

미곡류를 이용한 떡볶기떡의 굳기방지에 관한 연구

송재철* · 조은경** · 박현정** · 최석영*

(*울산대 생활과학부 · **다손식품연구소)

Studies on prevention from agglomeration of Korean rice cake(Karedduk) formulated with rice

Song, Jae-Chul* · Cho, Eun-Kyung** · Park, Hyun-Jeong** · Choi, Suk-Young*

*College of human ecology, Univ. of Ulsan

**Dason Food Research Institute

적 요

떡볶기떡의 굳기 방지를 위하여 각종 식품첨가물을 사용하여 관능검사, 기계적인 물성, 색도를 조사하였다. 쌀은 아끼바레를 사용하여 상온에서 10시간 침지하였고 증미시간은 20분으로 정하였다. 식품첨가물 중에서 우선 당알코올류를 첨가한 결과 erythritol이 가장 우수하였으며 maltitol 또한 우수하였다. 계면활성제를 첨가하였을 경우에는 glycerin FE, sorbitan FE의 순으로 우수하였고 hydrocolloid를 첨가했을 때는 arabic gum이 우수했으며 나머지는 별다른 효과를 보이지 않았다. 또한 당류의 경우에는 maltose가 우수한 것으로 나타났고 비환원당의 경우는 sucrose, trehalose가 노화억제효과가 컸으며 Pac-sweet의 경우는 떡의 경도는 낮으나 쫄깃한 느낌이 없어서 기호도가 떨어졌다. 섬유물질 중에서는 methylcellulose와 polydextrose가 노화억제효과가 탁월한 것으로 나타났으며 소수성류 중에서는 대두유가 약간 우수한 것으로 나타났다. 신소재 전분당을 첨가했을 경우 cyclodextrin, 환원물엿의 순으로 우수한 것으로 나타났으며 효소제는 모두 효과가 있었으나 α -amylase의 경우는 잘못 사용할 경우 떡이 너무 무르게 되므로 사용에 주의하여야 한다. 따라서 위의 식품첨가물 중에서 우수한 부재료들을 택하여 각각 첨가하거나 trehalose, β -amylase, glycerin FE, maltose를 혼합하여 첨가해본 결과 혼합시료, trehalose와 β -amylase가 낮게 나타났으며 결과적으로 trehalose, β -amylase, glycerin FE, maltose를 혼합한 혼합시료를 떡볶기떡에 첨가했을 때 노화억제효과가 탁월한 것으로 나타났다.

I. 서 론

1. 연구목적 및 필요성

현대인의 식생활이 간편화, 서구화됨에 따라서 급속히 쌀의 소비가 둔화되고 있다. 특히 주식으로서의 쌀의 의존도는 높으나 다양한 쌀가공품이 개발되지 못하고 또한 상품화가 잘 되지 않아 쌀 소비가 저하

되고 쌀의 소비에 대한 인식 또한 낮아 지는 경향을 보이고 있다. 특히 쌀의 소비가 주식인 밥에 대해 의존하다 보니 현재 쌀 소비형태에 많은 문제점을 내포하고 있다. 이러한 쌀의 이용도가 낮은 식생활에 큰 변화를 주기 위하여 일부 생산자와 연구자들이 쌀을 주원료로 하는 다양한 상품을 연구개발하고 있으며 따라서 쌀의 본질적 소비촉진에 많은 노력을 기울이고 있다. 쌀의 소비를 촉진하기 위해서는 쌀을 이용한 가공식품의 개발이 활발히 이루어져야 하는데 이

에 따른 문제점도 간과할 수 없는 것이 현실이다.

우선 쌀 가공품 중 떡류인 시루는 처음 청동기 시대 또는 초기 철기 시대에 등장하였으며 상고시대부터 명절음식 등으로 쓰여졌는데 오늘날 그 종류와 유형은 매우 다양한 편이다(이효지, 1999). 그러나 공통적 사항은 이들의 저장이나 유통과정에서 전분의 재결정화 또는 응고화 즉 노화가 일어나 제품의 관능성과 상품성을 저하시키고 제품의 식미적 기호도를 급격히 떨어뜨리게 하는 등 많은 문제점을 노출시키고 있다. 이러한 쌀 가공품의 결점은 일부 젊은 이들의 식습관과 관련되어 그 상품 수요를 점차로 떨어지게 만들고 있으나 일부 가공식품에 대해서는 오히려 그 수요가 증가하고 있는 실정이다. 그 품목이 바로 가래떡의 일종인 떡볶기떡이다.

떡볶기떡은 전통적으로 매운 양념을 기본으로 조리되어 젊은이들의 식미를 부추기고 있는데 그것의 주요한 이유는 특이한 매운 맛의 양념 자체에도 그 이유가 있지만 떡 자체의 유연성과 부드러움이 특별한 젊은이들의 기호에 부합되는 조직감을 유지하고 있기 때문이다. 실제 떡볶기떡은 가공 5시간이 경과하면 차츰 응고, 굳어지기 시작하여 시간이 지나면 떡을 그대로 먹을 수 없을 정도로 조직이 굳어져 버리므로 이것을 먹기 위해서는 반드시 재가열하여야 한다. 이것이 불편한 점으로 꼽히고 있다. 떡 조직의 응고화는 떡을 가공제조하는 중소기업 식품 가공업체에도 많은 애로사항으로 지적되고 있는데 그것은 떡을 매일 만들어 그날 그날 시장에 공급유통해야 하는, 소위 저장성이 '하루'라는 점이다. 실제 이러한 것은 제조효율과 떡볶기떡 자체의 경쟁력에서도 큰 문제로 대두되고 있다.

떡볶기떡의 응고화는 학술적으로 떡의 노화현상이라 부른다. 실제 떡볶기떡의 노화진행은 상품 가치에 결정적 문제를 일으키며 풍미를 저하시키고 보수성을 떨어뜨려 식미감을 낮추는데 크게 영향을 미친다. 이러한 노화는 온도에 매우 민감하여 저온 냉장고에 보관할 경우에는 더욱 심각히 진행된다. 그렇다고 실온에 방치하면 미생물의 오염으로 더 큰 위험한 문제에 직면하게 된다.

최근 식품 중소기업체와의 간담회에서 건의된 내용

중 떡볶기떡의 저장성 연장에 관한 필요성을 직접 전달받고 실제 떡볶기떡의 가공 후 일어나는 응고화의 정도와 외부조건에 의한 영향 등이 제품자체의 품질을 저하시키고 품질의 상품성을 훼손시켜 소비자는 물론 생산자들도 매일 제품을 제조해야 하는 번거로움을 가지고 있다고 판단되었다. 이러한 문제를 해결하고자 이미 발표된 논문을 검색하였으나 이론적 배경에 관해서는 많은 논문이 발표되었으나 실제 이를 상품으로 성공시킨 사례는 전무한 실정이다. 따라서 아직도 가래떡을 매일 제조하지만 이틀이상 유통시킨다는 것은 거의 불가능한 실정에 있다. 따라서 본 연구는 우리 고유의 떡볶기떡의 고급화와 저장성을 제고하기 위하여 떡볶기떡의 저장 중에 일어나는 변화를 규명하고 이를 근거로 떡볶기떡의 저장상 애로사항을 해결하여 상품성을 증대시키고 생산자들의 제품 제조의 효율화에 기여할 것으로 생각하고 있다.

최근의 연구자들은 식품 노화를 억제하여 제품을 촉촉하고 부드럽게 만들며 보존성을 증가시키고 제품의 보수성을 높이려는데 노력을 경주하고 있다. 이러한 노력은 Baker 등(1998)이 이미 glucose, sucrose, fructose 등과 같은 당류를 Amaranth starch에 첨가하여 이 문제를 해결하기 위해 노력한 바 있으며 Wang 등(1994)은 glucose, fructose, maltose, sucrose, maltodextrin 등의 당류첨가 효과를 검토하였고 또한 전분노화를 지연시키는 부재료로 당알콜류(신 등, 1999), 유지류(권 등, 1999), 식이섬유(강 등, 1990), 유허제(문 등, 1996, 장 등, 2000), 올리고당(손 등 1997), 효소류(손 등, 1994) 등을 이용하였다. 이와 같은 연구 결과들은 떡볶기떡의 실질적 응고방지에 부족함이 많고 떡볶기떡의 제조방식을 변경하는데 전혀 도움이 되지 않는 것이 현실적인 문제로 나타났다.

2. 연구내용

떡볶기떡의 응고방지를 위해 우선 식품성분 가운데 특히 고분자 성분을 검토하여야 한다. 그것은 고분자 성분이 식품 전체의 물성에 미치는 영향이 크므로, 우선 식품 고분자의 분자 구조 변화를 연구하여야 한다. 그런데 식품고분자의 구조변화는 대부분 가

열에 의하여 일어나고 또한 반응시 열의 출입이 있으므로 식품고분자의 열적 성질을 밝히는 일은 식품의 구조 안정성을 해명하는데 큰 의의가 있다. 이런 의미에서 떡볶기떡의 응고화는 가장 대표적인 열적 현상의 하나라고 말할 수 있다. 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 구성된 쌀전분입자는 대개 10% 내지 17%의 수분을 함유하고 있으며 부분적인 결정성을 가진 영역(crystalline region)과 완전히 무정형의 성질을 가진 영역(amorphous region)이 존재하는 부분적 결정성 중합체(partially crystalline polymer)로 분류되고 있다(김, 1995). 전분입자를 가열하면 온도상승에 따라 가용화된 아밀로오스가 전분입자 밖으로 용출되어 matrix를 형성하여 전분은 점도가 매우 크고 투명하거나 유백색의 콜로이드 용액을 형성하며, 전분농도가 클 때나 냉각할 때는 반고체의 겔을 형성하며 V도형의 X-선 회절도를 나타낸다. 이와 같은 과정을 전분의 교질화 또는 호화라고 부르며, 이렇게 호화된 전분을 저장하게 되면 열역학적 비평형(nonequilibrium)상태가 되어 호화과정 중 이용되었던 물분자의 손실, 전분분자의 재배열 및 인접한 분자간의 수소결합 형성에 의한 재결정화 등이 일어나는데 궁극적으로 B도형으로 달려진 X-선 회절도로 특징지워지는 반결정성 상태의 침전을 형성하는 과정, 이러한 현상을 전분의 응고화 또는 노화(retrogradation)라고 한다(Silverio, 1997). 쌀을 이용한 전분질 식품을 저장할 때 일어나는 전분의 노화는 품질을 저하시키는 중요한 원인이며 호화된 전분의 현탁액 중의 일부 전분분자들이 상호간에 수소결합으로 다시 결합되는 과정, 즉 재결정화 되는 과정을 의미한다. 아밀로오스의 결정화는 호화 후 수시간 이내에 빠르게 진행되는데 반해서 아밀로펙틴은 장시간에 걸쳐 서서히 진행된다. 호화된 쌀이 낮은 온도에서 저장함에 따라 끈끈함은 줄어드는 반면에 단단한 정도는 늘어난다고 하였으며(Perdon 등, 1999)노화는 전분의 종류(Fredriksson 등, 1998, Jacobson 등, 1997), 아밀로오스나 아밀로펙틴의 비율과 구조(Mua 등, 1998), 수분함량, 저장온도(김 등, 1996a)와 첨가물질에 의해 영향을 받는다고 알려져 있다.

금 등(1996)은 아밀로오스 함량이 높을수록 노화가

더 빠르게 진행된다고 하였으며 김 등(1996b)은 수분함량이 높을수록 밥의 경도가 작아졌으며 4°C에서 보다 20°C와 30°C에서 노화속도가 늦는다는 것을 밝혔다. 그리고 호화 옥수수 전분의 경우 저장온도 뿐만 아니라 저장 수분활성도가 증가함에 따라서 재결정화 속도는 감소하였다(이 등, 1994). 백 등(1997)은 수분함량이 증가함에 따라 노화속도가 감소하였다고 했으나 절편의 경우에는 수분을 35% 첨가했을 때 노화가 천천히 진행되었다(윤, 2000).

또한 지방산이나 유화제 등은 아밀로오스나 아밀로펙틴과 복합체를 형성하여 노화를 억제시킨다고 알려져 있으며(문 등, 1996) 곡류 중 일반쌀은 대부분 매전분(non waxy starch)이 주성분이며 아밀로오스와 아밀로펙틴이 1대 4의 비율로 되어있어 노화가 쉽게 일어난다. 가열 조리된 전분질 식품의 저장기간 중의 물리적 변화는 전분의 노화에 기인된다고 알려졌으며 저장된 식품은 맛과 품질이 떨어지므로 노화를 억제하기 위한 여러 가지 방법을 사용하고 있으나 그에 따른 많은 문제점이 제시되고 있다. 아직 정확한 전분의 노화기전이 밝혀지지 않았고 우리나라 식생활에서 전분질 식품이 차지하는 비중이 크나 노화측정에 관한 연구나 조리, 가공된 후에 노화방지에 관한 방법이나 연구가 미비하다.

떡의 단점을 해소하기 위한 특허가 여러 가지 소개되었는데 우선 효소를 이용하는 방법으로 내열성 β -amylase, 카라기난검, 한천 등을 첨가하는 방법(한국공개특허1997-0009584), 그 외 α -amylase, β -amylase, 텍스트린, 가루엣, 식물성분해단백질, 포도당, 설탕 등을 첨가하여 떡을 제조하는 방법(한국특허등록1996-0004447), α -amylase, β -amylase, 풀루라나제, 초산전분, 하이드록시프로필 전분을 첨가하는 방법(한국특허등록1996-0006566) 등이 소개되어 있다. 또한 노화를 억제하기 위해 전분의 일부를 찰보리 대맥가루로 대체하고 다당류를 첨가하는 방법(대한민국특허등록1989-0002198), 옥테닐호박산나트륨전분 즉 말토스, 말토테트라오스, 이소말토올리고당 중 1종 이상을 이용한 방법(한국 공개특허2000-0074809), 축합인산염 용액을 첨가하는 방법(한국 특허등록1986-0000236) 등이 발표되었다.

본 연구의 주 내용은 기본조사(문헌 및 자료조사)를 시작으로 예비실험을 통한 물리적 조건을 검토하였다. 우선 노화를 억제한다고 잘 알려져 있는 설탕 외에 설탕의 제한이 요구되는 환자와 열량섭취를 감소시켜야 하는 소비자를 위한 다른 당 및 비환원성당의 첨가에 따른 효과를 조사하고 신소재전분당 및 당알코올을 사용하여 응고정도를 확인하였다. 그 외에 계면활성제, 하이드로 콜로이드, 섬유질, 소수성물질, 효소제를 사용하여 떡의 노화를 지연시킬 수 있는 물질을 검토하며 각 종류에서 한가지씩 택하여 비교실험 및 조합하는 방법을 병용하여 실시하였다.

조사방법은 주관적 검사 즉 관능검사와 객관적 분석방법에 의해 제품의 저장가능성과 상품성을 검토하였다. 객관적 분석방법에는 주로 Texture Analyser(임, 1999)나 Reometer(박 등, 1992)를 이용하여 경도 및 점탄성을 측정하는 방법과 X-선 회절도(X-ray diffraction)(문 등, 1996), Differential Scanning Calorimetry(DSC)(Shin 등, 1991)를 이용하거나 shear modulus 측정방법(Hellman 등, 1954), Nuclear Magnetic Resonance(NMR)(권 등, 1993; Lai 등, 1998), Raman Spectroscopy(Bulkin 등, 1988), β -amylase-pullulanase (BAP)(Kainuma 등, 1981)를 이용한 방법이 최근에 전분노화에 적용되고 있다.

따라서 이와 같은 전분질 식품의 응고과정을 중심으로 응고를 억제시키는 방법을 모색하기 위하여 응고에 영향을 주는 요인을 밝혀보고 응고억제작용을 하는 것으로 알려진 물질을 첨가하여 저장성이 좋고 관능성이 좋은 떡볶기떡을 만들어 상품성과 제조업자들의 일상적인 제조 행위를 개선하여 효율화를 도모하고자 한다. 이 연구의 또 다른 효과는 쌀의 소비를 촉진하여 쌀 이용과 활용성을 증대시켜 농촌의 쌀 수급에 도움을 주고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 시중에서 사용되고 있는 미곡류 즉 야끼바레, 조생통일벼, 인디카를 수거하여 사용하였

다. 본 실험에 사용한 응고방지제는 시약용과 식품첨가물용 등 식용 가능한 것을 사용하였다.

Maltose과 carboxy methyl cellulose(CMC)는 Kanto chemical사, lactose, methyl cellulose(MC)는 Junsei chemical사 제품을 사용하였으며 sucrose, glucose, sorbitol, maltitol, isomaltooligosaccharide(IO), fructo oligosaccharide(FO), 환원물엿, trehalose, malto dextrin(MD)은 삼양제넥스 제품을 사용하였다. Sorbitan fatty acid ester(sorbitan FE), sucrose fatty acid ester(sucrose FE), glycerin fatty acid ester(glycerin FE), succinic acid monoglyceride(succinic acid MG), polysorbate T-80(PS) 등 유화제는 일신유화제품을 사용하였으며 xylitol, erythritol, paratinose는 (주)보락제품을 구입하여 사용하였다. Arabic gum, locustbean gum, guar gum, gelatin, carrageenan은 화남식품제품을 사용하였다. Cyclodextrin(CD)과 glycerin은 식품첨가물용으로 일신유화제품을 사용하였다. Polydextrose는 Pfizer사 제품을 사용하였고 chitin은 富士바이오(주) 제품을 구입하여 사용하였으며 soybean oil, olive oil은 시중에서 구입하였다. Pac-gel, Pac-sweetTM-5(Pac-s)는 Pacific grain products사 제품이며 펙틴(Pectin LM104AS)은 고려상역에서 제공해 주셨다. 효소 중 α -amylase는 Novo Nordisk사(Denmark)의 Termamyl 120L, type LS를 사용하였으며, β -amylase는 Genencor International사(USA)의 Spezyme BBA1500을 사용하였고, 복합효소(GP)는 Enzyme Bio-systems사(USA)의 UltradexTM 990CR이며 G-zyme G990 glucoamylase와 EB's new UltradexTM pullulanase가 혼합되어 있는 것이다.

2. 실험방법

우선 쌀의 종류별 떡볶기떡의 물성을 검토하고 아울러 취반조건을 검토하였다. 쌀종류별 실험은 쌀전분의 조성이 떡의 물성에 영향을 미치는 것으로 예상하고 실험에 사용할 쌀을 결정하기 위해 실시하였다. 가능하면 원하는 떡의 물성을 가질 수 있도록 하기 위해서이다.

미곡이 선정되면 물에 침지하는 적당한 온도와 시

간을 결정하여 물에 침지시키고 도정기로 분쇄하여 떡볶기떡을 제조하였다. 이 과정에서 수도물, 샘물, 정수물, 증류수 등을 사용한다. 취반조건은 전통적인 취반시간을 중심으로 최적 조건을 검토하였다.

가) 떡볶기떡의 제조 및 저장

미곡 500g을 상온의 물에 다양한 시간 침지하여 건져 낸 다음 방앗간에서 이를 분쇄, 쌀가루로 만들었다. 쌀가루 중량비 25%의 온수(70°C)와 각종 식품첨가물을 일정한 농도씩 첨가하여 반죽하고 알루미늄 얽뽀기를 이용한 수증기로 일정시간 상압 증자하여 호화시킨다. 압출성형기(Multifunctional extruder, 동아산업, 한국)를 이용하여 떡볶기떡 샘플(지름 1.5cm × 길이 10cm)을 제조하고(Fig. 1) 실온에서 약 30분 가량 냉각시킨 후 폴리에틸렌 랩(polyethylene wrap)으로 싸 후 실온(20°C)에 저장하면서 시료로 사용하였다.

나) 주관적 물성조직 측정

샘플의 굳기정도는 훈련된 전문 관능검사요원으로 하여금 일관되게 각종 조직을 검토하는데 평가내용은 색깔(color), 맛(taste), 표면끈기(cohesiveness), 조직의 경도(hardness), 조직의 점탄성(viscoelasticity), 그리고 전반적인 기호성(overall acceptability)을 7점 채점법(7점: 매우 양호, 1점: 매우 나쁨)으로 평가하였다. 관능검사의 결과는 유의성 검증을 행하고 최종적으로 첨가효과가 있는 물질을 선택하였다.

다) 객관적 물성조직 측정

실온에 저장 중인 시료를 취하여 객관적 물성조직을 측정하였으며 시료의 측정은 객관성을 기하기 위하여 각종 기기를 이용하였는데 떡볶기떡의 굳기와 관계되는 정도를 측정하기 위해 Texture Analyser (Stable Micro Systems Co. Ltd., TA-XT2, England) 및 Rheometer(FUDOH KOGYO Co., Ltd. NRM-3002D, Japan)를 이용하였다. 모든 측정은 Table 1과

같은 조건으로 2회 반복압착시험을 택하여 5회이상 반복 시행하여 그 평균치를 채택하였다. 시료를 $\phi 1.5 \times 1\text{cm}$ 로 절단하여 직경이 5cm인 원통형 plunger를 이용하여 force-time curve로 부터 측정하였다.

색도는 가래떡 샘플을 저장할 때 탈수로 인한 조직의 비틀림과 함께 표면색깔이 변하여 상품으로 문제가 되고 있음을 인지하고자 실제 유통제품의 상품성 개선을 위해 색도를 분석하였다. 첨가량과 각종 조건을 달리한 샘플을 저장하면서 경시적으로 변하는 색도를 분석하였다. 색도는 색차계(Color Reader, CR-10, Minolta Co. Ltd., Japan)를 이용하여 시료의 색도를 L*[어둠(0)-밝음(100)], a*[적색(60)-녹색(-60)], b*[황색(60)-청색(-60)]값으로 나타내었고 3회 이상 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀종류별 떡볶기떡의 물성

실험에 사용한 쌀은 맵쌀계통인 아끼바레, 조생통 일벼, 인디카 등을 사용하였으며 찰쌀은 시중에서 사용되고 있는 다수계 품종을 사용하였다. 실험은 상온에서 저장 2일째의 것을 대상으로 하였으며 검토한 부분은 떡의 색상, 맛, 표면끈기, 경도, 점탄성, 전체 기호도 등이며 7점 채점법을 사용하였다. 그 결과(Fig. 2) 찰쌀이 전체적으로 좋은 결과를 나타내었으며 그 다음은 아끼바레인 것으로 나타났다. 또한 기계적인 물성은 Reometer를 사용하여 검토한 결과(Table 2) 관능검사 결과와 비슷하게 찰쌀의 경우 consistency와 elasticity가 높은 것으로 나타났으며 그 다음은 아끼바레인 것으로 나타났다. 찰쌀은 아밀로펙틴 함량이 많아 전분의 결정화, 응고화 및 노화경향이 적게 일어나는 것으로 해석되고 아끼바레의 물성이 좋은 것도 아밀로펙틴 함량과 관계되는 것으로 사료된다. 그러나 2일 후 전체적인 물성은 상품적 가치로 볼 때 떨어지는 것으로 생각되었다. 따라서 본 실험에서의 쌀종류는 아끼바레로 선정하여 전 과정을 실험하였다.

2. 취반 조건에 따른 떡볶기떡의 물성

예비실험에서 수분첨가량에 따르는 떡볶기떡의 노화정도를 살펴 보았을 때 25%의 온수를 사용하는 것이 가장 적당한 것으로 나타나서 모든 실험에서 수분첨가량을 쌀가루 중량에 대해 25%로 정하였다. 그러나 윤(2000)은 절편제조시 35% 수분첨가구의 경우가 노화가 천천히 일어났다고 보고하였으며 김 등(1996b)은 밥의 경우 수분함량이 높을수록 저장 중 경도증가가 작았다고 하여 본 실험의 결과와 약간의 차이를 보였다. 취반조건은 팽윤정도와 증자조건을 결정하기 위해 실시하였다. 팽윤현상은 쌀의 호화와 노화에 영향을 미치는 물성으로 쌀의 종류와 수온, 침지시간등과 관련이 있다. 우선 상온에서 침지시간은 5시간, 10시간, 15시간으로 하여 20분 증자한 후 떡을 만들어 실험을 실시하였으며 또한 떡을 제조할 때의 증자하는 시간을 10분, 20분, 30분으로 달리하여 실험을 실시하였다. 주관적인 물성을 검토해본 결과(Fig. 3) 침지시간이 길수록, 또한 증자하는 시간이 길어질수록 떡의 물성이 좋게 나타났으나 침지시간이 10시간 이후에는 큰 차이가 없었으며 증자시간도 20분 이후에는 큰 차이가 없어서 본 실험에서는 침지시간을 10시간으로, 증자시간은 20분으로 결정하였다. 또한 Reometer를 이용한 기계적인 물성조사에서도 비슷한 결과(Table 3)가 나왔다. 이는 박 등(1992)이 발표한 절편제조시 침지시간을 12시간으로 한 것이 관능특성에서 좋았다고한 것과 거의 일치하였다.

3. 당알코올류 첨가와 떡볶기떡의 물성

당알코올류는 보습 및 연화효과가 있는 것으로 알려져 있는데 본 실험에서는 일반적으로 많이 사용되고 있는 것을 실험대상으로 하였다. 떡이 경시적으로 노화되면 우선 굳어지고 조직이 불량해지며 소화성도 나빠져 제품가치가 전반적으로 저하하게 된다. 본 실험에 사용한 당알코올류는 친수성 기질이므로 떡의 노화를 억제해 주는 것으로 알려져 있으나 단독으로 사용할 경우 충분한 노화방지를 이룰 수 없고 또 사용량이 부정확할 경우 오히려 노화를 촉진하는

경우가 발생하므로 사용에 유의해야 할 식품첨가물의 일종이다. 본 연구팀에서는 maltitol을 이용하여 기초실험을 한 바 천연 탄수화물로부터 유래한 소재로 인체내에서 소화가 되기 어려운 난소화성, 인슐린 비의존성, 충치예방 등의 생리적 기능을 가지며 물리, 화학적으로 우수한 이용적성을 가지고 있으므로 이 물질이 설탕대용품으로 일부 이용 가능할 것으로 생각된다.

본 실험에서 쌀가루에 당알코올류의 첨가량은 5%로 하여 증자한 후 상온에서 0~2일 후 관능검사를 하였으며 2일 후 기계적 물성을 측정하였다. 그 결과(Fig. 4) 관능검사에서 maltitol과 erythritol이 경도수치가 적은 것으로 나타났으며 점탄성도 역시 maltitol과 erythritol이 높게 나타났고 전반적인 기호도면에서 erythritol, maltitol, sorbitol이 높게 나타났다. 특히 xylitol은 단맛이 느껴졌으며, erythritol은 다른 시료에 비해 약간 색깔이 진하게 느껴졌다. Texture analyser를 사용한 기계적인 물성의 경우(Table 4) hardness는 erythritol이 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내어 노화지연효과가 큰 것으로 보이며 그 다음으로 maltitol, sorbitol, xylitol 순으로 높은 것으로 나타났고 모두 대조구보다는 우수한 물성을 가진 것으로 확인되었다. 특히 에리스리톨은 유일한 칼로리 0의 감미료로 혈당치나 insuline 분비에 전혀 영향이 없는 당알콜이다. Gumminess와 chewiness도 경도의 경우와 동일하게 에리스리톨의 값이 가장 낮았으며 maltitol, sorbitol, xylitol 순으로 높아졌다. Cohesiveness의 경우는 sorbitol을 제외한 나머지 당알콜은 대조구에 비해 약간 낮은 값을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. Springiness는 모든 당알콜이 대조구에 비해 낮은 값을 나타내었으며 maltitol이 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 기계적인 물성(Texture analyser사용)도 관능검사 결과와 비슷하게 나왔으며 신 등(1999)은 maltitol, lactitol, isomalt가 밀전분에 노화지연효과가 있다고 보고한 것과 비교했을 때 maltitol의 경우 같은 결과가 나왔다.

또한 색차계는 떡제조 당일과 2일 후에 측정하여 결과는 Table 5에 나타나 있다. L값은 제조당일에는 시료간에 유의적인 차이를 보였으며 erythritol과

sorbitol시료가 대조구보다 백색을 띠었고 2일 후에는 유의적인 차이가 없었다. a값은 제조당일 시료간에 유의적인 차이를 보였고, xylitol, maltitol시료가 대조구에 비해 적색을 띠는 것으로 나타났으며 sorbitol시료는 대조구와 차이가 없었다. 2일 후에도 시료간에 유의적인 차이가 있었으며 maltitol가 가장 높은 값을 나타내었다. b값은 제조당일에 시료 간에 유의적인 차이가 없었으며 erythritol가 가장 낮은 값을 나타내었으며 2일 후에도 시료간 유의적 차이가 없었고 erythritol가 가장 낮은 값을 나타내었다.

4. 계면활성제 첨가와 떡볶기떡의 물성

떡의 노화는 조직의 굳기부터 시작된다. 또 노화는 2차조리시간을 길게하여 떡의 바깥부분은 풀어지고 안쪽은 딱딱하게 남아있게 되어 치절감을 나쁘게 한다. 친수성과 친유성 계면활성제 중 가장 식품에 많이 사용되고 떡의 물성과 유연성을 확보해 주기 위해서 보습효과를 높일 수 있는 식품첨가물을 대상으로 떡의 물성에 미치는 영향을 검토하였다. 특히 에스테르류는 면류의 개량제로 이용되며 전분의 호화작용촉진 및 노화억제효과가 있는 것으로 알려져 있고 succinic acid monoglyceride(succinic acid MG)는 전분과 복합체를 만들며 단백질에도 작용하기 때문에 빵용쇼트닝의 유화제등에 많이 사용된다.

또한 polysorbate류는 sorbitan fatty acid ester (sorbitan FE)에 ethylene oxide를 부가시켜 친수성을 높인 것으로 분산제 및 침전방지제로 사용이 되는 첨가제이다. 본 실험에서 sorbitan FE, sucrose fatty acid ester(sucrose FE)는 0.125% 첨가하여 떡볶기떡을 제조하였으나 glycerine fatty acid ester(glycerine FE), succinic acid MG, polysorbate T-80(PS)의 경우에는 떡의 조직이 제대로 형성되지 않아서 glycerine FE와 PS는 1/2인 0.062%, succinic acid MG의 경우는 1/2로 했을 때 떡의 조직이 대조구와 비슷한 형태가 이루어지지 않아서 1/4로 줄여서 0.031% 첨가하였다. 상온에서 0-2일간 보관하면서 관능검사를 하였으며 떡 제조 2일 후 기계적검사를 행하였다. 주관적 관능평가에서는(Fig. 5) 전반적으로 glycerine FE가 물성을

좋게하는 것으로 나타났으며 경도, 점탄성 등에서 모든 계면활성제가 대조구에 비해 좋은 것으로 나타났다. Texture analyser를 이용한 기계적 물성의 결과 (Table 6) hardness는 대조군에 비해서 모든 시료가 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며 glycerine FE의 경우는 대조구에 비해 노화지연효과가 탁월한 것으로 보인다. 그 다음으로 sorbitan FE, sucrose FE, PS, succinic acid MG의 순으로 높아졌다. Succinic acid MG의 경우는 첨가량을 다른 시료의 1/4을 넣어서 효과가 적은 것으로 사료된다. Gumminess와 chewiness도 모든 시료가 대조구에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며 모두 glycerine FE가 가장 낮은 값을 나타내었다. Cohesiveness는 시료간 유의적인 차이가 없었으며 springness도 시료간 유의적인 차이가 없었다.

색도의 경우(Table 7)는 L값이 제조당일 sorbitan FE, succinic acid MG가 약간 높은 값을 나타내었으며 glycerine FE는 대조구와 거의 유사한 값을 나타내었다. 제조 2일후 오히려 sorbitan FE는 대조구보다 낮은 값을 나타내었으며 a값의 경우는 sucrose FE와 glycerine FE는 제조당일 대조구의 거의 2배 가까운 값을 나타내었고 제조 2일후에는 오히려 모든 시료가 대조구보다 약간 낮은 값을 나타내었다. b값은 sorbitan FE가 대조구와 비슷한 값을 보였고 나머지 시료는 대조구보다 낮은 값을 보였다.

문 등(1996)은 슈크로오스 지방산에스테르가 쌀가루겔의 노화를 억제하였다고 보고하였으며 밀전분의 경우는 유화제인 sodium stearyl lactylate(SSL) 및 sucrose ester(SE), monoglyceride(Dimodan)가 노화에 영향이 있었다고 보고하였다(장 등, 2000, 신, 1991). 또한 Mettler 등(1993)은 유화제인 mono-, diglyceride와 diacetyl tartaric ester of monoglycerides와 함께 하이드로콜로이드인 guar gum과 CMC를 혼합하여 빵에 사용했을 때 shelf life가 훨씬 좋아졌다고 발표하였다. Bean 등(1977)은 빵의 저장성을 높이기위해 계면활성제인 sodium stearyl-2-lactylate(SSL), ethoxylated monoglycerides(EMG), polysorbate-60(PS-60)을 사용하여 효과가 있었다고 보고하였다.

5. 하이드로콜로이드 첨가와 떡볶기떡의 물성

본 실험에 사용한 하이드로콜로이드는 식품첨가물로 그 기능이 우수하고 제품의 점성을 증가시키고 노화속도를 늦추며 물성과 조직에 영향을 미치는 것으로 알려진 것을 실험 대상으로 하였다. 하이드로콜로이드 중에서 아라비아검과 구아검은 냉수에 용해되나 본 실험에서는 모두 온수를 사용하였으며 0.125%를 첨가하였다. 상온에서 0~2일간 저장하면서 관능검사를 행하였으며 그 결과(Fig. 6) 표면끈기는 전반적으로 하이드로콜로이드가 대조구에 비해 높게 나타났으며 경도는 arabic gum이 가장 적게 나타났으나 locust bean gum을 오히려 대조구보다 약간 높게 나타냈다. 점탄성에서 제조당일에는 큰 차이가 없다가 제조 2일째에 arabic gum과 carrageenan이 가장 높게 나타났다. 전반적인 기호도는 arabic gum이 가장 좋고 guar gum, gelatin, carrageenan은 같게 나타냈다.

떡제조 2일 후 하이드로콜로이드를 첨가한 시료들의 texture analyser를 이용한 texture 측정결과는 Table 8과 같다. Hardness는 떡의 견고성을 나타내는 것으로 대조구와 비교했을 때 arabic gum이 유의적으로 낮게 나왔고 guar gum, carrageenan의 순으로 높게 나왔으며 locust bean gum은 대조구보다 높게 나왔다. 하이드로콜로이드는 대조구 12264.1에 비해 9,161.7~12,604.2의 범위를 가져 다른 첨가재료들에 비해 전반적으로 노화억제 효과가 적은 것으로 사료되며 그 중에서 arabic gum이 노화억제 효과가 있었다. Gumminess와 chewiness도 경도의 경우와 비슷한 경향을 나타내었고 arabic gum이 가장 작은 값을 나타내었다. Cohesiveness와 springiness에서는 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 그러므로 떡의 물성을 좋게 하는 것은 전체적으로 arabic gum인 것으로 나타났으며 첨가량에 따라 다소 영향을 받을 것으로 생각된다.

임 등(1999)은 검물질 중 sodium alginate, carrageenan, CMC, guar gum, locust bean gum, xanthan gum을 이용하여 조사한 결과 guar gum과 locust bean gum이 국수의 성질에 바람직한 영향을 준다고 발표하였으며 최 등(1992)은 guar gum이 백설기의 가장 높은 수분결합력을 나타낸다고 보고하였는데 본 연구에서

도 guar gum이 우수하나 그 보다는 arabic gum이 우수한 것으로 나타났다. Mettler 등(1995)은 빵에 monodiglyceride, guar gum, CMC를 혼합 사용하여 빵의 저장성뿐만 아니라 빵의 부피, porous한 구조 등을 개량할 수 있었다고 보고하였다.

떡제조 당일과 2일 후의 색도의 결과는 Table 9에 나타나 있으며 L값의 경우는 제조당일 대조구에 비해 모든 시료가 약간 높게 나타났으며 2일 후에는 전반적으로 모든 시료의 값이 약간씩 높아졌으나 carrageenan시료만 낮아졌다. 제조당일 a값이 시료간에 유의적 차이가 있었으나 2일 후 시료간 차이가 미미해졌다. b값의 경우도 a값의 경우와 유사한 경향을 나타내었다.

6. 당류 첨가와 떡볶기떡의 물성

당류는 친수기를 많이 가지고 있는데 그 중에서 maltose, lactose, glucose를 사용하였으며 이들은 떡의 단맛과 관련되어 있기 때문에 쌀가루의 5%를 첨가하여 떡볶기떡을 제조한 후 제조당일부터 2일째까지 주관적 물성을 검토하였다. 그 결과(Fig. 7) 표면끈기는 제조당일 glucose가 약간 높았지만 2일째에는 maltose만이 약간 높게 나타났으며 maltose가 전반적으로 경도는 낮게 점탄성은 높게 나타나 기호도가 좋은 것으로 나타났다. 또한 떡제조 2일째에 texture analyser를 사용하여 기계적물성을 조사하고 그 결과(Table 10) hardness는 시료간의 유의적인 차이가 있었으며 대조구의 경우 14,063.4에 비해 maltose는 9,194.2로 작게 나타나 노화억제효과가 큰 것으로 사료된다. Gumminess와 chewiness도 시료간의 유의적인 차이가 있었으며 경도와 비슷한 경향을 나타내었다. Cohesiveness와 springiness는 시료간에 유의적 차이가 없었다. 따라서 maltose가 가장 좋은 것으로 사료된다. 본 실험에서는 떡의 맛에 큰 영향을 미치지 않는 범위 내에서 이루어졌으며 첨가량에 관한 실험은 보완되어야 할 것으로 생각된다. 장(1996)은 maltose, maltotriose, trehalose, panose를 사용하여 멥쌀전분질의 재결정화를 억제하였는데 maltose가 가장 효과가 좋은 것으로 발표하였다. 또한 Wang 등(1994)은

maltose, sucrose, maltodextrin을 넣은 전분이 glucose, fructose를 넣은 전분보다 노화 지연 효과가 있다고 하였다.

또한 색도의 경우(Table 11) 명도(L값)는 제조당일 시료간의 유의적인 차이가 있었으나 제조당일에 비해 2일 후에 모든 시료의 값이 작아지면서 유의적인 차이가 없어졌다. 적색도(a값)의 경우는 제조당일과 2일 후 시료간에 유의적인 차이가 있었으며 2일 후 전반적으로 값이 높아졌다. 황색도(b값) 역시 제조당일과 2일 후를 비교했을 때 시료 모두 약간씩 값이 작아졌다.

7. 비환원성 당류의 첨가와 떡볶기떡의 물성

환원력이 없는 비환원성 당류에는 sucrose, trehalose가 있으며 변성전분인 Pac-gel, Pac-sweetTM-5(Pac-s), maltodextrin(MD)을 여기에 포함시켜 실험하였고, 쌀가루의 5%를 사용하여 떡을 제조하였으나 Pac-s의 경우에는 완전히 녹아 떡을 만들수가 없어서 첨가량을 여러 가지 농도로 검토해본 결과 0.125%까지 줄여서 사용하였다.

떡을 제조하여 관능검사를 한 결과(Fig. 8)는 sucrose가 단맛이 많이 느껴졌고 표면끈기는 Pac-s가 제조당일 가장 높게 나타났다가 2일째에는 모든 시료가 거의 비슷해졌다. 경도에서 Pac-gel은 제조1일째와 2일째 대조구보다 높게 나타났으며 sucrose와 trehalose가 가장 낮게 나타났고 Pac-s는 낮은 편이긴 했으나 점탄성이 좋지 않았다. 전반적인 기호도는 sucrose, trehalose, MD가 좋았으며 sucrose의 경우는 단맛이 느껴져 안 좋은 점으로 지적되었다. 떡의 조직을 제조 2일 후에 texture analyser로 조사해본 결과(Table 12) hardness는 대조구 12,992.9에 비해 sucrose, trehalose, Pac-s시료가 8,014.4~8,566.0의 아주 낮은 값을 나타내었고 Pac-gel은 오히려 대조구보다 높은 값을 나타내었다. Sucrose의 노화억제효과가 trehalose보다 약간 우수하며 gumminess와 chewiness는 Pac-s가 가장 낮은 값을 나타내었고 Pac-gel은 경도의 경우와 마찬가지로 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 또한 cohesiveness와 springiness의 경우도 Pac-s가 가장 낮

은 값을 나타내었다. 비환원성당 중에서 Pac-s가 떡의 경도를 낮춰주는 것은 하나 떡의 씹힘성이나 탄력성 등이 부족한 것으로 나타나 사용량에 대한 것을 좀 더 연구해볼 필요가 있는 것으로 사료된다.

Sucrose에 대한 떡 및 밀전분의 노화효과는 많은 연구가 발표되었다(윤 등, 1975, 이 등 1986, 권혜진 등, 1999, Jang et al., 2001). 그러나 sucrose은 단맛을 강하게 나타내지만 trehalose는 그에 비해 적은 단맛과 저충치성을 가지고 있으므로 떡의 노화억제물질로 trehalose가 앞으로 많이 사용되리라 생각된다. 또한 Gerrard 등(1997)은 maltodextrin이 빵의 staling속도에 별다른 영향을 주지 못하는 것으로 보고하였으나 본 실험에서는 maltodextrin이 떡의 노화에 약간의 영향이 있는 것으로 사료된다.

색도에서(Table 13) 제조당일 L값은 시료간에 유의적인 차이가 없었으며 2일 후에도 큰 차이가 없었다. a값의 경우 sucrose와 trehalose가 높은 값을 나타내었으나 2일 후에는 모든 시료가 대조구보다 낮은 값을 나타내었고 제조당일에 비해 값이 높아졌다. b값은 제조당일 sucrose와 Pac-gel이 높은 값을 나타내었으나 2일 후에는 Pac-gel만이 높은 값을 나타내었다.

8. 섬유물질 첨가와 떡볶기떡의 물성

섬유물질은 떡의 경화, 백색화에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 보통 가열하여 호화한 전분은 경시적으로 조직이 경화되는데 이를 방지하기 위해서 일부에서는 섬유성 물질을 첨가하게 된다. 주로 많이 사용되고 있는 섬유물질 중 methyl cellulose(MC), carboxy methyl cellulose(CMC), polydextrose(PD), chitin, pectin을 쌀가루의 0.125%를 사용하여 제조한 후 제조당일부터 2일까지 관능검사를 행하여 그 결과 Fig. 9와 같이 나타내었다. 표면끈기에서 pectin은 대조구보다 적은 값을 나타내었고 경도는 MC와 PD가 낮은 값을 나타내었으며 점탄성은 MC가 가장 높은 값을 나타내었다.

떡제조 2일 후 조직을 측정된 결과(Table 14) hardness는 시료간 유의적인 차이가 있었으며 떡의

경도값이 대조구 13,699.9에 비해 작은 6,239.1~7,162.6인 MC와 PD가 물성개선 효과가 탁월하였다. MC는 흡수성과 수분을 유지하는 성질이 강해서 떡이 굳는 것을 어느정도 방지할 수 있으리라 사료된다. Gumminess와 chewiness의 경우는 경도와 비슷한 경향을 보였으며 CMC가 chewiness에서 상대적으로 높은 값을 나타내었다. Cohesiveness와 springiness는 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 최 등(1992)은 식이 섬유 첨가에 의해 백설기의 노화가 지연될 뿐만 아니라 pectin을 첨가한 경우 저장기간이 길어질수록 노화지연 효과가 우수하였다고 보고하였으나 본 실험에서는 그다지 큰 효과를 나타내지 않았다. 특허에서 빵 등의 부패를 지연시키고 수명을 연장시키는 방법으로 PD를 단독으로 또는 유화제 및 효소와 조합하여 사용하는 방법(한국 공개특허2000-0070439)을 소개하고 있어 떡의 경우인 본 연구에서도 비슷한 결과가 얻어졌다.

각 시료들의 색도의 경우(Table 15) L값이 제조당일 MC만 약간 낮은 값을 나타내었고 나머지시료는 대조구와 같았으며 제조 2일 후 값이 전반적으로 낮아지고 pectin의 값이 높았다. a값의 경우는 제조당일 시료간 값의 차이가 많았으나 2일 후에는 시료간 값의 차이가 많이 줄어들었다. b값은 제조당일 모든 시료가 대조구보다 높은 값을 나타내었고 CMC, PD, chitin, pectin이 높게 나타났으며 2일 후에는 MC와 pectin의 값이 높았다.

9. 소수성류 첨가와 떡볶기떡의 물성

떡에 소수성류 즉 유지류를 첨가했을 때 조직특성을 조사하였다. 떡을 제조한 후 제조당일부터 2일 후 까지 관능검사를 실시하여(Fig. 10) 표면끈기에서 glycerine이 제조 1일후에 가장 낮은 값을 나타내었고 경도는 soybean oil과 glycerine이 비교적 낮은 값에 나타났으며 점탄성도 soybean oil과 glycerine이 높게 나타났다. 또한 제조 2일 후에 texture analyser를 사용하여 기계적인 물성을 조사하였으며 그 결과(Table 16) hardness의 경우 대조구에 비해 모든 시료의 값이 낮게 나타났으며 soybean oil, olive oil, glycerine의 순으

로 높아졌다. Gumminess와 chewiness도 경도와 같은 경향을 보였으며 cohesiveness와 springiness는 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 소수성류 중에서 soybean oil가 약간의 노화방지 효과가 있는 것으로 사료된다. 권 등(1999)은 대두유와 현미유 모두 밥의 노화에 별다른 영향을 주지 못하였다고 하였으나 문 등(1996)은 쌀가루젤에서 대두유를 첨가할 경우 노화도가 감소하였다고 보고하였다. 권 등(1999)은 대두유와 현미유가 밥의 노화에 뚜렷한 억제효과를 보이지 않았다고 하였으나 Hibi 등(1990)은 lipids가 밥의 노화에 영향을 준다고 하였다. 문 등(1996)은 대두유가 쌀가루젤의 노화에 효과가 있다고 하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 나타내었다.

떡을 제조한 당일과 2일 후에 색도를 조사했는데(Table 17) 제조당일 L값은 olive oil과 glycerine이 높게 나타났으며 2일 후에는 모든 시료가 대조구보다 낮게 나타났다. a값의 경우 제조당일과 2일 후 대조구에 비해 나머지 시료 모두 훨씬 높은 값을 나타내었다. 그것은 소수성류를 첨가했을 때 적색을 띠게 되는 것을 의미한다. b값은 제조당일 시료간의 차이가 적었으나 2일 후 시료간의 차이가 커졌다. 대조구에 비해 모든 시료의 값이 작았다.

10. 신소재전분당 첨가와 떡볶기떡의 물성

신소재 전분당에는 oligosaccharide류와 함께 paratinose, 개량전분인 cyclodextrin(CD) 등을 포함하는데 대부분의 단당류나 이당류는 제품에 단맛을 부여하지만 올리고당류는 제품의 맛을 크게 변화시키지 않으므로 제품에 첨가하기에 적당하리라 생각되어 쌀가루의 5%를 첨가하여 떡을 제조한 후 조직을 조사하였다. 관능검사를 한 결과(Fig. 11) 전분당 중에서 fructooligosaccharide(FO)가 단맛이 느껴졌으며 표면끈기와 점탄성은 paratinose가 가장 낮게 나타났고 경도는 CD가 가장 낮게 나타났다. 전반적인 기호도는 FO, CD, 환원물엿이 좋게 나타났다. 그리고 texture analyser를 사용하여 기계적인 물성을 조사한 결과(Table 18) hardness는 사이클로덱스트린이 가장 낮은 값을 나타내었으며 환원물엿, FO, isomalto

oligosaccharide (IO), paratinose의 순으로 높아졌으며 paratinose는 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 그것은 paratinose가 노화를 오히려 촉진시키고 CD가 노화를 억제하는 효과가 있는 것으로 사료된다. Gumminess와 chewiness도 경도와 유사한 경향을 보였다. Cohesiveness와 springiness는 시료간에 유의적인 차이가 없었다. 또한 손 등(1997)은 올리고당류 중에서 isomaltose 및 panose함량이 높은 HL이 가래떡의 노화억제효과가 높다고 하였고 이 등(2001)은 중편발효에 올리고당류인 FO, IO, galacto oligosaccharide가 설탕보다 나은 것으로 발표하였다.

Cyclodextrin이 밀전분의 노화를 억제한다고 한 Kim과 Hill(1987)의 결과와 비교했을 때 밀전분이 아닌 떡에서도 같은 결과가 나왔다.

색도에서(Table 19) 제조당일의 L값은 모든 시료가 대조구보다 약간 높게 나타났으며 2일 후에는 유의적인 차이가 나지 않았다. a값에서는 제조당일 paratinose와 환원물량이 약간 높은 값을 나타내었고 나머지 시료는 유의적인 차이가 없었으며 2일 후에는 시료간에 유의적인 차이가 있었고 IO이 제일 높은 값을 나타내었다. b값의 경우는 제조당일 대조구보다 모든 시료가 높은 값을 나타내었고 시료간 유의적인 차이는 없었다. 2일 후에 CD, FO, paratinose가 비교적 높은 편으로 서로간에 차이가 없었다.

11. 효소제 첨가와 떡볶기떡의 물성

효소류 중에서 α -amylase는 amylose나 amylopectin에 작용하여 α -1, 4-결합을 무작위적으로 가수분해하여 dextrin류를 형성하나 이 dextrin류는 계속 효소의 작용을 받아서 maltose, maltotriose, maltotetraose 등으로 분해된다. 이 dextrin이 단백질matrix와 전분의 상호결합을 억제함으로써 노화를 지연한다(Akers 등, 1994). 떡을 부드럽게 만들고 전분의 노화를 지연시키기 위하여 효소(α -amylase)를 처리하면 전분을 가수분해하여 환원당의 함량을 증가시킴으로써 떡의 수분활성도를 낮추고, 백색도를 감소시켜 전분의 노화를 지연시키는 것으로 알려져 있다(고봉경, 1999). 또한 β -amylase는 α -1, 4-결합에서만 작용하며 맥아당

단위로 차례로 가수분해한다. 손 등(1994)은 β -amylase를 이용하여 떡의 노화를 지연시켰을 뿐 아니라 소화성과 맛을 좋게하므로써 품질을 향상시킬 수 있었다고 보고하였다. Glucoamylase는 아밀로오스나 아밀로펙틴의 α -1, 4-결합, α -1, 6-결합, α -1, 3-결합을 순서대로 포도당단위로 가수분해하고 pullulanase는 α -1, 6-결합을 가수분해하여 dextrin을 형성한다.

효소사용량은 α -amylase는 0.0004%, β -amylase는 0.31%, 복합효소는 0.62%로 모두 다르게 사용하였는데 그 이유는 복합효소와 동량을 사용했을 때 β -amylase의 경우는 약간 질겨 되어 1/2로 줄였으며, α -amylase의 경우는 완전히 녹은 상태가 되어 농도를 계속 줄여서 검토해본 결과 0.0004%가 적당한 것으로 나타나 그 농도를 사용하였다. 떡을 제조하여 제조당일부터 2일째까지 주관적 물성을 조사한 결과(Fig. 12) 제조당일에는 시료간 유의적인 차이가 없었으나 2일째에는 α -amylase의 경도는 낮은 편이었으며 점탄성도 적은 편이라 기호성이 떨어졌으며, β -amylase의 경우는 경도는 낮고 점탄성은 높은 편으로 기호도가 좋은 편이었다. 또한 glucoamylase+pullulanase(GP)의 경도는 α -amylase와 거의 비슷하였으며 점탄성의 경우는 β -amylase와 비슷하였다.

떡제조 2일째에 texture analyser를 사용하여 기계적인 물성을 검토해본 결과(Table 20) hardness의 경우 α -amylase가 가장 낮은 값을 나타내었고 그 다음에는 β -amylase, GP의 순으로 높아졌으며, gumminess와 chewiness도 경도와 같은 경향이였다. Cohesiveness와 springiness는 시료간의 유의적인 차이가 적었다.

본 실험에서 사용한 α -amylase는 Termamyl 120L, type LS인 내열성 효소로 쌀가루를 증자하는 과정에서 실활되지 않고 남아있어 아주 적은 양을 첨가하더라도 서서히 탄력이 전혀 없는 떡으로 변하여 사용할 때 사용량에 대한 것에 유의해야 할 것으로 사료된다. β -amylase인 Spezyme BBA1500과 복합효소인 Ultradex™ 990CR은 최적온도가 60°C내외이므로 증자하는 과정에서 실활되어 최대의 효과를 얻기는 어려웠으나 노화지연 효과는 있었다. 또한 효소가 작용할 수 있는 반응시간을 1-2시간 갖는다면 보다 나은 결과를 얻을 수 있으리라 사료된다. 손 등(1994)

은 β -amylase가 떡의 노화를 억제한다고 발표한 것은 본 연구결과와 일치하였다. 또한 고(1999)는 α -amylase가 백설기의 저장성을 연장하고 노화를 지연시킨다고 하였다.

효소를 첨가한 시료들과 대조구의 색도중 L값은 제조당일에 GP만 대조구를 포함한 다른 시료에 비해 높은 값을 나타내었고 2일째에는 오히려 대조구를 포함한 다른 시료에 비해 낮은 값을 나타내었다 (Table 21). a값과 b값은 시료간 유의적인 차이가 있었다.

12. 우수한 부재료 첨가와 떡볶기떡의 물성

앞의 연구에서 비교적 노화억제효과가 있다고 사료되는 첨가물 중에서 glycerin FE, trehalose, MC, maltose, β -amylase를 택하여 비교 검토하였으며 이들 첨가물중 glycerin FE, trehalose, maltose, β -amylase를 혼합하여 떡에 첨가한 후 주관적 물성을 조사하였다. 그 결과(Fig. 13) 제조당일과 1일 후에는 혼합시료, trehalose, maltose, β -amylase의 경도가 낮게 나타났으나 2일째에는 혼합시료, trehalose와 β -amylase의 경도가 낮은 것으로 봐서 maltose는 떡제조 후 1일까지 효과가 크다가 2일 후에는 효과가 줄어들었다.

떡을 제조한 후 texture analyser로 기계적인 물성을 조사하였으며 그 결과(Table 22) hardness는 혼합시료, trehalose와 β -amylase가 낮게 나타났으며 그 다음으로 glycerin FE, methylcellulose, maltose의 순으로 높아졌으며 gumminess와 chewiness도 hardness와 같은 경향을 나타내었고 cohesiveness와 springiness의 경우는 시료간 유의적인 차이가 없었다.

떡과 대조구의 색도를 떡제조 당일과 2일째에 조사한 결과는 Table 23과 같다. 제조당일 L값은 혼합한 시료만 높게 나타났으며 나머지 시료간의 유의적인 차이가 없었고 2일째에 시료간 유의적인 차이가 있었으며 대조구에 비해 높은 값을 나타내었다. a값의 경우는 제조당일과 2일째에 시료가 유의적인 차이가 있었다. b값은 제조당일 혼합시료만 높게 나타났으며 나머지 시료간의 유의적인 차이가 없었고 2일째에는 전반적으로 값이 증가하였다.

IV. 결론

쌀을 이용하여 떡볶기떡을 제조한 후 떡의 굳기를 방지할 수 있는 식품첨가물을 조사하였다. 떡의 노화 억제효과를 조사하기 위하여 관능검사와 함께 Reometer 및 Texture analyser를 사용하여 기계적인 물성을 검토하였으며 색도도 관찰하였다. 떡을 제조할 때 아끼바레가 물성이 좋은 것으로 나타났으며 침지시간은 10시간, 증자시간은 20분으로 정하여 떡볶기떡을 제조하였다. 우선 당알코올류를 첨가하여 관능검사를 한 결과 전반적인 기호도면에서 erythritol, maltitol, sorbitol이 높게 나타났다.

특히 xylitol은 단맛이 느껴졌으며, erythritol은 다른 시료에 비해 약간 색깔이 진하게 느껴졌다. 기계적인 물성의 경우 hardness는 erythritol이 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내어 노화지연효과가 큰 것으로 보이며 그 다음으로 maltitol, sorbitol, xylitol 순으로 높은 것으로 나타났고 모두 대조구보다는 우수한 물성을 가진 것으로 확인되었다. 계면활성제의 주관적 관능 평가에서는 전반적으로 glycerine FE가 물성을 좋게 하는 것으로 나타났으며 Texture analyser를 이용한 기계적 물성의 결과 glycerine FE의 경우는 대조구에 비해 노화지연효과가 탁월한 것으로 보인다. 그 다음으로 sorbitan FE, sucrose FE, PS, succinic acid MG의 순으로 높아졌다. 하이드로콜로이드의 경우는 arabic gum이 노화지연 효과가 있었으며 당류에서는 maltose가 전반적으로 경도는 낮게 점탄성은 높게 나타나 기호도가 좋은 것으로 나타났고 기계적물성을 조사한 결과 hardness는 시료간의 유의적인 차이가 있었으며 대조구의 경우 14,063.4에 비해 maltose는 9,194.2로 작게 나타나 노화억제효과가 큰 것으로 사료된다. 비환원당의 경우 경도에서 Pac-gel은 대조구보다 높게 나타났으며 sucrose와 trehalose가 가장 낮게 나타났고 Pac-s는 낮은 편이긴 했으나 점탄성이 좋지 않아 기호도가 떨어졌다. Sucrose의 경우는 단맛이 느껴져 안 좋은 점으로 지적되었다.

떡의 조직을 제조 2일 후에 texture analyser로 조사해본 결과 hardness는 대조구 12,992.9에 비해 sucrose, trehalose, Pac-s가 8,014.4~8,566.0의 아주 낮은 값을

나타내었다. 섬유물질 중에서는 methylcellulose와 polydextrose가 떡의 경도값이 대조구 13,699.9에 비해 6,239.1~7,162.6으로 물성개선 효과가 탁월하였다. 소수성류 중에서는 대두유가 약간 우수한 것으로 나타났다. 신소재전분당을 첨가했을 경우 hardness는 cyclodextrin이 가장 낮은 값을 나타내었으며 환원물엿, fructooligosaccharide, isomaltoligosaccharide, paratinose의 순으로 높아졌으며 paratinose는 대조구보다 높은 값을 나타내었다. 효소제 중 α -amylase의 경도는 낮은 편이었으며 점탄성도 적은 편이라 기호성이 떨어졌으며, β -amylase의 경우는 경도는 낮고 점

탄성은 높은 편으로 기호도가 좋은 편이었다. α -amylase의 경우는 서서히 탄력이 전혀 없는 떡으로 변하여 사용할 때 사용량에 대한 것에 유의해야 할 것으로 사료된다. 따라서 위의 식품첨가물 중에서 우수한 부재료들을 택하여 각각 떡에 첨가하고 이들 중 trehalose, β -amylase, glycerin FE, maltose를 혼합하여 첨가해본 결과 혼합시료, trehalose와 β -amylase가 낮게 나타났으며 그 다음으로 glycerin FE, methylcellulose, maltose의 순으로 나타났다. 결과적으로 혼합시료를 떡볶기떡에 첨가했을 때 노화억제효과가 탁월한 것으로 나타났다.

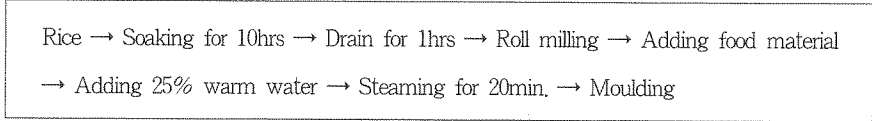


Fig. 1. Procedure for manufacture of a Korean rice cake

Table 1. Texture Analyser setup condition for compression test

option	TPA	post-test speed	10.0 mm/s
force units	grams	strain	50%
distance format	strain	time	0.01 s
pre-test speed	10.0 mm/s	trigger type	auto
test speed	5.0 mm/s	trigger force	5g

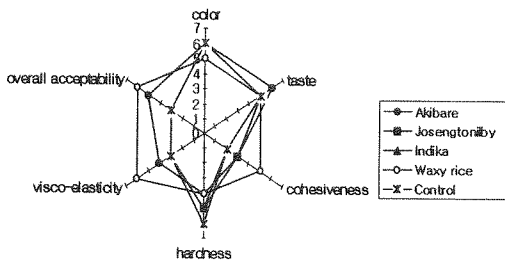


Fig. 2. Sensory characteristics of rice cake affected by rice type

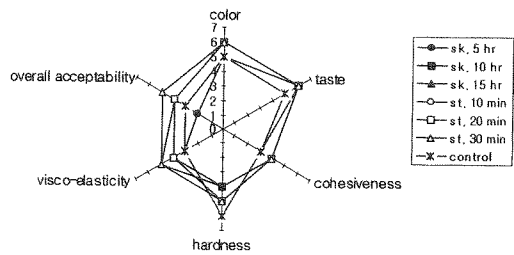


Fig. 3. Sensory characteristics of rice cake affected by soaking time and steaming time

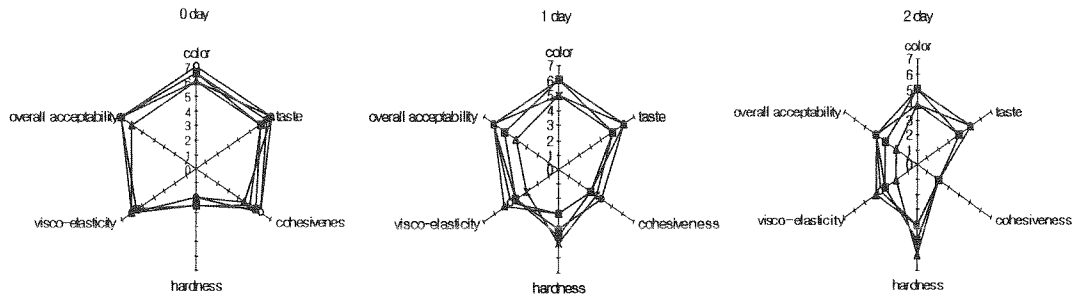


Fig. 4. Scores of sensory characteristics of rice cake with various sugar alcohols.
 ●; sorbitol, ○; maltitol, ■; xylitol, ▲; erythritol, △; control

Table 2. Texture characteristics of rice cake affected by rice type.

Rice type		Texture characteristics		
		Consistency(kg/cm ²)	Chewiness	Elasticity
Non waxy rice	Akibare	28,5	1,12	4,34
	Josengtonil Byu	16,1	1,02	3,39
	Indika	12,8	1,00	2,88
waxy rice		32,7	1,86	5,24
Control		12,1	0,83	2,54

Table 3. Texture characteristics of rice cake affected by soaking time and steaming time.

Rice type		Texture characteristics		
		Consistency(kg/cm ²)	Chewiness	Elasticity
Soaking time	5 hr	18,3	0,98	3,34
	10 hr	20,1	1,42	3,39
	15 hr	21,8	1,55	3,97
Steaming time	10 min	16,5	0,86	3,24
	20 min	18,4	1,12	3,67
	30 min	19,1	1,32	3,92
Control		12,1	0,83	2,54

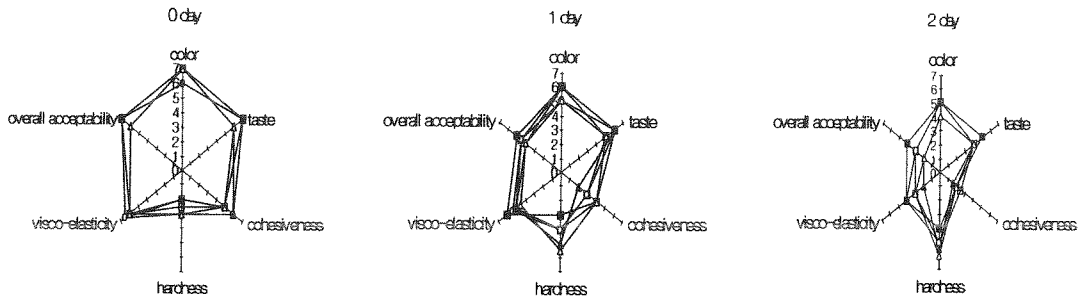


Fig. 5. Scores of sensory characteristics of rice cake with various surfactants.

●; sorbitan FE, ○; sucrose FE, ■; glycerin FE, □; succinic acid MG, ▲; polysorbate T-80, △; control

Table 4. The texture characteristics of rice cake with various sugar alcohols.

Sugar alcohol	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Sorbitol	18646.2	0.660	0.928	12309.577	11425.692
Maltitol	17812.2	0.645	0.876	11498.695	10064.947
Xylitol	19644.2	0.639	0.922	12562.614	11579.835
Erythritol	16204.8	0.645	0.915	10459.022	9577.488
Control	22138.4	0.652	0.937	14465.206	13575.907

Table 5. Scores in Hunter's color values of rice cake with various sugar alcohols.

Sugar alcohol	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Sorbitol	79.43	75.95	1.80	4.10	9.36	9.33	1.33	0.54
Maltitol	78.92	75.06	3.26	8.55	9.83	8.47	1.76	2.13
Xylitol	77.90	76.13	3.50	7.40	9.51	8.86	0.80	8.03
Erythritol	79.96	75.63	2.91	7.86	9.00	8.03	0.52	3.02
Control	77.04	75.57	1.83	4.14	9.82	9.36	0.90	0.77

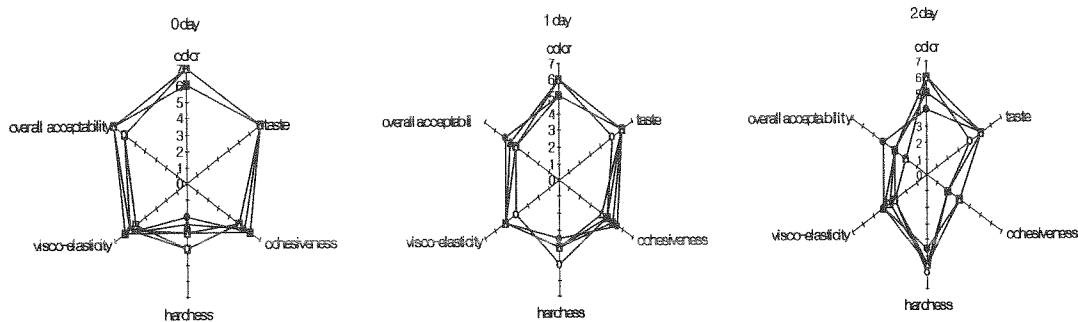


Fig. 6. Scores of sensory characteristics of rice cake with various hydrocolloid.

●; arabic gum, ○; locust bean gum, ■; guar gum, □; gellan, ▲; carrageenan, △; control

Table 6. The texture characteristics of rice cake with various surfactants.

Surfactants	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Sorbitan FE	11870.3	0.653	0.920	7751.022	7144.364
Sucrose FE	12161.1	0.633	0.891	7698.507	6861.580
Glycerin FE	9347.5	0.640	0.924	6088.551	5530.832
Succinic acid MG	12997.2	0.627	0.924	8158.836	7543.939
Polysorbate T-80	12472.2	0.638	0.907	7957.063	7233.192
Control	14325.5	0.629	0.924	9017.594	8335.830

Table 7. Scores in Hunter's color values of rice cake with various surfactants.

Surfactants	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Sorbitan fatty acid ester	76.76	70.00	12.41	16.07	5.23	6.03	1.16	2.21
Sucrose fatty acid ester	74.77	71.87	24.47	16.97	1.76	5.63	1.60	3.46
Glycerin fatty acid ester	73.70	73.06	22.43	18.13	1.87	4.61	2.85	8.80
Succinic acid monoglycerid	76.43	73.31	20.40	17.70	2.70	3.87	2.50	4.43
Polysorbate T-80	75.42	74.43	19.83	12.03	2.44	6.20	4.16	1.62
Control	74.00	71.73	14.70	18.95	5.10	4.40	4.80	3.23

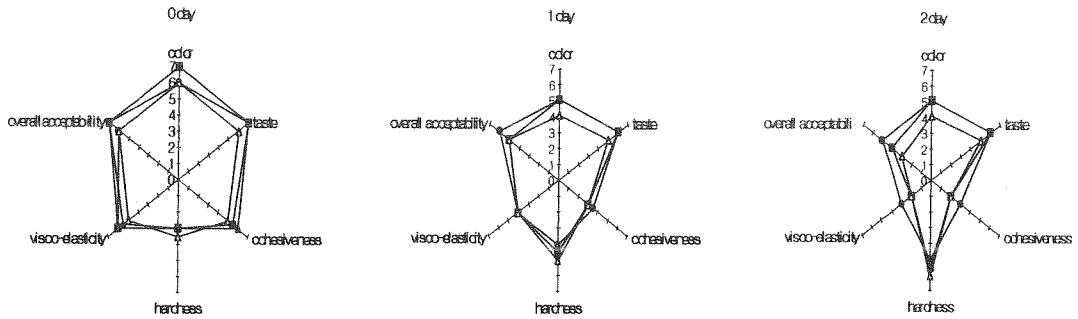


Fig. 7. Scores of sensory characteristics of rice cake with various sugars.

●; maltose, ■; lactose, ▲; glucose, △; control

Table 8. The texture characteristics of rice cake with various hydrocolloids.

Hydrocolloid	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Arabic gum	9161.7	0.649	0.901	5950.088	5363.554
Locust bean gum	12604.2	0.648	0.906	8164.259	7406.152
Guar gum	10806.8	0.677	0.915	7322.369	6718.161
Gellatin	12101.0	0.646	0.895	7819.995	7013.007
Carrageenan	11133.1	0.649	0.905	7227.765	6543.608
Control	12264.1	0.647	0.931	8688.697	6272.367

Table 9. Scores in Hunter's color values of rice cake with various hydrocolloids.

Hydrocolloid	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Arabic gum	74.20	77.00	13.35	2.05	4.27	8.57	1.64	4.40
Locustbean gum	74.63	75.84	10.40	0.63	5.43	8.46	1.70	1.71
Guar gum	75.01	76.20	6.56	1.67	6.56	8.20	2.16	0.87
Gellatin	75.16	76.26	3.82	0.70	7.20	8.70	1.30	1.36
Carrageenan	76.53	74.80	7.43	1.52	6.35	8.33	2.13	0.70
Control	73.17	73.97	11.96	1.42	4.13	8.35	1.61	0.52

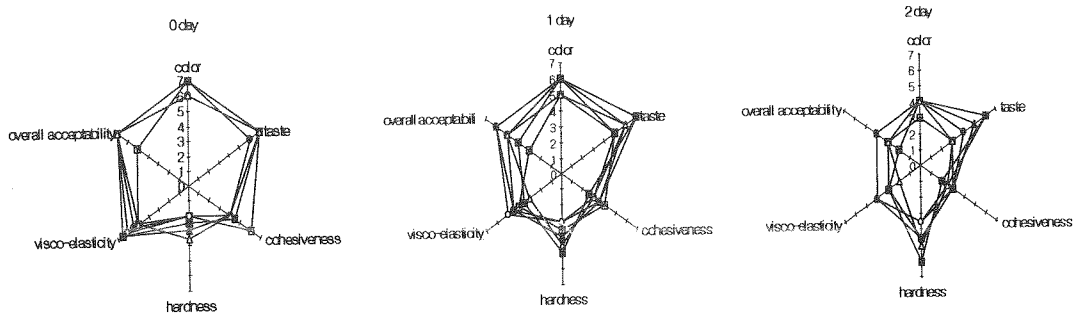


Fig. 8. Scores of sensory characteristics of rice cake with various nonreducing sugar.
 ●; sucrose, ○; trehalose, ■; Pac-gel, □; Pac-sweet, ▲; maltodextrin, △; control

Table 10. The texture characteristics of rice cake with various sugars.

Sugar	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Maltose	9194.2	0.637	0.912	5730.919	5230.049
Lactose	12462.1	0.640	0.909	7979.939	7253.381
Glucose	13231.1	0.648	0.908	8586.371	7803.931
Control	14063.4	0.629	0.924	9017.594	8335.905

Table 11. Scores in Hunter's color values of rice cake with various sugars.

Sugar	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Maltose	77.80	70.30	2.70	9.80	7.46	6.90	0.90	1.70
Lactose	76.33	70.93	5.35	12.65	6.50	5.81	3.76	2.83
Glucose	74.94	70.32	8.70	14.00	5.10	4.70	2.55	3.95
Glucose	77.63	70.77	6.17	15.90	5.90	2.47	1.30	5.10

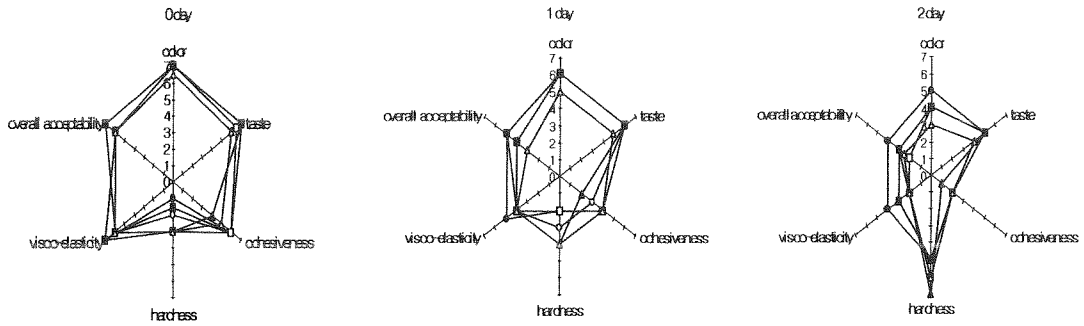


Fig. 9. Scores of sensory characteristics of rice cake with various fibers.

●; methycellulose, ○; CMC, ■; polydextrose, □; chitin, ▲; pectin, △; control

Table 12. The texture characteristics of rice cake with various nonreducing sugars.

Nonreducing sugar	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Sucrose	8014.4	0.648	0.929	5182.505	4816.955
Trehalose	8196.4	0.646	0.931	5311.844	4934.486
Pac-gel	15665.3	0.627	0.915	10127.840	9269.645
Pac-sweet-5	8566.0	0.587	0.846	4849.932	4107.004
Maltodextrin	11569.6	0.641	0.887	7412.396	6583.842
Control	12992.9	0.636	0.906	8447.016	7658.046

Table 13. Scores in Hunter's color values of rice cake with various nonreducing sugars.

Nonreducing sugar	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	Storage time(day)		Storage time(day)		Storage time(day)		Storage time(day)	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Sucrose	76.50	71.15	8.35	12.19	6.09	4.63	2.83	1.02
Trehalose	76.82	72.03	7.45	17.91	2.63	4.56	5.50	2.20
Pac-gel	76.78	72.50	5.74	14.03	6.80	6.43	0.38	1.46
Pac-sweet-5	75.26	73.21	6.53	12.41	4.36	4.47	1.30	1.73
Maltodextrin	76.15	70.53	5.73	17.23	5.11	3.81	1.60	1.61
Control	77.30	70.76	6.15	21.22	5.90	2.48	0.67	5.12

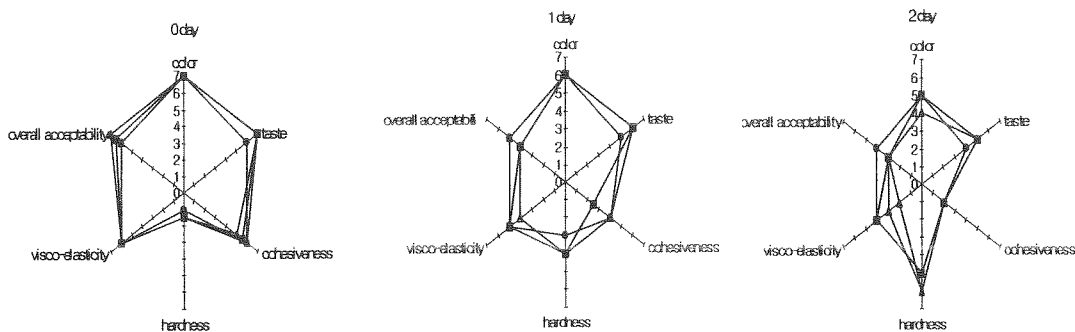


Fig. 10. Scores of sensory characteristics of rice cake with various hydrophobic materials.

●; soybean oil, ■; glycerine, ▲; olive oil, △; control

Table 14. The texture characteristics of rice cake with various fibers.

Fiber	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Methylcellulose	6239.1	0.676	0.892	4229.869	3824.669
Carboxy methylcellulose	10694.7	0.644	0.922	6894.803	6358.300
Polydextrose	7162.6	0.651	0.885	4635.717	4176.105
Chitin	8189.8	0.646	0.909	5293.656	4918.983
Pectin	12759.9	0.649	0.888	8285.382	7366.269
Control	13699.9	0.637	0.927	8722.388	8086.570

Table 15. Scores in Hunter's color values of rice cake with various fibers.

Fiber	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Methylcellulose	76.36	73.67	10.85	12.86	3.96	5.20	2.50	1.70
Carboxy methylcellulose	79.33	72.43	1.02	9.86	7.53	2.73	0.21	2.36
Polydextrose	79.00	71.56	0.60	11.20	7.00	4.14	0.73	1.33
Chitin	79.22	71.67	0.96	11.15	7.67	3.26	0.30	3.60
Pectin	79.54	74.70	1.10	12.71	7.61	5.95	0.63	2.25
Control	78.83	72.73	16.70	10.92	4.29	3.45	3.02	1.94

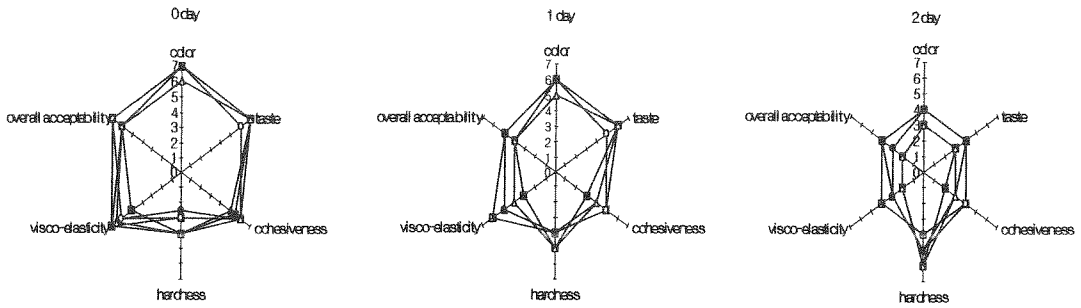


Fig. 11. Scores of sensory characteristics of rice cake with various starch sugars.

●; isomalto OS, ○; fructo OS, ■; paratinose, □; cyclodextrin, ▲; reducing molasses, △; control

Table 16. The texture characteristics of rice cake with various hydrophobic materials.

Hydrophobic materials	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Soybean oil	18303.5	0.652	0.928	11958.712	11116.104
Glycerine	20263.6	0.641	0.921	13000.561	11982.102
Olive oil	19241.5	0.649	0.905	12497.302	11321.786
Control	23690.9	0.640	0.937	14755.648	13925.312

Table 17. Scores in Hunter's color values of rice cake with various hydrophobic materials.

Hydrophobic materials	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Soybean oil	78.633	72.200	7.433	18.600	8.133	4.666	2.600	4.133
Glycerine	79.766	72.733	6.266	17.166	8.833	6.300	2.266	4.100
Olive oil	79.933	73.800	4.133	15.000	9.166	7.800	0.600	4.066
Control	77.033	75.566	1.833	4.166	9.833	9.366	0.900	0.766

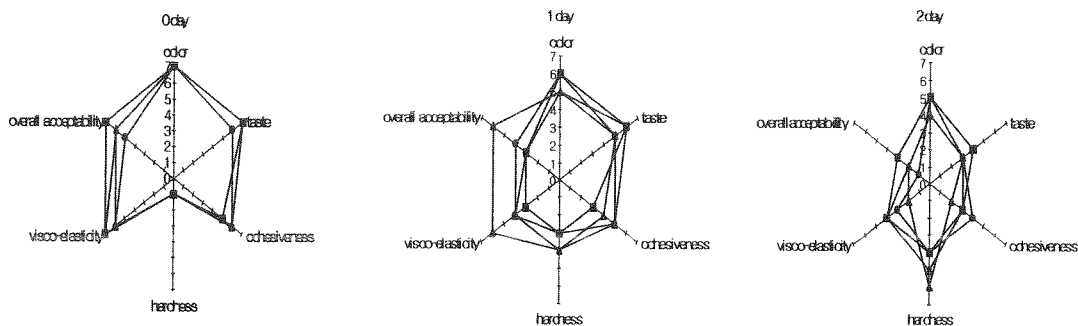


Fig. 12. Scores of sensory characteristics of rice cake with various enzymes.
 ●; α -amylase, ■; β -amylase, ▲; glucoamylase+pullulanase(GP), ▾; control

Table 18. The texture characteristics of rice cake with various starch sugars.

Starch sugar	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Isomalto-oligo saccharide	10113.9	0.644	0.915	6516.078	5963.020
Fructo-oligo saccharide	9689.4	0.645	0.919	6257.287	5758.022
Paratinose	14797.9	0.639	0.922	9468.567	8766.076
Cyclodextrin	7356.0	0.645	0.907	4395.367	4153.651
Reducing molasses	9419.8	0.631	0.909	5942.993	5404.863
Control	12296.4	0.637	0.927	8447.016	7658.046

Table 19. Scores in Hunter's color values of rice cake with various starch sugars.

Starch sugar	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Isomalto-oligo saccharide	79.13	73.93	5.90	17.01	6.59	4.53	1.26	4.93
Fructo-oligo saccharide	79.23	73.06	5.53	9.23	6.90	6.67	0.60	1.06
Paratinose	78.79	73.10	6.96	15.26	7.00	7.00	0.87	3.70
Cyclodextrin	78.10	74.43	5.14	12.54	6.93	6.73	0.22	2.06
Reducing molasses	79.00	74.13	6.96	11.37	6.43	5.70	1.10	4.20
Control	74.96	74.40	5.77	14.93	5.76	4.74	4.45	3.95

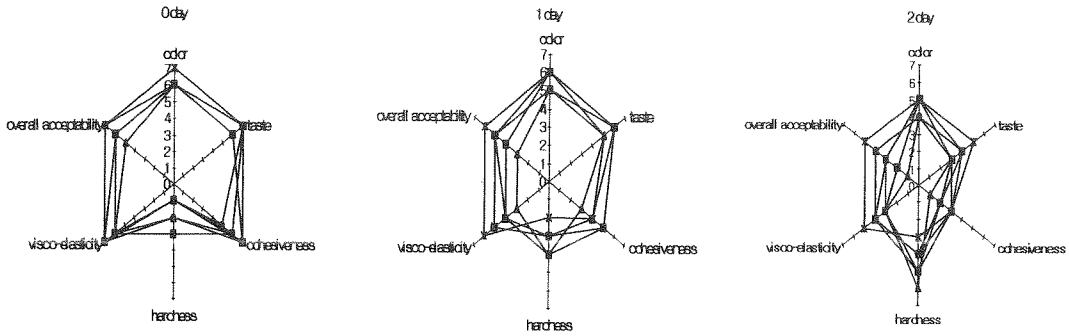


Fig. 13. Scores of sensory characteristics of rice cake with various excellent materials.

●; glycerin FE, ○; trehalose, ■; methylcellulose, □; maltose, ▲; β-amylase, △; control, *; mixture

Table 20. The texture characteristics of rice cake with various enzymes.

Enzymes	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
α-amylase	9554.8	0.587	0.873	5602.702	4892.605
β-amylase	10508.2	0.655	0.902	6847.650	6372.894
GP	12544.1	0.649	0.915	8303.057	7597.039
Control	14719.1	0.655	0.924	9641.207	8911.572

Table 21. Scores in Hunter's color values of rice cake with various enzymes.

Enzymes	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
α-amylase	77.57	77.47	4.27	4.44	5.35	8.85	0.82	0.96
β-amylase	76.82	77.98	5.67	3.46	4.51	9.37	0.69	0.51
GP	79.66	71.70	3.66	7.23	9.93	5.73	1.03	5.23
Control	77.03	75.56	1.83	4.16	9.83	9.36	0.90	0.77

인용 문헌

1. 강규찬, 백상봉, 이규순(1990), 식이성 섬유 첨가가 케익의 노화에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 22(1), 19~25
2. 고봉경(1999), 효소처리에 의한 백설기의 저장성을 연장하기 위한 방법의 개발, Kor. J. Soc. Food Sci., 15(5), 533~538
3. 권미라, 신말식, 안승요(1993), 두류 전분의 노화 및 저장 중 겔 특성, Kor. J. Food Sci. Technol., 25(6), 742~746
4. 권혜진, 김영아(1999), 당류 및 유자류 첨가가 밥의 특성에 미치는 영향, Kor. J. Soc. Food Sci., 15(2), 163~170
5. 금준석, 이상효, 이현유, 이찬(1996), 아밀로오스 함량과 Gel consistency의 차이에 의한 품종별 쌀전분의 노화특성, Kor. J. Food Sci. Technol., 28(6), 1052~1058
6. 김동훈(1995), 식품화학, 탐구당, pp.287~317
7. 김성곤, 이애량, 이상규, 김광중, 천기철(1996b), 수분함량별 밥의 노화속도, 한국식품과학회지, 28(5), 877~881
8. 김영경, 안승요(1996c), Cellulase 처리가 쌀의 이화학적 특성 및 밥의 텍스처 특성에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 28(4), 720~729
9. 김영수, 하태열, 이상효, 이현유(1997), 미강 식이섬유 추출물이 밀가루의 호화 및 노화에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 29(3), 464~469
10. 김일환, 이규환, 김성곤(1985), 축합인산염이 밥

Table 22. The texture characteristics of rice cake with various excellent materials.

Starch sugar	Texture characteristics				
	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumminess	Chewiness
Glycerin FE	11331.0	0.651	0.922	7381.363	6807.806
Trehalose	10783.1	0.654	0.909	7050.597	6412.688
Methylcellulose	11510.4	0.648	0.917	7456.936	6832.765
Maltose	12778.1	0.653	0.925	8516.737	7721.987
β -amylase	10508.2	0.655	0.903	6847.650	6372.894
Control	14477.6	0.654	0.933	9406.567	8782.794
Mixture	7787.1	0.650	0.927	5312.125	4970.369

Table 23. Scores in Hunter's color values of rice cake with various excellent materials.

Excellent material	Color values							
	L		a		b		ΔE	
	0	2	0	2	0	2	0	2
Storage time(day)								
Glycerin FE	74.93	77.36	16.51	9.16	4.04	6.80	4.01	3.06
Trehalose	74.83	72.88	14.63	11.63	4.03	6.78	3.20	1.83
Methylcellulose	75.00	74.00	14.86	6.68	4.13	8.56	2.53	0.35
Maltose	75.02	73.36	11.50	13.18	5.52	8.15	1.66	0.42
β -amylase	74.77	75.30	15.25	10.26	4.30	7.73	1.16	1.40
Control	74.96	72.97	12.47	17.95	4.10	4.23	2.06	0.83
Mixture	81.20	73.85	10.93	12.37	9.36	7.80	1.53	2.10

- 의 노화속도에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 17(4), 245~247
11. 김정옥, 최차란, 신말식, 김성곤, 이상규, 김왕수 (1996a), 쌀전분겔의 노화에 수분함량과 저장온도가 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 28(3), 552~557
 12. 문세훈, 김정옥, 이신경, 신말식(1996), 슈크로오스 지방산 에스테르와 대두유 첨가 쌀가루겔의 노화, Kor. J. Food Sci. Technol., 28(2), 305~310
 13. 박미원, 김명희, 장명숙(1992), 쌀의 수침시간에 따른 절편의 특성, Kor. J. Soc. Food Sci., 8(3), 315~321
 14. 박정옥(2000), 떡 페이스트의 조리가공, 저장 중에 일어나는 노화에 영향을 미치는 기능성 식품첨가물의 효과”, 울산대학교 대학원 석사학위논문
 15. 백무열, 김광중, 천기철, 하연철, 김왕수(1997), 쌀전분겔의 재결정화에 미치는 수분함량의 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 29(5), 939~946
 16. 손천배, 이상미(1994), *Bacillus polymyxa* No. 26의 생전분 당화형 β -amylase를 이용한 떡의 노화억제효과, Kor. J. Food Sci. Technol., 26(4), 459~463
 17. 손혜숙, 박순옥, 황혜진, 임승택(1997), 올리고당 시럽의 첨가에 따른 가래떡의 노화억제효과, Kor. J. Food Sci. Technol., 29(6), 1213~1221
 18. 신인영, 김혁일, 김창순(1999), 당알콜이 밀전분의 호화 및 노화에 미치는 영향, J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 28(6), 1251~1255
 19. 윤서석, 안명수(1975), 백설기의 경도에 관한 연구(I), 대한가정학회지, 13(3), 267~277
 20. 윤숙자(2000), 수분첨가량에 따른 절편의 노화도에 관한 연구, Kor. J. Soc. Food Sci., 16(5), 402~409
 21. 이석원, 이철(1994), 호화 옥수수전분의 노화속도에 미치는 온도 및 수분활성도의 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 26(4), 370~374
 22. 이숙영, 김광옥(1986), 감미료의 종류에 따른 백설기의 관능적 특성, Kor. J. Food Sci. Technol., 18(4), 325~328
 23. 이영현, 문태화(1994), 미강 식이섬유의 조성과 보수력 및 전분노화에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 26(3), 288~294
 24. 이은아, 우경자(2001), 올리고당 종류와 첨가량에 따른 증편의 품질특성, 한국조리과학회, 17(5),
 25. 이효지(1999), 전통떡류의 과학적 고찰과 산업화 과제, 한국조리과학회 춘계학술심포지움, 295, 72~87
 26. 임경숙, 황인경(1999), Hydrocolloid의 첨가가 밀가루 반죽의 특성에 미치는 영향, Kor. J. Soc. Food Sci., 15(3), 203~209
 27. 장재권(1996), 밀전분의 유리전이 및 노화에 관한 연구, 연세대학교 대학원 박사학위논문
 28. 장재권, 이윤형, 이석훈, 변유량(2000), Sodium stearoyl lactylate가 아밀로펙틴과의 결합물 형성 및 밀전분의 호화와 노화에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 32(3), 500~506
 29. 최영선, 김영아(1992), 감자껍질, Guar gum 및 Polydextrose 첨가에 의한 백설기의 품질특성 변화, Kor. J. Soc. Food Sci., 8(3), 333~341
 30. 최인자, 김영아(1992), 식이섬유 첨가에 의한 백설기의 특성변화에 관한 연구, Kor. J. Soc. Food Sci., 8(3), 281~289
 31. 최차란, 신말식(1996), 당 첨가가 쌀가루겔의 노화에 미치는 영향, Kor. J. Food Sci. Technol., 28(5), 904~909
 32. Akers, A.A. and Hosney, R.C.(1994), Water-soluble dextrins from α -amylase treated bread and their relationship to bread firming, Cereal Chem., 71, 223
 33. Baker, L.A. and Rayas-Duarte, P.(1998), Retrogradation of Amaranth starch at different storage temperature and the effect of salt and sugars, Cereal Chem., 75(3), 308~314
 34. Bean, M.M., Hanamoto, M.M., Nishita, K.D., Mecham, D.K., and Fellers, D.A.(1977), Soy-fortified wheat-flour blends. IV, storage stability

- with several surfactant additives, *Cereal Chem.*, 54, 1159
35. Bulkin, B.J., Dea, I.C.M. and Kwak, Y.T.(1988), Characterisation of starch retrogradation using raman spectroscopy, In *Gums and Stabilisers for the Food Industry*, Phillips, G.O., Wedlock, D.J. and Williams, P.A.(Ed.), Elsevier Publishing Co., New York, Vol.3, pp.485~496
 36. Fredriksson, J., Silverio, J., Andersson, R., Eliasson, A.C., Aman, P.(1998), The influence of amylose and amylopectin characteristics on gelatinization and retrogradation properties of different starches, *Carbohydr. Polym.*, 35(3), 119~134
 37. Gerrard, J.A., Every, D., Sutton, K.H., and Gilpin, M.J.(1997), The role of maltodextrins in the staling of bread, *J. Cereal Sci.*, 26(2), 201~209
 38. Hellman, N.N., Fairchild, B. and Senti, F.R.(1954), The bread staling problem: Molecular organization of starch upon aging of concentrated starch gels at various moisture levels, *Cereal Chem.*, 31, 495
 39. Hibi, Y., Kitamura, S. and Kuge, T.(1990), Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice, *Cereal Chem.*, 67, 7~10
 40. Jacobson, M.R., Obanni, M. and BeMiller, J.N.(1997), Retrogradation of starches from different botanical sources, *Cereal Chem.*, 74(5), 511~518
 41. Jang, J.K., Lee, S.H., Cho, S.C. and Pyun, Y.R.(2001), Effect of sucrose on glass transition, gelatinization, and retrogradation of wheat starch, *Cereal Chem.*, 78(2), 186~192
 42. Kainuma, K., Matsunaga, A., Itagawa, M. and Kobayashi, S.(1981), New enzyme system- β -amylase-pullulanase. To determine the degree of gelatinization and retrogradation of starch or starch products, *J. Jap. Soc. Starch Sci.*, 28, 235
 43. Kim, H. and Hill, R.D.(1987), Effect of cyclomaltohepatose on amylo-lipid complexes during wheat starch pasting, *Carbohydrate Research*, 170, 215
 44. Lai, H.M., Jeng, S.T., Lii, C.Y.(1998), 170 NMR and DSC for studying quality of taro paste as affected by processing and storage, *Food Sci.&Technol.* 31(1), 57~63
 45. Le Botlan, D. and Desbois, P.(1995), Starch retrogradation study in presence of sucrose by low-resolution nuclear magnetic resonance, *Cereal Chem.*, 72, 191~193
 46. Mettler, E. and Seibel, W.(1993), Effects of emulsifiers and hydrocolloids on whole wheat bread quality: a response surface methodology study, *Cereal Chem.*, 70, 373~377
 47. Mettler, E. and Seibel, W.(1995), Optimizing of rye bread recipes containing mono-diglyceride, guar gum, and carboxymethylcellulose using a maturograph and an ovenrise recorder, *Cereal Chem.*, 72, 109~115
 48. Mua, J.P. and Jackson, D.S.(1998), Retrogradation and gel textural attributes of corn starch amylose and amylopectin fractions, *J. of Cereal Sci.*, 27(2), 157~166
 49. Perden, A.A., Siebenmorgen, T.J., Buescher, R.W. and Gbur, E.E.(1999), Starch retrogradation and texture of cooked milled rice during storage, *J. Food Sci.*, 64, 828~832
 50. Shin, M.S.(1991), Influence of water and surfactants on wheat starch gelatinization and retrogradation, *Kor. J. Soc. Food Sci.*, 23(1), 116~121
 51. Silverio, J.(1997), Retrogradation properties of starch, Lund Univ. Dissertation
 52. Wang, Y.J. and Jane, J.(1994), Correlation between glass transition temperature and starch retrogradation in the presence sugars and maltodextrins, *Cereal Chem.* 71, 527~531

53. 대상 주식회사(2000), 조직감과 노화안정성이 우수한 떡의 제조방법, 대한민국 특허공개2000-0074809
54. 미쯔이붓산 가부시기가이사(1989), 식품의 노화방지 방법, 대한민국 특허등록1989-0002198
55. 육철, 조석철(1996), 떡의 제조방법, 대한민국 특허등록1996-0006566
56. 주식회사 서도화학(1986), 전분질 식품의 노화방지방법, 대한민국 특허등록1986-0000236
57. 켈토포드사이언스 인코포레이티드(2000), 방부제로서 폴리텍스트로스, 대한민국 특허공개 2000-0070439
58. 한국식품개발연구원(1997), 보존성 및 기호도가 우수한 떡의 제조방법, 대한민국 특허공개1997-0009584
59. 황기운(1996), 떡의 노화방지용 아밀라제함유 유연성 조성물 및 그 제조방법, 대한민국 특허등록1996-0004447

참고 문헌

1. 노봉수, 김상용(2000), 당알코올의 특성과 응용, 아세아문화사, pp.33~91, pp.102~121, pp.142~198