Lastly, adding emulsifier to the Korean rice cake(Karedduk) was effective at retarding retrogradation.

Key words: emulsifier SP, texture properties, sensory characteristics, retrogradation.

서 론

전통적인 쌀 가공 제품으로 대표적인 맵쌀 떡은 저장할 때 전분의 노화 현상으로 쉽게 굳어 상품성을 저하시키고 제품의 유통 및 판매 면에서 성장을 저해시키고 있다^{1,2)}. 따라서 쌀 가공 식품의 노화 현상을 어느 정도 늦출 수 있는 쌀 가공 제품에 적합한 노화 억제 기술을 개발한다면 쌀 가공 식품의 유통 기간 연장 및 상품성 증진을 도모하여 궁극적으로 쌀 가공업계의 경쟁력 강화 및 쌀 소비 촉진을 유도할 수 있을 것으로 생각된다.

전분의 노화에 대한 연구에는 전분 구조와 밥의 텍스처^{3,4)}, 아밀로오스 함량과 쌀 전분의 노화 특성⁵⁾, 수분 함량과 저장 온도가 전분 노화에 미치는 영향^{6,7)}, 여러 가지 첨가물에 의한

전분의 노화 억제⁸⁻¹⁸⁾ 등에 관한 연구가 있다. 특히 전분의 유화제 첨가와 노화에 관한 연구로 Miura 등¹⁹⁾은 polyol류와 유화제류가 맵쌀 전분 겔(gel)의 노화를 억제하였다고 하였으며, Lin과 Czuchajowska²⁰⁾는 밀 전분의 노화 연구에서 전분의 인지질의 함량이 많을수록 노화 속도가 감소된다고 하였다. Katsuta 등²¹⁾은 식품 유화제 중 쌀 전분 겔을 딱딱하지 않게 하는데, 여러 지방산(C₈~C₁₈)의 sucrose mono ester 중에서 지방산 사슬이 길수록 유효하며, HLB 값이 11일 때 가장 효과적이었다고 하였다.

본 연구는 쌀 가공 제품인 떡의 노화 현상을 억제하기 위해 첨가한 여러 가지 물질 중에서 가래떡의 노화 억제에 효과적인 물질을 검색한 연구²²⁾에서 노화 억제에 효과적인 것으로 검색된 유화제 SP를 첨가하여 가래떡을 제조하였을 때 전

† Corresponding author: Hae-Young Chung, Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University, 65 San, Bokjung-dong, Soojung-gu, Sunnam, Gyunggi-do 461-701, Korea.

Tel: +82-31-750-5970, Fax: +82-31-750-5974, E-mail: hychung@kyungwon.ac.kr

분의 노화에 미치는 영향을 분석하고, 노화 억제 효과에 대한 객관적인 기초 자료를 제공하기 위하여 유화제 SP를 쌀가루 기준으로 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가하여 쌀가루의 pasting 특성을 측정하였다. 그리고 가래떡을 제조하여 5°C 냉장 보관하면서 2시간과 24시간 경과 후 텍스처의 특성을 Texture Analyzer에 의해 측정하였고, 관능적 묘사 특성 검사를 실시하여 실험군의 떡을 무첨가군 떡과 비교하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 쌀가루는 2003년산 경기 추청미로 3시간 침지한 후 roll mill(경창기계, 경기도 광주, 한국)을 사용하여 습식방법에 의해 제분하였으며, 쌀가루 제조 후 사용 전까지 폴리에틸렌 봉지에 포장하여 냉동(-20°C) 보관하였다. 가래떡에 첨가된 유화제 SP는 삼양제넥스에서 구입하였다.

2. 쌀가루의 Pasting 특성 측정

쌀가루의 pasting 특성은 Juliano 등의 방법²³⁾에 의하여 측정하였으며, Brabender[®] Visco/Amylograph(801360, OHG Duisburg, Germany)에 쌀가루 8%(w/w)에 유화제를 쌀가루 기준 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가하여 무첨가군과 비교하여 물성 특성을 측정하였다. Amylograph 측정 조건으로 35°C에서 95°C까지 1.5°C/min의 속도로 가열하여 95°C에서 15분간 유지시킨 다음 다시 동일한 속도로 50°C까지 냉각하여 15분간 유지시킨 후 측정하였다. Pasting 특성은 최고점도(P: peak viscosity), 95°C에서 15분간 유지시킨 후의 점도(H: hot paste viscosity), 50°C에서 15분간 유지시킨 후의 점도(C: cold paste viscosity), 두 점도의 차, 즉 breakdown(P-H), consistency(C-H), 그리고 setback(C-P) viscosity를 산출하였다.

3. 가래떡의 제조

떡의 제조는 쌀가루(300 g)에 따라 수분함량을 43%로 조정하였고, 유화제를 쌀가루 기준 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가하여 전기찜기(SO2-6166, Shanghai SEB Electric Appliances Co., China)에 40분간 증자한 후 녹즙기(DC-502, 동아산업, 서울, 한국)를 이용하여 제조하였다. 노화 억제 효과의 분석조건은 가래떡을 20 cm 길이로 제조한 다음 폴리에틸렌 백에 밀봉하여 5°C 냉장 보관하면서 사용하였다.

4. 기계적 텍스처 특성

제조된 가래떡은 5°C 냉장 보관하면서 사용하였으며, 제조시간 2시간과 24시간 경과 후 측정 분석하여 실험군 떡의 텍스처 특성을 무첨가군 떡과 비교하였다. 가래떡을 지름×높

Table 1. Texture analyzer conditions for texture properties of a Korean rice cake(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

이=12.5×15 mm 크기로 자른 후 Texture Analyzer(model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)를 이용하여 Bourne²⁴⁾에 의해 기술된 방법으로 쌀 가공 제품 노화 억제제의 개발 연구²²⁾와 같은 조건으로 분석하였다(Table 1). 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.

5. 관능적 묘사분석

떡의 관능적 특성을 조사하기 위하여 사용된 관능검사 방법은 변형된 정량적 묘사분석 방법²⁵⁾을 사용하였고, 검사에 참여한 패널은 13명의 유경험 패널이었으며, 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린맛(astringency) 등을 검사하였다²²⁾. 관능검사를 위해 제시된 가래떡은 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 벨는 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 적용하였다²⁶⁾. 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 시료 번호를 기입하도록 하였다. 본 실험은 패널들 간의 상호작용을 최소화하기 위해 칸막이가 설치된 booth에서 수행하였으며, 패널 13명이 3번 반복 측정으로 얻은 값을 평균값으로 계산하여 비교하였다.

6. 통계분석

본 실험은 3회 반복 실험하였으며, 실험군간 차이 검증은 SAS(Statistical Analysis System, ver. 8.2)를 이용하여 분산분석을 실시하였다. 분산분석 결과, 실험군간 차이가 있는 특성의 경우, 실험군의 평균값 간의 차이 수준 여부를 결정하기 위해 SNK (Student Newman Keul)의 다중비교 방법을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 유화제 SP 첨가 쌀가루의 Amylogram 특성

노화 억제에 효과적인 것으로 검색된 물질 중 유화제 SP를 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가한 쌀가루의 Brabender[®] Visco/Amylograph에 의한 pasting 특성은 Table 2에 나타나 있다. 유화제 SP 첨가 수준별 pasting 특성에서 peak viscosity(P), hot paste viscosity(H), cold paste viscosity(C)는 무첨가군에 비해 높아지는 경향을 보였다. 노화와 관련이 있다고 알려진 breakdown (P-H), consistency(C-H)의 경우 SP 0.1% 첨가군에 비해 SP 1% 첨가군의 값이 감소하는 경향을 보여주었고, setback (C-P)은 모든 실험군에서 무첨가군에 비해 높게 나타나 대부분의 실험군에서 노화 억제 효과가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. The effect of emulsifier addition on pasting properties of rice flour

Pasting properties ^{1,2)}	Control	Addition SP(%)			
	0	0.1	0.5	1	
Peak viscosity(P)	365	400	472.5	560	
Hot paste viscosity(H)	355	312.5	445	515	
Cold paste viscosity(C)	450	517.5	620	660	
Breakdown(P-H)	10	87.5	27.5	45	
Consistency(C-H)	95	205	175	145	
Setback(C-P)	85	117.5	147.5	100	

¹⁾ 8%(w/w, dry weight basis), ²⁾ Means of two replications.

2. 유화제 SP 첨가 가래떡의 물리적 텍스처 변화

가래떡의 물리적 텍스처 변화 분석을 위하여 쌀가루의 수분함량에 따른 가래떡의 경도 변화를 분석한 결과, 쌀가루의 수분함량이 약 40%인 떡을 5°C에서 24시간 저장하였을 때 경도(g/cm³)는 3,000 이상을 나타내었으나, 쌀가루의 수분 함량을 약 43.5%까지 증가하였을 때 떡의 경도는 2,000 이하로 나타났다²²⁾. 따라서 본 연구에서는 쌀가루에 따라 수분 함량을 43%로 조정하여 가래떡을 제조한 후 텍스처 변화를 조사하였다.

노화 억제 효과 분석을 위해 유화제 SP를 쌀가루 기준으로 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가하여 제조한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서 2시간과 24시간 경과 후 가래떡의 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 부착성(adhesiveness) 및 경도(hardness) 등 텍스처 변화를 비교하여 측정하였고, 효과적인 노화 억제 물질의 기준은 실험군 떡의 경도를 무첨가군(control) 떡과 비교하여 낮은 정도로 판단하였다. 무첨가군 가래떡과 비교하여 Texture Analyzer에 의해 측정된 텍스처 특성의 결과는 Table 3과 4에 나타나 있다. 탄성, 응집성 및 부착성의 경우, 5°C 저장 2시간과 24시간 경과 후 무첨가군과 비교하여 큰 차이가 없이 비슷한 경향을 보여주었다. 경도의 경우 무첨가군에 비해 감소하는 경향으로 노화를 억제하는 효과를 보여 주었으며, 대체로 유화제 SP 첨가 수준이 높아질수록 씹힘성, 검성, 경도가 낮아지는 경향을 보여주었다.

유화제의 노화 억제 효과는 유화제가 아밀로오스나 아밀로펙틴과 복합체를 형성하여 전분 내 수분의 분포 변화로 전분의 노화를 억제시키는 효과^{15,16,27,28)}로 설명될 수 있다. Mun 등¹⁶⁾의 쌀가루 겔의 노화 연구에서도 유화제 첨가 수준이 0.5%에서 2.0%로 증가할수록 쌀가루 겔의 노화 억제 효과가 커졌으며, 저장 기간이 1일 이상으로 길어지면 차이는 감소하였다.

3. 유화제 SP 첨가 가래떡의 관능적 특성

유화제 첨가에 의한 가래떡을 5°C 냉장 보관하면서 2시간

Table 3. Texture properties of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier after 2 hrs of storage at 5°C

Addition SP(%)	Texture properties ^{1,2)}					
	Springiness	Cohesiveness	Chewiness*	Gumminess*	Adhesiveness	Hardness**
0	0.94	0.93	626.36 ^a	646.97 ^a	-105.69	696.80 ^a
0.1	0.95	0.93	570.75 ^{ab}	601.59 ^{ab}	-83.39	650.19 ^{ab}
0.5	0.95	0.92	529.80 ^b	551.36 ^b	-84.31	590.16 ^b
1	0.96	0.91	562.84 ^{ab}	565.00 ^{ab}	-82.55	577.62 ^b

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 $p < 0.05$, **Significant at $p < 0.01$.

Table 4. Texture properties of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier after 24 hrs of storage at 5°C

Addition SP(%)	Texture properties ^{1,2)}					
	Springiness	Cohesiveness	Chewiness***	Gumminess***	Adhesiveness	Hardness***
0	0.95	0.87	11897 ^a	12474 ^a	-11.20	14377 ^a
0.1	0.95	0.87	9276 ^b	9755 ^b	-10.01	11222 ^b
0.5	0.95	0.87	9192 ^b	9618 ^b	-21.10	11078 ^b
1	0.95	0.87	8417 ^c	8933 ^c	-12.23	9975 ^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 $p<0.001$.

과 24시간 경과 후 측정된 관능적 묘사 특성인 부착성(adhesiveness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 단맛(sweetness), 쓴맛(bitterness) 및 떫은/아린맛(astringency) 등은 Table 5와 6에 나타나 있다.

유화제 첨가에 의한 가래떡의 5°C에서 2시간 저장 후 묘사 특징 중에서 부착성, 경도, 응집성, 단맛, 쓴맛 및 떫은/아린맛 등을 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었다.

가래떡의 5°C 저장 24시간 후 묘사 특성에서는 2시간 저장 후 경우와 마찬가지로 묘사 특징 중에서 부착성, 응집성, 단맛, 쓴맛 및 떫은/아린맛의 경우, 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었다. 그러나 경도의 비교에서는 무첨가군에 비해 유화제 첨가군 떡의 경도가 낮았다. 유화제 SP의 경우, 떡의 다른 관능적 특성에 영향을 주지 않으면서 떡의 굳기만을 지연시키는 효과가 있음을 보여주었다. 그리고

가래떡의 텍스처 변화와 관능적 특성 간의 상관관계를 분석한 결과, 기계적 텍스처 변화 중에서 탄성을 제외한 응집성, 씹힘성, 검성, 부착성 및 경도 등은 관능적 특성 부착성, 경도, 응집성과 높은 상관관계를 나타냈다(Table 7).

요약 및 결론

유화제를 쌀가루 기준 0, 0.1, 0.5 및 1% 농도로 첨가하여 쌀가루의 pasting 특성을 측정하였고, 제조한 가래떡을 5°C 저장 2시간과 24시간 후 텍스처의 변화를 측정 분석하였으며, 관능검사를 실시하여 노화 정도를 비교하였다. 쌀가루의 pasting 특성에서 peak viscosity(P), hot paste viscosity(H) 그리고 cold paste viscosity(C)는 모든 실험군에서 무첨가군에 비해 높게 나타났다. 가래떡의 텍스처 특성은 탄성, 응집성 및

Table 5. Descriptive sensory analysis of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier after 2 hrs of storage at 5°C

Addition SP(%)	Attributes ¹⁾					
	Adhesiveness	Hardness	Cohesiveness	Sweetness	Bitterness	Astringency
0	6.48	5.80	8.10	1.99	1.30	1.48
0.1	7.25	4.70	8.18	2.25	1.50	1.45
0.5	8.58	4.02	8.70	2.48	1.35	1.70
1	7.65	4.18	7.68	2.05	1.65	2.30

¹⁾ Mean of three replications with 13 panels measurements.

Table 6. Descriptive sensory analysis of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier after 24 hrs of storage at 5°C

Addition SP(%)	Attributes ^{1,2)}					
	Adhesiveness	Hardness***	Cohesiveness	Sweetness	Bitterness	Astringency
0	2.68	11.65 ^a	3.02	1.52	1.48	1.74
0.1	3.20	10.46 ^b	3.43	1.83	1.96	2.11
0.5	3.02	10.11 ^b	3.26	1.64	1.83	2.13
1	2.91	9.54 ^b	3.15	1.50	1.93	2.57

¹⁾ Mean of three replications with 13 panels measurements,

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

Table 7. Correlation coefficients(*r*) between texture properties and sensory attributes of a Korean rice cake(Karedduk)

Sensory attributes	Texture properties					
	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Gumminess	Adhesiveness	Hardness
Adhesiveness	0.18	0.93***	-0.96***	-0.96***	0.92**	-0.96***
Hardness	-0.10	-0.93***	0.99***	0.99***	-0.93***	0.99***
Cohesiveness	0.02	0.98***	-0.98***	-0.98***	0.97***	-0.98***
Sweetness	0.16	0.85**	-0.86**	-0.86**	0.81*	-0.86**
Bitterness	0.04	-0.76*	0.60	0.60	-0.76*	0.60
Astringency	0.25	-0.63	0.42	0.42	-0.57	0.41

*Significant at $p < 0.05$, **Significant at $p < 0.01$, ***Significant at $p < 0.001$.

부착성의 경우, 5°C 저장 2시간과 24시간 경과 후 무첨가군과 비교하여 큰 차이가 없이 비슷한 경향을 보여주었으며, 유화제 첨가 수준이 증가할수록 씹힘성, 검성, 경도는 낮아지는 경향을 보여주었다. 가래떡의 5°C 저장 2시간과 24시간 후 관능적 묘사 특성 분석에서는 부착성, 응집성, 단맛, 쓴맛 및 떫은/아린맛의 경우 실험군과 무첨가군을 비교하였을 때 큰 차이가 없었다. 그러나 경도의 비교에서는 무첨가군에 비해 유화제 첨가군 떡의 경도가 낮은 경향을 보여 주었다. 본 실험에 사용한 유화제 SP는 가래떡 제조 시 노화 억제 효과가 있는 것으로 확인되었다.

감사의 글

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

참고문헌

- Hoseney, RC. Principles of cereal science and technology. p54. The American Association of Cereal Chemists, Inc. Minnesota, USA. 1986
- Kim, DH. Food chemistry. pp.300-307. Tamgudang, Seoul, Korea. 1992
- Kang, KJ, Kim, K and Kim, SK. Structure of hot-water soluble rice starch in relation to the structure of rice starch and texture of cooked rice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 27:757-761. 1995
- Kang, KJ, Kim, K and Kim, SK. Relationship between molecular structure of rice amylopectin and texture of cooked rice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 27:105-111. 1995
- Kum, JS, Lee, SH, Lee, HY and Lee, C. Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:1052-1058. 1996
- Kim, JO, Choi, CR, Shin, MS, Kim, SK, Lee, SK and Kim, WS. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:552-557. 1996
- Kim, JO and Shin, MS. Retrogradation of rice flour gels with different storage temperature. *Agri. Chem. Biotech.* 39:44-48. 1996
- Kohyama, K and Nishinari, K. Effects of soluble sugars on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J. Agric. Food Chem.* 39:1406-1410. 1991
- l'Anson, KJ, Miles, MJ, Morris, VJ, Bestford, LS, Jarvis, DA and Marsh, RA. The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. *J. Cereal Sci.* 11:243-248. 1990
- Choi, CR and Shin, MS. Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:904-909. 1996
- Son, HS, Park, SO, Hwang, HJ and Lim, ST. Effect of oligo-saccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake (Karedduk). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 29:1213-1221. 1997
- Kim, SK and D'Appolonia, BL. Effect of pentosans on the retrogradation of wheat starch gels. *Cereal Chem.* 54:150-160. 1977
- Lee, YH and Moon, TW. Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 26:288-294. 1994
- Kohyama, K and Nishinari, K. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J. Food Sci.* 57:128-131. 1992
- Hibi, Y, Kitamura, S and Kuge, T. Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. *Cereal Chem.* 67:7-11. 1990
- Mun, SH, Kim, JO, Lee, SK and Shin, MS. Retrogradation

- of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:305-310. 1996
17. Russell, PL and Oliver, G. The effect of pH and NaCl content on starch gel aging. *J. Cereal Sci.* 10:123-138. 1989
 18. Lee, SY, Lee, SG, Kim, KJ and Kwon, IB. Effects of alum on the physiochemical properties. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 25:355-359. 1993
 19. Miura, M, Nishimura, N and Katsuta, K. Influence of addition of polyols and food emulsifiers on the retrogradation rate of starch. *Food Structure.* 11:225-236. 1992
 20. Lin, PY and Czuchajowska, Z. Role of phosphorous in viscosity, gelatinization, and retrogradation of starch. *Cereal Chem.* 75:705-709. 1998
 21. Katsuta, K, Tsutsui, K, Maruyama, E and Makoto, M. Anti-firming efficacy of food emulsifiers on rice starch gel. *J. Appl. Glycosci.* 49:145-152. 2002
 22. Kim, SS, Kim, JT and Rho, JH. Development of anti-staling agents for rice processed products to enhance rice consumption. Korea Food Research Institute. GA0547-05036. 2005
 23. Juliano, BO, Perez, CM, Alyoshin, EP, Romanov, VB, Bean, MM, Nishita, KD, Blakeeney, AB, Welsh, LA, Delgado, L, Elbaya, AW, Fussati, G, Kongseree, N, Mendes, FP, Brilhante, S, Suzuki, H, Tada, M and Webb, BD. Cooperative test on amylograph on milled-rice flour for pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch.* 37:40-50. 1985
 24. Bourne, MC. Texture profile analysis. *Food Technol.* 32:62-72. 1978
 25. Stone, H and Sidel, JL. Descriptive analysis. In: Sensory Evaluation Practices. pp.194. Academic press, Orlando, FL, USA. 1985
 26. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 관능 검사 방법 및 응용. pp.161-169. 신광출판사, 서울. 한국. 1993
 27. Huang, JJ and White, PJ. Waxy corn starch ; Monoglyceride interaction in a model system. *Cereal Chem.* 70:42-47. 1993
 28. Eliasson, AC and Ljunger, G. Interactions between amylopectin and lipid additives during retrogradation in a model system. *J. Sci. Food Agric.* 44:353-361. 1988
-
- (2007년 11월 13일 접수; 2007년 12월 10일 채택)