

발아 현미를 첨가한 백설기의 품질 특성

†조 경 련

한양여자대학 식품영양과

Quality Characteristics of *Backsulgi* with Germinated Brown Rice Flour

†Kyung-Ryun Cho

Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's College, Seoul 133-793, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the physicochemical, sensory evaluation of *Backsulgi* changed with germinated brown rice flour(GBRF) at different ratio. Moisture content decreased gently during storage and the decrease was less in GBRF-added groups than the control group. The color L value decreased significantly by with increasing the GBRF, whereas the redness(a) and yellowness(b) were both increased. As the result of the measurement with texture analyzer, hardness, gumminess, chewiness, adhesiveness and fracturability of *Backsulgi* tended to decrease in proportion to the amount of GBRF in the formula. The thermal properties of *Backsulgi* were investigated by differential scanning calorimetry(DSC). Onset temperature and peak temperature of gelatinization in thermal characteristics showed low in case of addition of GBRF into *Backsulgi*. All samples changed with GBRF had low values in change of melting enthalphy. In the sensory evaluation, *Backsulgi* with GBRF were superior in flavor, cohesiveness, hardness, chewiness and moistureness than that of control. And *Backsulgi* with 20% GBRF showed the highest score in overall acceptability. Therefore we concluded that the addition of GBRF on *Backsulgi* improve the sensory characteristics as well as delay the retrogradation.

Key words: germinated brown rice flour(GBRF), sensory evaluation, textural properties, retrogradation, differential scanning calorimetry(DSC).

서 론

최근 건강에 대한 인식이 커짐에 따라 식생활이 건강에 미치는 영향에 대한 관심도 높아져 여러 형태의 건강 식품에 대한 수요가 증가하고 있고, 특히 주식으로 하는 쌀과 발아 생식을 대체 건강 식품으로 변환시키는 연구¹⁾가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서도 식이섬유의 섭취 증가가 유익하다고 보고 되면서 곡류 식이섬유의 급원으로 보리와 현미의 이용률이 증가하였고, 요즘은 발아 현미에 관한 소비자의 관심이 높아지고 있다. 현미는 백미에 비해 포화지방산은 적고 불포화 지방산은 많으며 조섬유, 아미노산, 비타민, 무기질 등의 영양 성분이 풍부하여 몸에 좋다고 널리 알려져 있지만²⁾, 수분 흡

수 속도 및 가수량이 백미와는 달라서 밥짓기가 다소 번거로울 뿐만 아니라 질감도 거칠기 때문에 조직감과 식미에 있어서 소비자에게 높은 기호도를 얻지 못하는 원인이 되고 있다. 이러한 현미의 문제점을 개선하여 풍부한 영양을 고루 섭취하고 간편한 취사와 부드러운 조직감으로 식미 기호도를 높인 발아 현미가 등장하였다. 발아 현미(germinated brown rice, GBR)는 현미를 발아시킨 것으로 식이섬유, 칼슘, 철, 비타민 등의 유익한 영양소를 보강할 수 있으면 γ -aminobutyric acid (GABA) 등의 생리 활성 성분들도 증가하고 발아 중에 현미의 영양과 기능을 극대화 시키면서 식미는 현미보다 훨씬 부드러운 쌀이다. 효소가 활성화됨으로써 현미보다 연화되어 체내에서도 흡수가 잘 되는 형태로 바뀌게 되는 이점을 가지고

† Corresponding author: Kyung-Ryun Cho, Dept. of Food and Nutrition, Hanyang Women's College, Seoul 133-793, Korea. Tel: +82-2-2290-2189, Fax: +82-2-2290-2199, E-mail: krcho@hywoman.ac.kr

있으면서³⁾ 또한 현미가 가지고 있는 클레스테롤 저하 작용⁴⁾ 및 항돌연변이 작용⁵⁾ 등의 좋은 생리 활성도 그대로 유지하고 있다. 발아 현미에 대한 연구로는 항산화 활성⁶⁾, 발아 현미를 이용한 밥¹⁾이나 죽³⁾ 및 식빵의 품질 특성⁷⁾ 등에 관한 연구가 보고되어 있다. 본 연구에서는 발아 현미의 자연식품으로서의 이용 효과에 대해 알아보기 위하여 백설기를 제조하였다. 백설기는 멥쌀 입자의 독특한 물성과 단맛이 어우러져 특유의 떡 맛을 내고 있어서 많은 사람들이 즐겨 먹고 각종 행사에도 쓰이고 있지만⁸⁾, 멥쌀의 구조상 노화가 빨리 일어나므로 저장성과 상품화의 문제점으로 인하여 연구 과제가 되고 있다. 그동안 보고된 백설기의 노화 지연 및 품질 향상에 관한 연구⁹⁻¹¹⁾에 의하면 당류, 식이섬유 등을 첨가하였을 경우 백설기의 노화에 효과가 있는 것으로 보고되었다. 따라서 발아 현미 가루(germinated brown rice flour, GBRF)의 첨가량을 달리하여 제조한 백설기를 20°C에서 72시간 동안 저장하면서 물성적 특성의 변화를 살펴보고 관능검사와 열 특성의 측정을 실시하여 백설기의 품질 특성을 관찰하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 발아 현미와 멥쌀은 경기도 김포군에서 2006년에 수확한 것을 사용하였다. 각각의 쌀을 씻어 수침후 물기를 제거하고 가루로 만들어 polyethylene bag으로 포장하여 -21±3°C 냉동고(LG, CA-A17ABZ, Suwon, Korea)에서 보관하면서 사용하였다. 설탕은 정백당(CJ), 소금은 정제염(한주소금)을 사용하였다.

2. 일반성분 분석

일반성분 분석은 A.O.A.C방법¹²⁾에 따라 행하였다. 즉 수분은 105°C 상압 가열 건조법으로, 조단백질은 Micro Kjeldahl 질소 정량법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 조회분은 550°C

직접 회화법으로 정량하였고 총 식이섬유는 Mongean과 Brassard의 방법¹³⁾으로 정량하였다.

3. 백설기 제조법

GBRF를 첨가한 백설기의 재료 배합비는 Joung¹⁴⁾의 방법에 따라 Table 1과 같이 하였으며, 만드는 방법은 Fig. 1과 같았다. 찜기(Younggu Ltd, Steamer-25, Seoul, Korea) 밑의 물속에 5 l의 물을 넣고 원통의 시루에 증기가 통과할 수 있는 천을 깔고 격자 틀을 놓았다. 틀 안에 시료를 넣은 뒤 뚜껑을 덮고 김이 오르는 찜기에 올려서 20분간 강한 불로 가열한 뒤 5분 동안 약한 불로 가열하였다.

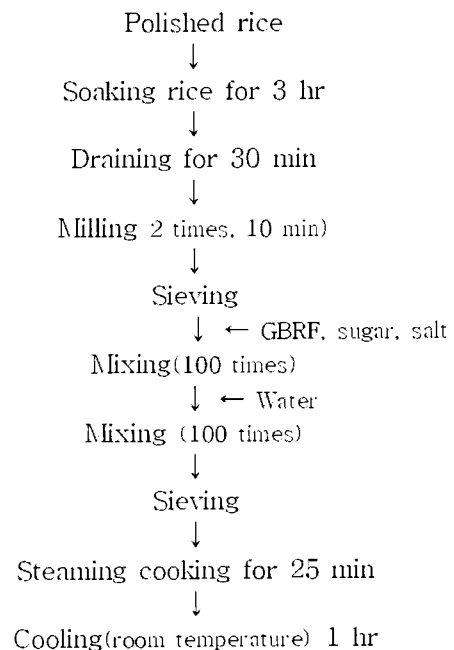


Fig. 1. Preparation procedure for Backsulgi changed with GBRF.

Table 1. Formula for Backsulgi changed with GBRF

Ingredients	Different levels(%)					
	CO ¹⁾	GBRF-5 ²⁾	GBRF-10 ³⁾	GBRF-15 ⁴⁾	GBRF-20 ⁵⁾	GBRF-25 ⁶⁾
Rice flour(g)	200	190	180	170	160	150
GBRF(g)	0	10	20	30	40	50
Sugar(g)	20	20	20	20	20	20
Salt(g)	2	2	2	2	2	2
Water(ml)	30	30	30	30	30	30

¹⁾ CO: Backsulgi changed with no germinated brown rice flour, ²⁾ GBRF-5: Backsulgi changed with germinated brown rice flour 5%,

³⁾ GBRF-10: Backsulgi changed with germinated brown rice flour 10%, ⁴⁾ GBRF-15: Backsulgi changed with germinated brown rice flour 15%,

⁵⁾ GBRF-20: Backsulgi changed with germinated brown rice flour 20%, ⁶⁾ GBRF-25: Backsulgi changed with germinated brown rice flour 25%.

4. 백설기의 수분함량 측정

제조한 백설기를 밀봉하여 20±1℃에서 72시간 동안 저장하면서 12시간 간격으로 수분함량을 측정하였다. 수분함량은 Microwave Moisture/Solids Analyzer(LAB WAVE 9000, WI, USA)를 이용하여 가열 건조 중량 측정법으로 수행하였다. 측정 전에 0점을 조절하고 설정 온도를 230℃(이때 시료에 조사되는 온도 105℃)로 입력하고 준비된 2~3 g의 시료를 cell에 올려놓고 3회 반복 측정하였다.

5. 백설기의 색 측정

GBRF 첨가 백설기 제조 후 색도계(CR-200, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 표시하였으며, 각 시료당 3회 반복 측정하였다. 백색 표준판(L=97.75, a=-0.49, b=+1.96)을 사용하여 색도계를 보정한 후 색도 측정에 이용하였다. Total color difference(ΔE)는 다음과 같이 산출하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

이때 ΔE, Δa, Δb의 값은 백색판의 L, a, b값과 시료의 L, a, b값의 차이값을 이용하였다.

6. 백설기의 물성 측정

백설기의 조직감은 제조한 후 1시간 방치한 시료와 polyethylene film으로 밀봉하여 20±1℃에서 72시간 동안 저장하면서 12시간 간격으로 Texture Analyzer(Stable Micro System Ltd, Model TAXT-2, London, UK)를 사용하여 측정하였으며, 분석조건은 Table 2와 같았다. TPA(Texture Profile Analysis) 분석을 통하여 각 시료의 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 부서짐성(fractur-

Table 2. Operating conditions of texture analyzer for measuring the texture of *Backsulgi*

Parameters	Conditions
Sample size	6×7×2.5 cm
Probe	φ 20(20 mm dia cylinder aluminium)
Pre-test speed	5.0 mm/sec
Test speed	1.7 mm/sec
Post-test speed	10.0 mm/sec
Distance	40 %
Force	Grams
Time	5 sec
Trigger type	Auto
Trigger force	10 g

rability), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness) 및 복원성(resilience)을 각각 3회 반복 측정하였다.

7. 백설기의 열적 특성 측정

백설기의 열적 특성은 노화 정도를 정확히 알아보기 위하여 20±1℃에서 24시간 저장한 후 측정하였다. 각 시료(10×10×10 mm)를 -70℃로 고정된 deep freezer에서 냉동시킨 후 동결건조기(Ilsin Lab., Bondiro, Suwon, Korea)에 넣어 -50℃에서 24시간 동안 동결 건조시킨 후 Thermal Analysis Data Station이 연결된 Differential Scanning Calorimeter(DSC Q1000, TA instrument, St. Louis, MO, USA)를 사용하여 측정하였다. 즉 10 mg (dry basis)의 시료를 stainless steel sample pan에 취하고 여기에 20 μl 증류수를 가하여 밀봉한 다음 2시간 동안 상온에서 방치하였으며, 10℃/min의 속도로 20℃부터 180℃까지 가열하여 흡열 피크를 얻었다. DSC의 흡열 곡선으로부터 호화 개시 온도(T₀), 최고 호화 온도(T_p) 및 용융 엔탈피(ΔH)를 산출하였다.

8. 백설기의 관능검사

관능 검사 경험이 있는 식품영양학과 학생 10명을 패널로 선정하여 실험의 목적을 설명하고 훈련한 다음 정량적 묘사 분석(quantitative descriptive analysis, QDA)으로 실시하였다¹⁵⁾. 관능 검사에 사용된 항목으로는 색(color), 입자의 굵기(graininess), 향미(flavor), 촉촉한 정도(moisture), 씹힘성(chewiness), 딱딱한 정도(hardness), 조직의 쫄깃한 정도(cohesiveness), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였으며, 각 특성 강도는 15 cm 선척도로 직선 위에 좌로부터 우로 갈수록 특성 강도가 증가하도록 선의 양쪽에 용어 한계를 표시하였다. 백설기의 색은 흰색의 강약, 입자의 굵기는 곱다와 거칠다, 향미는 고소함의 강약, 촉촉한 정도는 촉촉하다와 건조하다, 씹힘성과 딱딱한 정도 및 쫄깃한 정도는 조직의 연한 정도와 부드러움의 강약, 전체적인 기호도는 좋아 한다와 싫어 한다를 용어 정박점으로 사용하여 측정하였다.

9. 통계처리

통계처리는 분산분석(analysis of variance, ANOVA, ver 9.1)을 실시하였으며, Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였고 p<0.05에서 평균값 간의 유의적 차이를 구하였다¹⁶⁾.

결과 및 고찰

1. 시료의 일반성분

본 실험에 사용한 GBRF와 쌀가루의 일반 성분 분석 결과는 Table 3과 같았다. GBRF는 쌀가루에 비해 조지방은 4.2배,

Table 3. Proximate composition of rice flour and GBRF
(%, dry wt. basis)

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Total dietary fiber
Rice flour	15.56	6.21	0.46	0.42	0.59
GBRF	21.92	6.40	1.94	1.07	3.22

조희분은 2.5배, 총 식이섬유는 5.5배 정도 높았고 수분함량도 다소 높게 나타났다. 이는 발아 현미의 수분 함량이 10.3%, 조단백질은 7.0%, 조지방 함량은 2.3%, 조섬유는 0.8%, 조희분은 1.0%를 나타내었다고 보고한 Joo 등¹⁷⁾의 보고와는 다소 차이가 있는 결과였고, 40°C에서 20시간 발아시킨 멥쌀 발아 현미의 수분함량과 식이 섬유소가 각각 15.2%와 3.17%를 나타냈다는 Kum 등¹⁸⁾의 결과보다는 높은 함량을 보였다. 이와 같은 결과는 쌀과 발아 현미의 품종, 발아기간, 저장기간, 수확시기, 처리방법에 따라 각 성분마다 차이가 있는 것으로 생각되었다. 또 발아 현미는 현미를 싹 틔운 것으로 현미의 영양과 기능을 극대화시키면서 조직을 연화시켜 질감이 개선뿐만 아니라 발아 과정 중 식이섬유, 비타민, 효소, 무기질 등의 특수한 성분이 활성화되어 증가한다고 알려져 있다³⁾. 실험 결과 GBRF의 성분은 식품성분표¹⁹⁾에 나타나 있는 현미 일반형의 수분 11.6%, 단백질 7.6%, 지질 2.1%, 조섬유 2.7%, 회분 1.3%에 비해 단백질, 지방은 감소한 반면 수분과 섬유소는 증가함을 보였다.

2. 백설기의 수분함량

GBRF 첨가량에 따른 백설기의 수분함량의 변화는 Fig. 2와 같았다. 제조 당일 control의 수분함량은 40.55%로 Joung¹⁴⁾이 보고한 37.78%보다는 다소 높게 나타났고, GBRF 첨가량이 증가할수록 백설기의 수분함량은 1~7%까지 증가하는 수준을 보였으며, 저장 동안에는 모든 시료에서 수분함량이 감소하였다. Kim 등²⁰⁾도 시간이 경과함에 따라 떡의 수분함량이 감소하였다고 보고하였다. Control의 경우, 제조 후 72시간

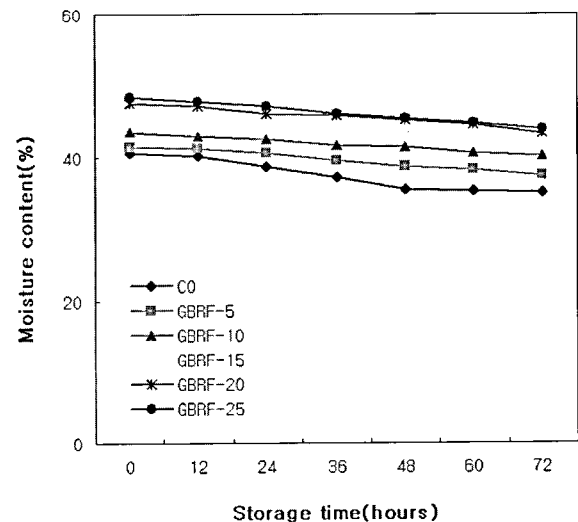


Fig. 2. Changes in moisture content of Backsulgi mixed with GBRF during storage at 20°C.

이 경과함에 따라 수분이 5.43% 감소하였으나 GBRF 첨가군은 3.97~4.44%의 감소 수준을 보여 GBRF 첨가량이 많아질수록 수분함량의 변화율이 적게 나타났다. 이는 발아 현미에 함유되어 있는 식이섬유의 보수력 때문인 것으로 추정된다. Sung과 Han²¹⁾도 식이섬유 함량이 높은 백작약을 첨가하여 제조한 떡을 저장했을 때 control보다 높은 수분함량을 보였다고 보고하였다.

3. 백설기의 색

제조된 백설기의 색을 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 명도를 나타내는 L값은 control이 가장 높은 값을 보여 가장 밝게 나타났고 GBRF 첨가비율이 높아질수록 백설기의 색이 어두워지는 경향이었으며, 모든 시료 간에는 유의적인 차이를 보였다. 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값도 GBRF 첨가량이 많아질수록 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 이는 Choi와 Kim¹¹⁾의 연구에서 wheat bran을 첨가한

Table 4. Hunter's color value of Backsulgi affected with different levels of GBRF

	Samples ¹⁾					
	CO	GBRF-5	GBRF-10	GBRF-15	GBRF-20	GBRF-25
L	80.49±0.31 ^{2)a3)}	79.04±0.02 ^b	76.87±0.00 ^c	75.01±0.01 ^d	72.54±0.00 ^e	61.41±0.06 ^f
a	2.81±0.03 ^f	3.24±0.01 ^e	4.11±0.00 ^d	4.38±0.00 ^c	4.73±0.00 ^b	7.01±0.06 ^a
b	7.82±0.02 ^f	7.97±0.01 ^e	8.72±0.01 ^d	9.59±0.01 ^c	10.02±0.01 ^b	11.38±0.03 ^a
ΔE	18.52±0.28 ^f	19.99±0.03 ^e	22.42±0.01 ^d	24.47±0.01 ^c	26.98±0.00 ^b	38.28±0.05 ^a

¹⁾ See the legend of Table 1, ²⁾ All values are means±S.D.(n=3),

³⁾ Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

백설기의 황색도가 강하게 나타났다는 결과와 유사하였고, 현미를 첨가한 절편의 경우 첨가비율이 증가함에 따라 L값은 유의적으로 감소하였으며 a, b값은 증가하는 경향을 보였다는 Yoon²²⁾의 보고와도 일치하였다.

4. 백설기의 물성

GBRF 첨가량에 따른 백설기의 조직감 결과는 Fig. 3과 4에 나타내었다. 경도(hardness)는 제조 직후 GBRF가 첨가된 것이 control에 비해 낮으며, 첨가량이 증가할수록 경도가 낮은 값을 보였다. 이들 시료 모두 24시간 후 크게 증가하여 72시간까지 계속 증가되나 GBRF 첨가량이 많을수록 경도의 증가폭이 완만함을 보였지만 GBRF-5, GBRF-10의 경우는 control보다는 적지만 큰 폭으로 증가하였다. 전분을 주로 하는 식품의 경도가 저장 중 증가되는 원인은 노화에 의하기 때문

이다. 따라서 GBRF 첨가량이 증가할수록 노화가 뚜렷하게 억제되었음을 알 수 있었다. Jo와 Han²³⁾은 목단피를 첨가하여 떡을 제조했을 때 수분함량과 저장성을 향상시켰다고 보고하였다. 씹힘성(chewiness)에 있어서는 제조 직후 control에 비해 GBRF 첨가군의 값이 유의적으로 낮았고 저장 동안에도 모든 시료에서 증가함을 보였지만 GBRF 첨가군은 유의적으로 낮은 값을 보였다. 특히 20% 첨가 백설기는 저장시간이 길어질 경우에도 씹힘성의 변화가 크게 나타나지 않아 부드러운 조직감을 유지하므로 우수한 노화 지연 효과를 보인다고 생각되었다. 이것은 경도의 변화 양상과 유사하였지만 48시간 이후에는 control과 GBRF-5가 감소한 반면, 나머지 시료는 증가함을 보여 첨가량에 따른 씹힘성의 증감 효과는 불균일하게 나타났다. 점착성(gumminess)은 제조 직후 control과 비교 시 GBRF 첨가량이 높아짐에 따라 낮은 것으로 나타났

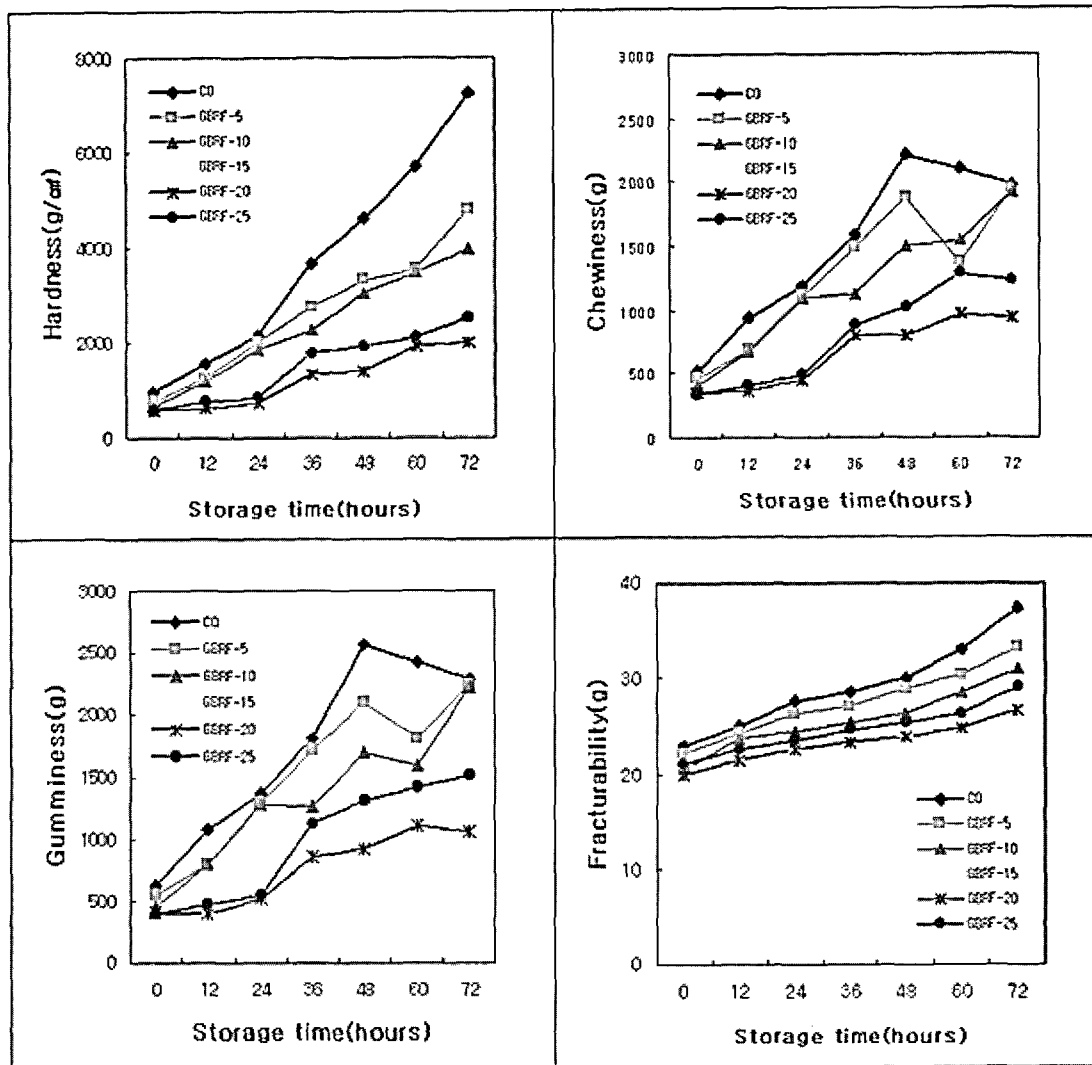


Fig. 3. Texture profile analysis of Backsulgi changed with different levels of GBRF.

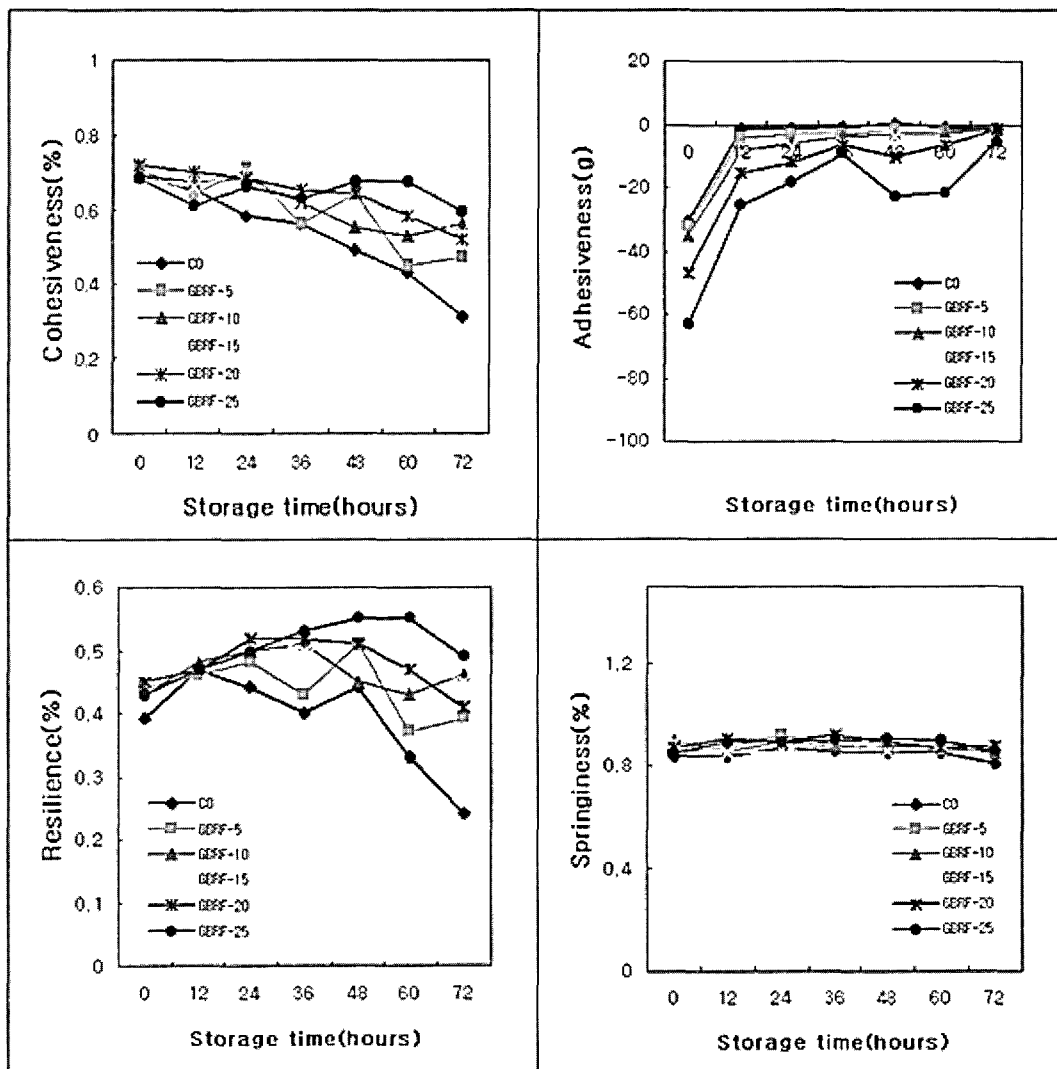


Fig. 4. Texture profile analysis of *Backsulgi* changed with different levels of GBRF.

다. 이것은 GBRF 첨가량이 증가함에 따라 상대적으로 백설기의 섬유소 함량이 높아지기 때문이라고 생각된다. 저장 동안에는 모든 시료가 경시적으로 점착성이 증가하였으나 GBRF 첨가량이 증가할수록 점착성의 증가량은 유의적으로 낮은 값을 보여주었으며 각 시료 간에도 유의적인 차이를 나타냈다. GBRF-20이 가장 적은 변화를 보여 씹힘성과 거의 일치하는 결과였다. 부서짐성(fracturability)은 제조 당일 모든 시료에서 유사한 값을 보였고 저장 동안에는 모든 시료에서 증가하였으나, GBRF 첨가 백설기가 유의적으로 낮은 값을 보였다. 특히 GBRF-15와 GBRF-20의 경우에 가장 낮은 값을 보여 저장시간이 길어져도 부드러움을 유지하여 노화속도를 지연시킨다는 것을 확인할 수 있었다. 그렇지만 GBRF-25의 경우 경도, 씹힘성, 점착성, 부서짐성에 있어서 control과 GBRF-5 및 GBRF-10보다는 낮은 값을 보였지만 GBRF-15,

GBRF-20과 비교시에는 불균일한 변화를 보였다. 이는 쌀가루에 대한 GBRF의 첨가량이 25%일 때는 GBRF의 높은 수분 결합력이 오히려 쌀가루 전분의 충분한 호화를 방해하기 때문에 분산되지 않고 뭉쳐지게 되므로 15%, 20% 첨가시보다 단단한 것으로 생각되었다. 응집성(cohesiveness)은 제조 직후에는 각 시료 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 시간이 경과함에 따라 control은 크게 감소한 반면 GBRF 첨가 백설기는 감소의 폭이 적게 변화하였다. 이는 발아 현미의 식이섬유소가 우수한 수분 결합력을 나타내기 때문에 백설기 내부의 조직을 치밀하게 하고 결합력을 유지시키는데 좋은 효과를 부여하는 것으로 생각되었지만, 첨가량에 따른 응집성의 증감은 씹힘성과 마찬가지로 불균일함을 보였다. GBRF-25는 응집성의 변화가 거의 없는 것으로 나타나 백설기의 부드러운 조직이 오래 유지됨을 알 수 있었다. 이는 nutriprotein 첨가

백설기의 응집성이 저장기간 동안 유의적 차이를 보이지 않았다는 보고²⁴⁾와 유사하였고 은행 분말을 첨가한 떡의 응집성이 은행 분말 첨가수준이 높아질수록 증가하였다는 Kim 등²⁵⁾의 보고와는 다른 결과를 보였다. 또 식이섬유소를 첨가한 경우가 첨가하지 않은 백설기보다 저장시간이 지남에 따라 응집성이 모두 감소하였다는 Choi와 Kim¹¹⁾의 보고와도 상이하였다. 현미를 첨가한 절편의 경우, 백미 절편보다 응집성이 더 낮았고 첨가비율이 증가할수록 낮아지는 경향이었던 Yoon²²⁾의 보고와도 다른 결과를 보였는데, 이는 발아 현미와 현미의 수분 및 섬유소 함량 차이가 원인인 것으로 생각된다. 부착성(adhesiveness)은 제조 직후 GBRF 첨가 백설기가 control보다 유의적으로 낮은 값을 보였고 첨가율이 증가할수록 낮아지는 특성을 나타냈지만 저장시간이 지남에 따라 control과 GBRF 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 복원성(resilience)의 경우 제조 당일에는 control과 GBRF 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보였으나, 저장기간 동안에는 거의 유사한 값을 나타내 GBRF가 백설기의 복원성에 미치는 영향은 크지 않음을 알 수 있었다. 탄성(springiness)의 경우 GBRF 첨가 백설기가 제조 직후 및 저장 동안에도 지속적으로 높은 값을 나타냈지만 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 그렇지만 백설기의 말랑말랑한 조직감을 유지시키는데 GBRF는 도움이 되는 것으로 생각된다.

5. 백설기의 열적 특성

시차 주사 열량(DSC)은 떡이 용융이나 결정성의 변화 등 물리적인 상태가 변했을 때 화학반응으로 생기는 열의 흡수나 방출을 측정하여 전분의 변화를 통해 떡의 응고성을 측정하는 것이다. GBRF를 첨가한 백설기의 노화 영향을 조사하기 위하여 측정된 DSC의 결과 중 호화개시온도(T_o : onset temperature)는 Fig. 5에 나타내었다. 호화개시온도는 전분의 구조, 흡습과 팽윤 정도, 전분의 수소 결합 정도 등에 따라 달라

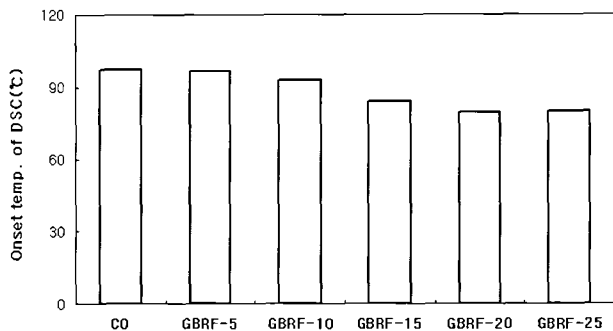


Fig. 5. Effect of GBRF on the DSC onset temperature of *Backsulgi* after 24 hours of storage.

지는데 노화와 관련된 amylose 복합체의 용융 또는 파괴 등을 예측하는데 도움이 된다. 호화 개시 온도는 control에 비해서 GBRF의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것으로 나타났다. 호화 개시 온도가 낮은 것은 GBRF의 식이섬유소가 백설기 내부의 수분 이동과 손실을 감소시켜 조직이 유연한 경향을 나타낸다고 생각된다. 이는 떡 제조시 maltitol과 trehalose를 첨가한 경우 control보다 호화 개시 온도가 낮아졌다는 연구²⁰⁾와 유사한 결과였다. 최고 호화 온도(T_p : peak temperature)는 Fig. 6에 나타냈고, 호화 개시 온도와 비슷한 경향을 보였다. GBRF-20이 가장 낮은 값을 나타내었는데 이는 식이섬유소의 수분보유력이 전분 분자끼리의 결합을 방해하는 것으로 보인다. 또 백설기 전분의 용융엔탈피(ΔH)의 변화(Fig. 7)를 보면 control에 비해서 모두 낮은 값을 가지고 있으며 GBRF-20이 가장 적은 값을 나타내고 있는데, 이것도 식이섬유소가 전분과 경쟁적으로 수분과 결합하므로 전분 분자 상호간의 결합 기회가 적어지게 함으로써 micelle 형성이 잘 되지 않기 때문이라고 생각된다. 그러므로 GBRF는 결국 백설기의 노화를 지연시키는 작용을 한다고 생각된다. 이는 쌀가루 겔에 설탕과 올리고당을 첨가하였더니 저장조건에 관계없이 노화도가 감소

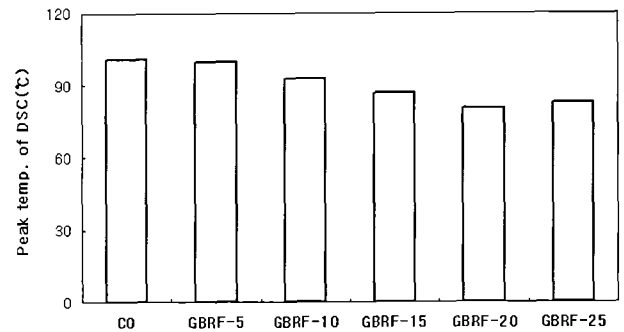


Fig. 6. Effect of GBRF on the DSC peak temperature of *Backsulgi* after 24 hours of storage.

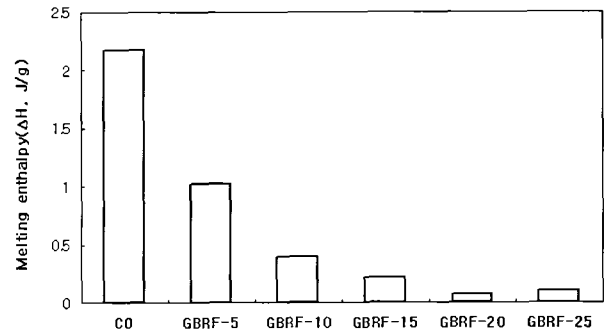


Fig. 7. Effect of GBRF on the DSC melting enthalpy of *Backsulgi* after 24 hours of storage.

하였고, 쌀 전분에 식이섬유소를 첨가하여도 노화가 억제되었다고 보고한 Choi와 Shin²⁷⁾의 연구 결과와도 유사하였다.

6. 백설기의 관능 결과

쌀가루에 GBRF를 5% 단위로 25%까지 첨가하여 백설기를 제조한 후 관능검사를 실시한 결과는 Fig. 8에 나타내었다. 모든 항목에 대하여 control과 GBRF 첨가군 사이에는 유의적인 차이를 보였고 GBRF의 첨가량이 증가할수록 향미, 딱딱한 정도, 촉촉한 정도, 쫄깃한 정도, 씹힘성, 전체적인 기호도는 바람직한 반면 색과 입자의 곱기는 바람직하지 못한 결과를 나타냈다. 촉촉한 정도(moisture)는 GBRF 첨가군이 control보다 유의적으로 높게 나타났고 그 중에서 GBRF-15, GBRF-20, GBRF-25가 가장 우수하다고 평가되었다. 이는 발아 현미에 들어있는 식이섬유소의 보수력이 백설기의 촉촉함을 증가시켜줌으로써 우수한 품질 특성을 부여해 준다고 생각된다. 딱딱한 정도(hardness)는 떡의 씹는 맛이 딱딱할수록 높은 점수를 주도록 하였는데, GBRF 첨가군이 control에 비해 낮은 점수를 얻어 조직이 연한 것으로 나타났지만 GBRF-5는 control과 유의적인 차이를 보이지 않았다. GBRF-20과 GBRF-25가 가장 좋게 평가되었고, GBRF 첨가량이 증가할수록 더 연해지고 말랑말랑해짐을 알 수 있었다. 이는 절편을 제조할 때 수리취 첨가량이 증가할수록 조직감에서 경도가 낮아 부드러웠다는 Kim 등²⁸⁾의 연구와 일치하였다. 색(color)은 GBRF-5가 가장 좋다고 평가되었으나, control 및 GBRF-10과도 유의적인 차이가 없었다. 15% 이상 첨가군에서는 첨가량이 증가할수록 기호성이 낮아지는 경향을 나타냈다. 이는 백설기 고유 색이 흰색이라고 인지되어 있기 때문에 10% 첨가까지는 백설기의 색과 유사하게 보이니, 15% 첨가군부터는 색이

질어지기 때문인 것으로 간주된다. 입자의 곱기(graininess)는 GBRF를 첨가한 비율이 증가할수록 약간 거친 느낌을 주기 때문에 control에 비하여 감축이 덜 부드러웠다. 이는 백미보다 발아 현미의 입자가 더 거칠기 때문인 것으로 생각된다. 그렇지만 씹을수록 느껴지는 고소한 맛과 향(flavor)은 GBRF의 첨가량이 많을수록 더하며 control에서 느끼지 못한 좋은 특성을 나타내어 백설기에 대한 전체적인 선호도(overall acceptability)는 GBRF 첨가량이 많을수록 높은 경향을 보였다. 설기떡에 클로렐라의 첨가는 자체의 수분 보유력에 의하여 설기떡의 부피와 중량 증가에 기여하고 경도를 감소시키며 색을 좋게 하지만 향미에 대한 기호도를 떨어뜨리기 때문에 1% 이상을 첨가할 수 없다고 보고한 Park 등²⁹⁾의 결과와는 다르게 발아 현미는 떡의 향과 맛을 증가시키므로 이용 가치가 높다고 생각된다. GBRF 첨가에 의한 쫄깃한 정도(cohesiveness)는 GBRF 첨가량이 많아질수록 증가하였는데, 특히 GBRF-25는 지나치게 강한 응집성을 보여 조직의 결합력이 우수하기보다 녹진녹진한 상태를 나타내면서 거칠게도 느껴져 좋지 않게 생각되었다. 따라서 관능검사 결과에서는 응집성이 적당히 높은 백설기가 제품으로서의 가치가 증가될 것으로 사료된다. 씹힘성(chewiness)은 GBRF 첨가군과 비교 시 control이 가장 높은 점수를 얻어 쫄깃거림이 강하였고 GBRF-20이 가장 낮은 점수를 얻어 부드러운 질감을 가진다고 판단되었다. 이것은 앞에서 물성 측정 결과와 같은 경향으로 GBRF의 첨가량이 높아짐에 따라 상대적으로 백설기의 구성성분 중에 섬유질 함량 증가로 인하여 수분결합력이 높아졌기 때문인 것으로 생각되었다. 송피 및 모시풀을 첨가하여 떡을 제조한 후 쫄깃한 정도의 결과가 첨가량이 증가할수록 높은 것으로 나타났다는 보고²⁰⁾와는 다른 것이었다.

요약 및 결론

GBRF를 각각 0, 5, 10, 15, 20, 25%의 비율로 첨가한 백설기를 제조하여 첨가량에 따른 수분함량, 색, 열적 특성, 기계적 물성을 측정하고 관능검사를 실시하여 품질 특성의 변화를 살펴보았다. 수분함량은 GBRF 첨가량이 많아질수록 증가하는 경향이었으며 저장기간 동안 감소하였고 control이 첨가군들에 비해 보다 급격한 감소를 보였다. 이는 발아 현미의 수분 보유력 때문으로 여겨진다. 떡의 밝기의 기준인 L값은 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 적색도 a값과 황색도 b값은 첨가량이 많아질수록 증가하여 전체적인 색은 짙어짐을 알 수 있었다. 기계적 물성 측정 결과 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 부착성(adhesiveness) 및 부서짐성(fracturability)은 GBRF 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었고, 저장 전 기간을 통해 대체로 덜 단단해짐

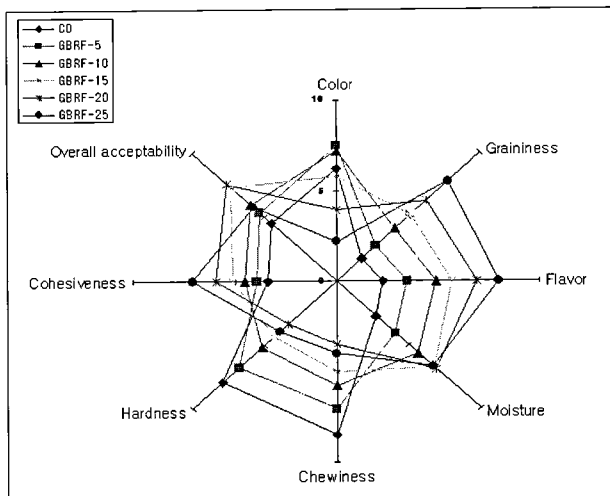


Fig. 8. QDA profile of *Backsulgi* affected with different levels of GBRF.

으로써 노화가 지연되었다고 생각된다. DSC에 의한 백설기의 호화 특성에서는 호화 개시 온도 및 최고 호화 온도가 control보다 GBRF 첨가군이 낮게 나타났고, 그 중 GBRF-20이 가장 낮은 값을 보여 노화 지연을 볼 수 있었다. 백설기의 용융 엔탈피(ΔH)의 변화에서도 control에 비해서 모두 낮은 값을 나타냈다. 백설기의 촉촉한 정도(moisture), 딱딱한 정도(hardness), 씹힘성(chewiness), 쫄깃한 정도(cohesiveness), 향미(flavor) 등의 전반적인 품질에 대한 관능검사 결과, GBRF 첨가 백설기가 control에 비해 선호도가 높았다($p < 0.05$). 이상의 결과로 백설기 제조시 GBRF의 첨가량은 관능 평가에서 높은 선호도를 나타낸 20%가 가장 적당한 것으로 판단되었고, GBRF 첨가로 인하여 백설기의 기호성이 높아지고 노화를 지연시키는 가능성도 확인할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2004학년도 한양여자대학 교내연구비 지원으로 이루어진 연구 결과이며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Park, JD, Choi, BK, Kum, JS and Lee, HY. Quality properties of cooked germinated-brown rice. *Kor. J. Food Preserv.* 12:101-106. 2005
- Kim, SL, Son, YK, Son, JR and Hur, HS. Effect of germination condition and drying methods on physicochemical properties of sprouted brown rice. *Kor. J. Crop. Sci.* 46: 221-228. 2001
- Han, KH, Oh, JC and Ryu, CH. A study on the optimization for preparation conditions of germinated brown rice gruel. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 33:1735-1741. 2004
- Madaz, G. Effect of brown rice and soybean dietary fiber on the control of glucose and lipid metabolism in diabetic rats. *Am. J. Clin. Nutr.* 38:388-393. 1983
- Chun, HS, Kim, IH and Kim, HJ. Effect of brown rice extract on mitomycin-C induced chromosome aberration in cultured CHL cells. *J. Kor. Food Sci. Technol.* 27:1003-1007. 1995
- Kang, BR, Park, MJ and Lee, HS. Germination dependency of antioxidative activities in brown rice. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 35:389-394. 2006
- Choi, JH. Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 17:323-328. 2001
- Yoon, SJ. A literature review about characteristics of Korean rice cake by ingredients and preparation methods. *Kor. J. Dietary Culture.* 11:97-106. 1996
- Choi, YS and Kim, YA. Effect of addition of brown rice flour on quality of *Backsulgies*. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 9: 67-73. 1993
- Lee, SY and Kim, KO. Sensory characteristics of *Paeksulgis*(Korean ntraditional rice cakes) containing various sweetening agents. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 18:325-328. 1986
- Choi, YS and Kim, YA. Effect of addition of dietary fibers on quality of *Backsulgies*. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 8:281-289. 1992
- A.O.A.C. Official Methods of Analysis, 16th ed., Assosiation of Official Analytical Chemists, Washington DC. USA. 1996
- Mongean, R and Brassard, R. A rapid method for the determination of soluble and insoluble dietary fiber: Comparison with AOAC total dietary fiber procedure and Englyst's method. *J. Food Sci.* 51:1333-1336. 1986
- Joung, HS. Quality of characteristics of *Paeksulgis* added powder of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 20:93-98. 2004
- Kim, KO, Kim, SS, Sung, NK and Lee, YC. Methods & Application of Sensory Evaluation. pp.131-135. Sinkwang Press, Seoul. Korea. 1997
- Lee, KH, Park, HC and Her, ES. Statistics and Data Analysis Method. pp.253-296. Hyoil Press, Seoul. Korea. 1998
- Joo, SJ, Kim, KS, Yoon, HS, Hong, JS and Kim, SJ. Quality characteristics on sprouted brown rice-bread added with pumpkin powder. *Kor. J. Food Preserv.* 11:503-507. 2004
- Kum, JS, Choi, BK, Lee, HY and Park, JD. Physicochemical properties of germinated brown rice. *Kor. J. Food Preserv.* 11:182-188. 2004
- Dietary Reference Intake for Koreans. Allowances for Koreans. *The Kor. Nutr. Soc.* CD. 2005
- Kim, SI, An, MJ, Han, YS and Pyeun, JH. Sensory and instrumental texture properties of rice cakes according to the addition of *songpy*(pine tree endodermis) or *mosipul*(China grass leaves). *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 22:603-610. 1993
- Sung, JM and Han, YS. Effect of *bakjakyak*(*Paeonia japonica*) addition on the shelf-life and characteristics of rice cake and noodle. *Kor. J. Food Culture.* 18:311-319. 2003
- Yoon, GS. Effect of partial replacement of rice flour with black or brown rice flour on textural properties and retro-

- gradation of *Julpyun*. *J. Kor. Home Economics Assoc.* 39: 103-111. 2001
23. Jo, JS and Han, YS. Effect of *mokdanpi*(*Paeonia suffruticosa*) addition on the shelf-life and the characteristics of rice cake and noodle. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 19: 114-120. 2003
24. Oh, MH and Kim, KJ. Effect of nutriprotein on the sensory and mechanical characteristics of *Backsulgi* by storage time and temperature. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* 19:46-59. 2003
25. Kim, JM, Suh, DS, Kim, YS and Kim KO. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:410-415. 2004
26. Park, JW, Park, HJ and Song, JC. Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake(*Karedduk*). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 32:175-180. 2003
27. Choi, CR and Shin, MS. Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28:904-909. 1996
28. Kim, MH, Park, MW, Park, YK and Jang, MS. Effect of the addition of surichwi on quality characteristics of *surichwijulpyun*. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 10:94-98. 1994
29. Park, MK, Lee, JM, Park, CH and In, MJ. Quality characteristics of *sulgidduk* containing chlorella powder. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:225-229. 2002
-
- (2007년 5월 17일 접수; 2007년 6월 4일 채택)