

막걸리 첨가 설기떡의 품질 특성

심은경 · 김현정 · 이수진 · 김미리*
충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of *Sulgidduk* Added with *Makgeolli*

Eun Kyoung Shim, Hyun Jeong Kim, Su Jin Lee, Mee Ree Kim*
Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

Abstract

The objective of this study was to investigate the quality characteristics of *Baeksulgi* (BS) and *Sulgidduk* added with *Makgeolli* (MS, BS+ *Makgeolli*) during storage at 20±2 for 3 days. Moisture contents of MS were significantly higher than those of BS during storage. Reducing sugar contents (%) were higher in MS. The pH values were 6.23 and 5.93, for BS and MS, respectively. The pH of MS was lower and thus indicated higher in acidity. The Hunter color L (lightness) and a (redness) values were higher for BS, whereas b (yellowness) value of MS was lower. In the texture analysis, hardness and chewiness of MS were found to be lower, whereas springiness, gumminess, and resilience were higher than those of BS. According to DSC (Differential scanning calorimeter) analysis, enthalpy of MS appeared to be lower than that of BS during storage, which suggests retrogradation of MS was delayed. The total phenol content was higher in MS. The IC₅₀ value of DPPH and hydroxyl radical scavenging activity was lower in MS, which means antioxidant activity increased in MS. Results of the preference test showed that appearance, flavor, taste, and overall acceptability of MS scored higher than those of BS. From these results, high quality of MS was derived from *Makgeolli* addition.

Key Words: *Baeksulgi*, *Makgeolli*, antioxidant activities, retrogradation

1. 서 론

우리나라 사람들은 일생을 살아가며 기쁜 일이나 슬픈 일을 겪을 때와 행사나 의례 때에 꼭 떡을 만들어 그 마음을 담는다. 떡에 얽힌 민담과 속담도 많아서 우리 식생활과 밀착되어 있음을 알 수 있다(Han 1989). 곡물의 껍질을 벗기고 가루로 만드는데 쓰이는 갈돌이 신석기 시대 유적지인 황해도 봉산 지탑리 유적에서 발견되고, 청동기 시대 유적지인 나진 초도 조개더미에서 시루가 발견되어 그 시기에 찐 떡을 만들었을 것으로 생각할 수 있다(Kang 1997). 우리나라의 떡은 상고시대부터 명절음식, 선물용, 제사용으로 쓰였는데 조선시대에 이르러 관혼상제 의례를 존중하는 환경에서 종류가 다양해 졌다. 특히 각 의례에 쓰이는 떡은 의례의 의미를 상징하게 되었다(Yoon 2002).

백설기는 시루떡의 가장 기본이 되는 떡(Lee 등 1987)으로 떡의 빛이 희기 때문에 예로부터 신성한 의미로 여겨져 의례행사의 필수 음식으로 꼽혀왔으며(Kang 1997) 어린 아기의 백일이나 돌에는 아기가 희고 깨끗하게 자라라는 뜻으

로 꼭 만들었다. 백설기는 고문헌에서 <삼국유사>의 효소왕 때 설병(舌餅)이란 떡의 기록이 있는데 이는 백설기일 것으로 짐작되며(Kim 등 2007), 규합 총서(Lee 1988)에는 백설기는 빛깔이 흰 눈 같고 윤이 나며 무더울 때 장기간 두어도 상하지 않는다고 기록되어 있다. 규곤요람(Rural 2010)에는 백설기는 멥쌀가루에다 꿀물을 쳐서 돌기를 얇게 안쳐 시루에 찐 여름에 먹는 떡이라고 기록되어 있다. 그러나 백설기는 품질 특성상 장시간 보존이 어렵고 노화가 쉽게 일어난다(Lee 등 2001). 백설기의 노화를 늦추어 품질을 향상시키기 위한 선행연구로 Hydrocolloids 첨가(Kim & Youn 1984), 올리고당 첨가(Yoo 등 2001), 전분분해 효소첨가(Song 등 2003), 식이섬유 첨가(Choi 등 1992)가 보고되었으며, 백설기에 부재료가 첨가되어 떡의 기능성 향상과 노화 억제에 효과가 있다는 연구로 고구마첨가 설기떡(Lee 2007), 완속감 첨가 설기떡(Kim 2006), 자색고구마 첨가 설기떡(Park 등 2012) 등이 보고되었다.

막걸리는 알코올 함량이 2~8%로(Park 등 2011) 우리나라에서 가장 역사가 오랜 술이다. 탁하게 빛은 술이라 하여 '탁

*Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
Tel: 82-42-821-6837 Fax: 82-42-821-8887 E-mail: mrkim@cnu.ac.kr

주'(Lee 2004)라고도 부른다. 막걸리는 다른 주류에 비해 알코올도수가 상대적으로 낮고 곡류를 이용한 발효식품으로서 단백질,식이섬유, 당질이 풍부하게 함유되어 있고 비타민 B 복합체, 발효 중 효모 및 유산균에 의해 생성된 다양한 유기산과 inositol, acetylcholine, 리보플라빈 등 각종 유용한 생리 활성 물질을 포함하고 있으며 인체 내 신진대사에 관여하는 10여 종의 필수 아미노산을 함유하고 있다(Lee 등 2011). 좋은 막걸리는 감(甘), 산(酸), 신(辛), 고(苦), 삼미(滋味)가 잘 어울리고 적당히 감칠맛이 있고 청량미가 있다(Lee 2004). 막걸리의 생리활성에 관한 연구로는 막걸리가 항비만, 혈관신생억제, 항염증(Lee 등 2011)을 나타내며, 상당한 수준의 항산화 물질이 함유되어 있다는 연구보고(Wang 2011)가 있다.

전통 떡에서 막걸리가 사용된 떡은 증편과 막편이 있다. 증편은 옛 문헌에 가장 많이 나타나는 떡으로(Baek 2011), 멥쌀가루를 술에 반죽하여 발효시켜 찐 떡이므로 쉽게 쉬지 않아 여름철에 많이 해 먹었다. 막편은 발효과정이 없이 멥쌀가루에 막걸리와 설탕을 섞어 체에 내려 거피 팔 고물을 고물로 엮어가며 쪄켜로 안쳐 찐 떡이다(Kang 1997). 증편에 대한 연구는 있으나 막걸리가 첨가된 설기떡에 대한 연구는 보고된 바 없다.

따라서, 본 연구에서는 우리나라 전통 떡인 막편의 조리와학적 특성을 알아보고자 막걸리를 첨가한 설기떡을 제조하고 이화학적 품질 특성, 항산화성, 노화특성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

본 연구에 사용된 쌀은 2012년 수확된 안성맞춤 농협 쌀을 홈플러스에서 구매하여 사용하였다. 막걸리는 대전주조 '원'생 막걸리, 백설탕은 CJ제일제당(주)의 '하얀 설탕'과 소금은 CJ제일제당(주) '오천 년의 신비 가는 입자 명품천일염'을 사용하였다.

2. 시료의 제조

1) 멥쌀가루의 제조

멥쌀은 5회 수세하여 8시간 수침한 후, 체에 건져 5분간 체에서 물기를 제거하였다. 분쇄 시 쌀 중량의 1% 소금을 첨가하여 분쇄기로 2회 분쇄하였다. 적외선 수분측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Frankfurt, Germany)를 이용하여 멥쌀가루의 수분을 측정하고 결과 수분함량은 31.5%였다.

2) 막걸리 첨가 설기떡의 제조

막걸리첨가 설기떡의 제조방법은 문헌(Kang 1997)을 참고하여 제조하였다. 백설기는 쌀가루 500 g과 물 80 g을, 막걸리 첨가 설기떡은 쌀가루 500 g과 막걸리 80 g을 섞고 5분

간 손으로 비벼 잘 섞은 후 20 mesh 체에 내린 후 설탕 50 g을 동일하게 섞은 다음 다시 체에 내렸다. 대나무 찜기(지름 23 cm, 높이 4 cm)에 실리콘을 깔고 혼합한 재료를 넣은 후 2.5 cm 높이로 쌀가루를 넣고 표면을 고르게 한 뒤 2 cm × 2 cm 칼금을 그었다 찜 시루에 1.5 L의 물을 넣고 물이 끓으면 찜기를 냄비에 올리고 뚜껑을 덮어 25분간 센 불에서 찜고, 불을 끈 뒤 5분간 뜸을 들였다. 30분간 면 보를 덮어 식힌 후 각 시료의 가장자리를 제거하고 가운데 부분을 시료로 사용하였다.

3) 저장방법

저장성 실험을 위하여 2.5 cm × 2 cm × 2 cm로 잘라 썬 시료(15.3±0.8 g)는 각각 떼어 낸 후 접시에 놓은 후 크린랩(Cleanwrap, Cleanwrap Co., Korea)으로 덮어놓고 이를 더블지퍼백(Double Ziploc, Johnson Korea Inc., Korea)에 넣었다. 20±2°C에서 0, 1, 2, 3일간 저장하면서 실험하였다.

3. 실험 방법

1) 이화학적 특성

(1) 수분함량

떡의 수분함량을 측정하기 위해 약 5 g의 떡을 동량의 증류수와 섞어 Deep freezer(-70°C)에서 하루 보관 후, 동결건조기(Freeze Dryer, Ilshin Lab Co, Ltd., Korea)를 사용하여 무게 변화가 없을 때까지 3일 동안 떡의 수분을 모두 건조시켰다. 처음 무게에서 동결건조 후 감소된 만큼의 수분을 측정하여 수분함량을 계산하였다.

(2) 당도 및 환원당

시료를 후드믹서기(220 VAC/60 Hz 260 W, 400 mL, HMF-985, Hanil, Korea)를 이용하여 분쇄하고, 이를 10배 되는 양의 증류수와 함께 넣고 Bag Mixer(Model 400, Interscience, France)로 균질화(speed 7.2 min)하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상정액을 취해 당도계(N-1E Brix 0~92%, Atago, Japan)로 측정하였다. 환원당의 시료는 당도의 시료와 동일하며 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 K. Jagannadha Rao(1998)의 방법을 응용하여 실험했다. 500 mL의 증류수에 Dinitro salicylic acid 0.5 g, NaOH 8 g, Rochell salt 150 g을 넣어 용액을 만들고 이를 샘플과 1분동안 100°C에서 반응하고 분광광도계(UV-1800, Beckman, US)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 Glucose 함량으로 나타내었다. 표준곡선은 Glucose(Duksan pharmaceutical Co., Ltd., Korea.)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

(3) pH 및 산도

시료의 pH는 AOAC method(1990)를 적용하여 시료 4 g을 36 mL의 증류수와 함께 넣고 Bag Mixer(Model 400, Interscience, France)로 균질화(speed 7.2 min)하였다. 3,000 rpm

에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research., USA)로 측정하였다.

산도는 AOAC method(1990)를 적용하였으며, 시료는 pH 실험과 동일하다. 상정액 10 mL 취하여 0.1 N NaOH Buffer를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 NaOH량(mL)을 복숭아의 주된 유기산인 주석산, 사과산, 구연산의 함량의 평균값(%)으로 환산하여 총산함량을 표시하였다.

(4) 색도

떡을 20 g씩 갈아 균일하게 섞은 뒤 10 g을 취한 후 페트리디쉬(50 × 12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. 색도는 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. Ltd., Japan)를 사용하여 CIE Y값(Lightness), x값, y값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. Standard color value는 Y값 81.83, x값 80.31, y값 91.62인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

(5) 기계적 Texture특성

Texture analyzer(TA/XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 사용하여 떡을 주사위 모양(2 cm × 2 cm × 2.5 cm)으로 깎둑 썰기하여 probe를 2회 연속적으로 눌렀을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도, 씹힘성, 응집성 탄력성 및 복원성을 측정하였다.

Texture analyzer의 probe는 직경이 25 mm인 compression plate를 사용했다. pre-test 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test 1.0 m/s이고, 압축 시 변형률 8.0 mm를 주어 3번 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

(6) 시차주사열량계(Differential scanning calorimetry, DSC)에 의한 노화도 특성

떡의 노화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 DSC(DSC1, Mettler Toledo, Swiss)를 사용하여 노화특성을 살펴보았다. 떡을 쪄 직후와 20°C에서 7일 동안 저장한 떡을 동결건조 및 분쇄한 후 standard volume pan(00026763, Mettler Toledo, Swiss)에 넣고 수분이 증발하지 않도록 sample sealing press(Mettler Toledo, Swiss)를 이용하여 밀봉하였다. 이때 시료는 10°C/min의 속도로 60°C에서 200°C까지 가열하였으며 sensitivity는 0.04 μW로 하였고 endothermic peak의 면적(ΔH) 및 T0, TP, TC는 STARe Software(Mettler Toledo)로 분석하였다.

2) 항산화능

(1) 총 phenol 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis법(Singleton VL & Rossi JA 1965)으로 측정하였다. 시료 1.5 g에 MeOH로 50

mL mass up한 후 12시간 동안 교반하여 3,000 rpm으로 4에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물을 PBS buffer로 녹인 50 mg/mL 시료용액에 Folin-Denis 시약 0.16 mL과 Na₂CO₃ 25% 포화용액을 0.30 mL넣고 암소에서 30분 반응시킨 후, 흡광도 760 nm에서 측정하였다. Standard curve는 tannic acid를 10,000, 1,000, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 μg/mL 농도로 희석하여 반응시켜 사용하였다.

(2) DPPH 라디칼 소거능

막편과 설기떡의 DPPH라디칼 소거능은 Kim(2014)의 방법으로 측정하였다. 시료 1.5 g에 메탄올 50 mL를 넣은 후 12시간 동안 150 rpm으로 교반추출 후 3,000 rpm, 4°C에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 취해 filter paper(NO. 4. Whatman, GE Healthcare, UK)로 거른 뒤 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물에 메탄올을 넣어 50 mg/mL 농도가 되도록 첨가하여 추출물 용액을 제조한 뒤 시료 용액으로 사용하였다. 각각의 희석한 시료용액 50 μL에 150 μL의 1.5 × 10⁻⁴ mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 용액을 가한 후 30분간 실온에서 방치한 뒤 엘라이저(Mutiskan, Thermo Labsystems, USA)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하여 라디칼 소거능(%)을 다음 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀값을 구하였다.

Free radical scavenging effect (%)

$$= \frac{Abs_{DPPH} - Abs_{sample}}{Abs_{DPPH}} \times 100$$

(3) Hydroxyl 라디칼 소거능

막편과 설기떡의 Hydroxyl 라디칼 소거능은 Kim(2014)의 방법으로 측정하였다. 시료 1.5 g을 메탄올 50 mL를 넣고 150 rpm에서 12시간 동안 잘 교반하여 3,000 rpm, 4°C에서 10분간 원심 분리하여 얻어진 상정액을 취해 filter paper로 거른 뒤, evaporator로 용매를 휘발하여 추출물을 얻었다. 추출물을 50 mg/mL 농도가 되도록 PBS buffer로 녹인 뒤 사용하였다. 각각의 시료를 희석한 뒤, 시료용액 0.15 mL에 PBS buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액을 각각 0.1 mL씩 순서대로 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 2% TCA용액 1 mL과 1% TBA용액 1 mL을 넣고 잘 섞어 100°C에서 20분간 반응시킨 후 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀값을 구하였다.

Free radical scavenging effect (%)

$$= \frac{Abs_{blank} - Abs_{sample}}{Abs_{blank}} \times 100$$

3) 관능적 품질 특성

백설기와 막편의 기호도 검사와 관능적 특성검사를 0, 1, 2일 같은 시간에 평가하였다. 기호도 검사는 평가항목으로 외관(Appearance), 향미(Flavor), 맛(Taste), 조직감(Texture), 전체적 기호도(Overall acceptability)에 대하여 7점 척도(1점 매우 싫다, 2점 싫다, 3점 조금 싫다, 4점 보통이다, 5점 조금 좋다, 6점 좋다, 7점 매우 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학생 28명을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 관능적 특성은 색(Color), 외관(Appearance), 향미(Makgeolli Flavor), 맛(Makgeolli Taste), 단맛(sweetness), 단단함(Hardness), 촉촉함(Moistness)에 대하여 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 검사방법 및 관능적 품질 특성에 대한 교육과 예비검사를 통해 선발한 8명을 대상으로 7점 척도법(1점 매우 약하다, 2점 약하다, 3점 조금 약하다, 4점 보통이다, 5점 조금 강하다, 6점 강하다, 7점 매우 강하다)을 사용하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 따뜻한 물과 함께 제공하였다.

4) 통계처리

실험결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science. SPSS Inc., USA) software package 프로그램 중에서 분산분석 (ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 독립표본 T-검정(t-test)로 신뢰구간 95%로 하여 시료간의 유의차를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량

백설기(BS)와 막걸리를 첨가한 설기떡(MS)의 저장 기간 동안 수분함량을 측정된 결과는 <Table 1>과 같다. 제조 직후의 수분함량은 BS는 36.52%, MS이 36.09%로 막걸리 첨가 군에서 조금 낮은 수분함량을 나타냈다(p<0.05). 이는 막걸리에 들어 있는 알코올 함량 및 가용성 고형물(Park 등 2011)로 인하여 수분함량이 감소한 것으로 사료된다. 저장 1일부터는 MS의 수분함량이 높았으며, 저장1일부터 3일에는 MS의 수분함량이 BS보다 높게 나타났다(p<0.01). 백설기의 저장성 연구(Kim 등 1999)에서 온도에 관계없이 수분함량이 높을수록 경도가 낮아진다는 연구결과가 있다. MS의 수분함량이 BS보다 높게 나타난 결과는 막걸리 첨가가 설기떡의 경도를 낮춰 기간이 경과해도 관능적인 품질을 더 잘 유지할 것으로 기대된다.

<Table 1> Moisture of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
0	36.52±0.16	36.09±0.22*
1	35.19±0.14	35.62±0.03*
2	34.8±0.65	35.12±0.10 ^{n.s}
3	32.72±0.15	33.56±0.27**

All values are Mean±SD (n=3).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

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

^{n.s}: Not Significant at p>0.05.

<Table 2> Sugar concentration and reducing sugar of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
Sugar concentration (°Brix)	0	10.67±0.29	11.50±0.50 ^{n.s} .
	1	10.33±0.29	11.33±0.29**
	2	10.33±0.29	11.00±0.00 ^{n.s} .
	3	9.67±0.29	10.00±0.00 ^{n.s} .
Reducing sugar (%)	0	0.89±0.02	1.19±0.09*
	1	0.62±0.06	1.18±0.09**
	2	0.50±0.02	0.78±0.01**
	3	0.18±0.01	0.90±0.04**

All values are Mean±SD (n=3).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

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

^{n.s}: Not Significant at p>0.05.

2. 당도 및 환원당

백설기(BS)와 막걸리를 첨가한 설기떡(MS)의 당도 및 환원당은 <Table 2>와 같다. 저장 0일 당도와 환원당은 MS가 11.50, 1.19이며 BS는 10.67, 0.89로 MS의 당도와 환원당이 더 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었다. 막걸리를 첨가한 MS의 당도와 환원당이 높게 나타난 것은 막걸리에 들어있는 유리당과 환원당 특히 maltose로 인하여 당도가 높아진 (Park 등 2011) 것으로 사료된다. 또한 유산균으로 발효시킨 찹쌀풀의 환원당이 높게 나타난 연구의 결과(Ko 2009)로 비추어 막걸리에 있는 유산균에 의해서도 환원당이 증가되었을 것으로 사료된다. 당도와 환원당은 저장일이 경과할수록 BS와 MS 모두 서서히 감소하였다. 당도는 원료 중의 전분질이 당화 amylase의 작용으로 당분으로 분해됨과 동시에 미생물의 영양원이거나 발효 기질로 이용되므로 후기에 감소하게 된다(Sung & Han 2008).

3. pH 및 산도

백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 pH 및 산도를 저장일 별로 분석한 결과는 <Table 3>과 같다. MS의 pH가

<Table 3> pH and acidity of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
pH	0	6.23±0.03	5.93±0.02*
	1	6.21±0.04	5.86±0.09**
	2	6.10±0.08	5.77±0.06**
	3	6.14±0.02	5.79±0.06**
Acidity (%)	0	0.02±0.03	0.03±0.02 ^{n.s}
	1	0.02±0.04	0.03±0.09 ^{n.s}
	2	0.02±0.08	0.04±0.06 ^{n.s}
	3	0.02±0.02	0.04±0.06*

All values are Mean±SD (n=3).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

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

^{n.s}Not Significant at p>0.05.

BS보다 낮게 나타났다. 막걸리가 첨가된 MS는 수증기로 찌는 동안 발효에 따른 유기산의 생성에 기인하여(Kim & Park 2010) BS보다 낮은 pH를 나타내는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 탁주분말을 첨가한 식빵(Jeong & Park 2006)과 같은 결과를 보였다. 저장일이 경과함에 따라 BS와 MS 모두 pH는 감소하는 경향을 보였다. 전분은 낮은 pH에서는 노화 지연 효과가 나타나고 세균 생육의 최저 pH는 4.0~5.0 (Jang & Yoo 2010)라고 보고되었다. 막걸리 첨가 설기떡의 pH는 5.93으로 미생물의 생육 최저 pH에 근접하여 미생물 생육이 지연될 뿐 아니라, 전분의 노화 지연도 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

산도의 경우에는 0일째 BS는 0.02%, MS는 0.03%로 나타났고, 저장 3일째 BS는 0.02%를 유지했고, MS는 0.04%로 증가하였다. 이러한 결과는 시판 막걸리는 적정산도가 0.28~0.53%이며 유기산인 oxalic, tartaric, lactic, acetic, citric, 및 succinic acid가 검출되어(Park 등 2011) BS보다 MS의 산도가 증가한 것으로 사료된다.

4. 색도

백설기(BS)와 막걸리 첨가 백설기(MS)의 저장 중 색도 변화를 측정된 결과는 <Table 4>와 같다. BS의 L, a, b값은 각각 98.83, 0.12, 8.90이고, MS는 97.88, 0.03, 9.59로 막걸리를 첨가할 경우 L 값 즉, 명도가 감소하였다. MS의 L값이 BS보다 낮게 나타났으며 이러한 결과는 탁주분말첨가 식빵연구(Jeong & Park 2006)의 탁주 분말이 첨가될수록, 증편의 막걸리 비율이 증가할수록(Yoon 2003) L값이 점진적으로 감소했다는 결과와 일치한다. 적색도인 a값은 BS는 0.12, 이고, MS는 0.03으로 막걸리가 첨가될 경우 감소하였고, 황색도인 b값은 BS 8.90, MS 9.59로 막걸리의 색으로 인해 증가하였으며, 막걸리와 물의 첨가 비율에 따른 증편의 품질 특성(Yoon 2003)에서 막걸리 색으로 인해

<Table 4> Color of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
Lightness	0	98.83±0.21	97.88±0.09**
	1	100.37±0.10	100.12±0.08*
	2	99.77±0.01	98.76±0.06**
	3	99.4±0.07	98.11±0.09**
Redness (a)	0	0.12±0.14	0.03±0.06 ^{n.s}
	1	0.03±0.05	-0.25±0.01**
	2	-0.19±0.02	-0.35±0.02**
	3	-0.35±0.06	-0.44±0.13 ^{n.s}
Yellowness (b)	0	8.9±0.13	9.59±0.08**
	1	8.68±0.09	9.01±0.02*
	2	9.35±0.03	10.03±0.11**
	3	9.98±0.02	10.92±0.03**

All values are Mean±SD (n=3).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

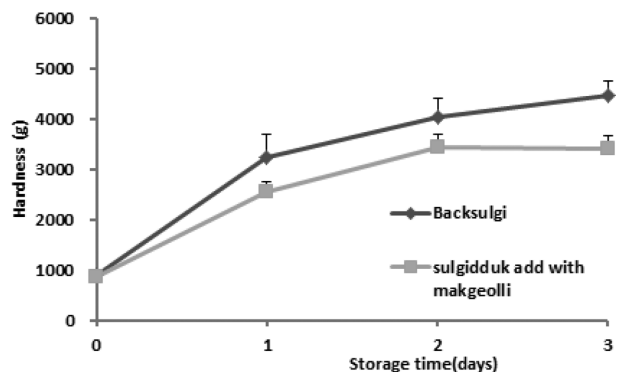
*Significant at p<0.05. **Significant at p<0.01.

^{n.s}Not Significant at p>0.05.

막걸리와 물의 첨가 비율이 2:1 시료에서 b값이 가장 높고 막걸리의 비율이 적어질수록 유의적으로 낮아졌다는 결과와 일치하였다.

5. 기계적 Texture특성

백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 조직감을 texture analyzer로 측정된 결과, 경도는 <Figure 1>과 같이, 0일에는 BS의 경도가 MS에 비해 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 경도는 두 시료 모두 증가하여, BS는 0일에 비해 저장 3일째 493%가 증가하였고, MS는 390% 증가하여 BS에 비해 완만한 증가를 나타내었다. 이는 막걸리에 들어 있는 maltose (Park 등 2011)의 영향으로 사료된다. 자색고구마 첨가 설기떡에서 고구마 전분에서 생성된 maltose가 전분의 노화를 억제하는 당으로 작용하여 백설기의 노화를 억제한다는 결과(Park 등 2012)와 일치한다. 또한, 증편에서 막걸



<Figure 1> Hardness of *Baeksulgi* and *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

리에 들어 있는 amylase에 의한 전분입자의 분해에 의한 노화의 지연으로 막걸리 첨가 비율이 높은 시료일수록 저장 시 견고성이 낮아졌다는 결과(Yoon 2003)와 유사한 결과로 막걸리 첨가가 설기떡의 저장성을 증진시킬 것으로 사료된다. 탄성(Springiness)은 <Table 5>에서와 같이, 저장 0일 MS가 BS보다 높게 나타났다. 저장일이 경과함에 따라 다소 높아지는 경향을 보였으나 저장 1일부터 3일까지는 큰 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 고구마가루 첨가 결과(Lee 2007)와 유사하였다. 응집성(cohesiveness)과 검성(gumminess)은 저장 0일 MS가 BS보다 높았는데, 이러한 결과는 증편(Yoon 2003)의 결과와는 상반되는 결과로, 증편과 설기떡의 제조과정 중 발효의 유무에서 오는 차이로 사료된다. 씹힘성(chewiness)은 고체 상태의 샘플을 삼킬 수 있는 상태로 만드는 성질로(Kim 등 2004), 저장 3일 BS의 씹힘성이 MS보다 높게 나타났으며 BS의 경도가 MS보다 높게 나타난 결과와 일치한다. 이는 Kim 등(1999)이 백설기의 경도가 높을수록 씹힘성이 높다는 결과와, 물의 비율이 증가할수록, 저장 시간이 길어질수록 씹힘성이 증가하였다는 결과(Yoon 2003)와 유사하였다. 회복탄성력(resilience)은 가해진 속도, 힘과 관련하여 변형된 샘플이 회복되는 성질(Kim 등 2004)로 0일에는 MS가 BS에 비해 높게 나타났고, 저장일이 경과함에

따라 감소하는 경향을 나타냈다. 회복탄성력은 저장기간이 경과해도 변화가 적음을 알 수 있었다.

6. 시차주사열량계(DSC)에 의한 노화도 특성

백설기(BS)와 막걸리를 첨가한 백설기(MS)를 20°C에서 3일간 저장하면서 시차주사열량계를 이용하여 측정된 노화특성은 <Table 6>와 같다. 떡을 찢 직후와 저장 3일 후의 시료에 대하여 호화개시온도(T_o), 호화정점온도(T_p), 호화완료온도(T_c), 호화 엔탈피(H) 등을 비교하였으며, 노화 정도에 대해서는 endothermic peak의 면적을 측정하여 상대적인 노화도를 비교하였다.

0일 BS에서의 엔탈피는 91.56 cal/g이었으나 MS는 88.94 cal/g를 나타내어 MS의 엔탈피가 BS의 엔탈피보다 적게 나타났다. 3일간 저장 후에는 BS의 엔탈피는 103.31 cal/g, MS는 92.94 cal/g로 0일과 비교하여 두 시료 모두 엔탈피가 증가하였는데, 그 증가율이 BS는 11.75 cal/g, MS는 4 cal/g로 MS가 BS보다 엔탈피 증가량이 적게 나타났고, 이를 통해 MS가 BS에 비해 노화도가 감소하였다고 볼 수 있다. 호화 엔탈피는 떡의 전분 구조 결합에 대한 절단 kEh는 붕괴를 유도하는데 필요한 엔탈피(Shin 등 2006)로, 수분함량(Wootton & Bamunuarachichi 1979), 가열속도(Kawakatsu 등1984), amylose 함량(Zobel 1984), 전분입자의 손상정도(Krueger 등 1987) 등 여러 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 백설기의 경우, 저장 기간이 지남에 따라 전분 분자 사이에 재결합을 하여 노화가 일어날 경우 호화되는데 요구되는 엔탈피가 증가하게 되는데, 막걸리 첨가가 수분함량의 변화를 일으켜 전분 분자 사이의 결합을 약하게 하는데 도움을 주는 것으로 생각 된다.

7. 총 페놀 함량

백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 저장 중 총 페놀 함량을 측정된 결과는 <Figure 2>와 같다. BS의 총 페놀함

<Table 5> Texture of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
Springiness	0	0.60±0.02	0.67±0.01**
	1	0.87±0.01	0.85±0.03 ^{n.s}
	2	0.88±0.01	0.87±0.04 ^{n.s}
	3	0.85±0.03	0.80±0.07 ^{n.s}
Cohesiveness	0	0.61±0.01	0.65±0.01*
	1	0.47±0.05	0.40±0.03 ^{n.s}
	2	0.30±0.04	0.35±0.06 ^{n.s}
	3	0.23±0.10	0.20±0.06 ^{n.s}
Gumminess	0	555.68±14.74	567.13±32.53 ^{n.s}
	1	1511.88±307.32	1029.60±60.38 ^{n.s}
	2	557.73±110.42	861.09±268.39 ^{n.s}
	3	1011.26±370.26	688.59±142.47*
Chewiness	0	331.07±18.20	380.17±23.57*
	1	1313.07±251.71	875.95±50.35*
	2	492.27±101.24	737.22±210.79 ^{n.s}
	3	870.46±353.83	555.89±159.21 ^{n.s}
Resilience	0	0.28±0.01	0.30±0.01*
	1	0.30±0.04	0.25±0.02 ^{n.s}
	2	0.17±0.02	0.22±0.04*
	3	0.16±0.07	0.13±0.04 ^{n.s}

All values are Mean±SD (n=3).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

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

^{n.s}: Not Significant at p>0.05.

<Table 6> DSC properties of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* at 0 or 3day of storage at 20°C

Storage days	(°C)	BS ¹⁾	MS ²⁾
0	T _o ³⁾	69.26	81.57
	T _p ⁴⁾	117.36	112.54
	T _c ⁵⁾	168	168
	ΔH	91.56	88.94
	After 3 days	T _o	67.83
T _p		117.55	118.35
T _c		175.98	173.72
ΔH		103.31	92.94

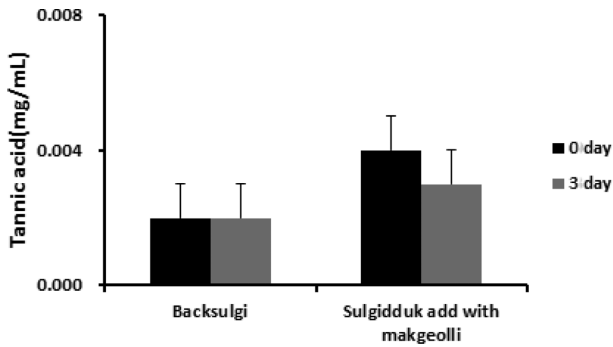
¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

³⁾T_o: Onset temperature.

⁴⁾T_p: Peak temperature.

⁵⁾T_c: Conclusion temperature.



<Figure 2> Total phenol contents of *Baeksulgi* and *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

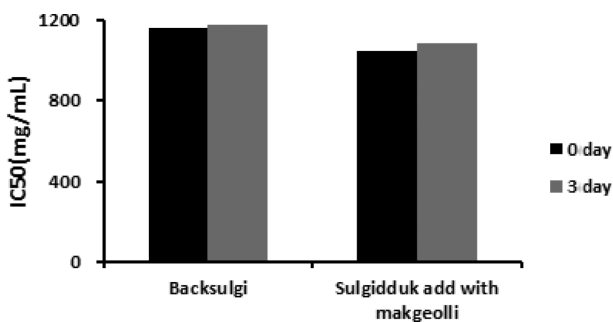
량은 0.002 mg/mL이고, MS는 0.004 mg/mL로 막걸리 첨가가 했을 경우 총 페놀 함량이 증가했다. 마늘 막걸리연구(Ko 등 2011)에서 막걸리에 페놀 성분이 0.048 mg/mL이 들어있다는 연구결과로 미루어 막걸리의 페놀 성분이 MS의 페놀 양을 증가시킨 것으로 사료된다.

8. DPPH 라디칼 소거능

DPPH는 비교적 안정한 free radical로써, ascorbic acid, tocopherol, poly hydroxy방향족 화합물 등에 의해 환원이 되어 짙은 자색이 탈색되는 원리를 이용하여 항산화활성을 간단히 측정할 수 있는 동시에 항산화활성과 연관성이 매우 높기 때문에 많이 이용되고 있는 방법이다(Kim 등 2013). 백설기(BS)과 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 저장 중 DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 IC₅₀ 값은 <Figure 3>과 같다. BS의 IC₅₀ 값은 1159.7 mg/mL이고, MS는 1042.9 mg/mL로 막걸리를 첨가 했을 경우 IC₅₀ 값이 낮아져 막걸리 첨가 설기떡의 DPPH 라디칼 소거능이 높아지는 효과를 보였다. Lee 등(2009)의 연구에 의하면 폴리페놀 함량은 항산화 능력과 높은 상관관계가 있다고 설명했다. 따라서 막걸리 첨가 시 설기떡의 IC₅₀ 값이 낮아지는 것은 막걸리 첨가 설기떡의 페놀함량이 높은 결과 <Figure 2>와 일치한다.

9. Hydroxyl 라디칼 소거능

Hydroxy radical (-OH)은 반응성이 매우 강한 활성산소로,



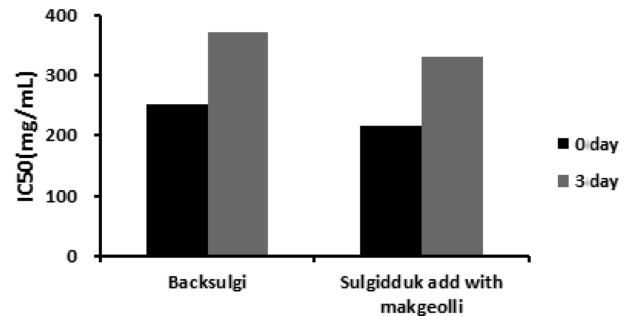
<Figure 3> DPPH radical scavenging activities of *Baeksulgi* and *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

생체 산화에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Kim HJ 등 2014). 또한, Hydroxyl radical 소거활성은 직접적으로 지질과산화 과정을 막거나 활성화된 산소 종을 제거함으로써 연쇄반응을 저해시키는 역할이 보고되었다(Manian 등 2008). 백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 저장 중 hydroxyl 라디칼 소거능 측정 결과 IC₅₀ 값은 <Figure 4>와 같다. 0일 BS의 IC₅₀ 값은 252.4 mg/mL, MS는 217.4 mg/mL로 IC₅₀ 값이 낮아졌다. 막걸리에는 다양한 항산화 물질이 함유되어 있어(Wang 2011), 막걸리 첨가가 항산화력을 높이는 것을 알 수 있다. 기능성 설기떡 제조 시 막걸리를 사용하여 제조하면 보다 나은 항산화 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

10. 관능적 품질 특성

1) 기호도

백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 기호도 분석 결



<Figure 4> Hydroxyl radical oxidation activities of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

<Table 7> Preference of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
Appearance	0	3.8±1.5	3.8±1.2 ^{n.s}
	1	3.4±0.9	4.4±1.1 ^{n.s}
	2	2.6±1.4	2.4±1.3 ^{n.s}
Flavor	0	3.1±1.0	3.6±1.1 ^{n.s}
	1	2.9±1.1	4.0±1.3 ^{n.s}
	2	1.4±0.5	2.0±1.4 ^{n.s}
Taste	0	3.3±0.7	3.4±1.2 ^{n.s}
	1	3.1±1.1	3.9±1.0 ^{n.s}
	2	1.1±0.4	1.6±0.7 ^{n.s}
Texture	0	3.6±1.9	3.3±2.0 ^{n.s}
	1	2.8±1.0	4.1±1.2*
	2	1.0±0.0	1.4±0.5 ^{n.s}
Overall acceptability	0	2.8±0.9	3.0±1.2 ^{n.s}
	1	3.0±1.3	4.1±1.6 ^{n.s}
	2	1.1±0.4	1.3±0.5 ^{n.s}

All values are Mean±SD (n=28).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

*Significant at p<0.05.

^{n.s}: Not Significant at p>0.05.

<Table 8> Sensory of *Sulgidduk* added with *Makgeolli* during storage at 20°C

	Storage days	BS ¹⁾	MS ²⁾
Color	0	2.6±1.8	2.9±1.0 ^{n.s.}
	1	2.1±1.0	3.3±0.7*
	2	2.6±1.8	2.9±1.0 ^{n.s.}
Appearance	0	4.3±1.8	4.8±1.7 ^{n.s.}
	1	2.8±1.6	2.9±1.5 ^{n.s.}
	2	2.9±1.7	3.1±1.6 ^{n.s.}
Makgeolli flavor	0	1.9±2.1	4.0±2.8 ^{n.s.}
	1	1.8±1.4	3.0±1.4 ^{n.s.}
	2	1.4±0.7	3.3±1.9*
Sweetness	0	2.9±1.2	2.9±1.4 ^{n.s.}
	1	3.0±0.8	3.8±0.7 ^{n.s.}
	2	2.3±0.7	2.1±0.6 ^{n.s.}
Makgeolli taste	0	1.3±0.7	3.0±1.3**
	1	2.3±2.1	3.0±1.9 ^{n.s.}
	2	1.1±0.4	1.3±0.5 ^{n.s.}
Hardness	0	2.9±0.8	2.8±0.7 ^{n.s.}
	1	4.6±0.7	3.3±0.9**
	2	6.9±0.4	6.5±0.8 ^{n.s.}
Moistness	0	4.8±0.7	5.3±0.7 ^{n.s.}
	1	3.6±0.9	4.8±0.7*
	2	1.0±0.0	1.6±0.5**

All values are Mean±SD (n=8).

¹⁾BS: *Baeksulgi*

²⁾MS: *Sulgidduk* added with *Makgeolli*

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

^{n.s.}Not Significant at p>0.05.

과는 <Table 7>과 같다. 외관(appearance), 향미(flavor), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptability)에서 MS의 기호도가 BS보다 높게 나타났다. 0일에 조직감(texture)에 대한 기호도는 BS가 MS보다 높게 나타났는데 이는 TPA로 검사 결과, <Table 5>에서 검성(gumminess)이 MS가 높아 떡의 쫄쫄한 조직감이 기호도를 낮게 한 것으로 사료된다. 저장일이 경과하며 조직감의 기호도는 MS가 더 높게 나오는 경향이 있었다.

2) 관능 특성

백설기(BS)와 막걸리 첨가 설기떡(MS)의 관능특성의 분석 결과는 <Table 8>과 같다. 색(color)은 저장 0일에는 유의적 차이가 없었으나 저장 1일 MS가 유의적으로 강하게 평가되었다(p<0.05). 막걸리 향(Makgeolli flavor)과 단맛(sweetness)은 MS가 강하게 평가되었으나 유의적 차이는 없었다. 막걸리 맛(Makgeolli taste)은 MS가 저장 0일 유의적으로 강하게 평가(p<0.01)되었으나 저장 1, 2일에는 유의적 차이가 없었다. 촉촉한 정도(moistness)는 저장기간 동안 MS가 강하게 평가 되었는데 저장 0일에는 유의적 차이가 없었고 저장 1일에는 유의적 차이가 있었다(p<0.05). 단단함(hardness)은

BS가 강하게 평가 되었고 저장 0일에는 유의적인 차이가 없었으나 저장 1일에는 유의적 차이가 있었다(p<0.01).

IV. 요약 및 결론

막걸리를 첨가하여 설기떡을 제조하여 20±2°C에서 0, 1, 2, 3일간 저장하며 이화학적 특성, 항산화성, 노화도를 측정하였다. 수분함량은 저장기간 동안 막걸리 첨가 설기떡(MS)이 백설기(BS)보다 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 당도와 환원당은 MS가 BS에 비해 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). BS의 pH는 6.23, MS의 pH는 5.93으로 MS의 pH는 낮아지고 산도는 증가하였다. 색도는 L 및 a 값은 BS가 높았고, b값은 MS가 높은 결과를 보였다. 기계적 조직감 측정결과, 경도는 제조 직후 BS의 경도가 MS에 비해 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 경도는 두 시료 모두 증가하여, BS는 0일에 비해 저장 3일째 493%가 증가하였고, MS는 390% 증가하여 BS에 비해 완만한 증가를 나타내었다. 씹힘성은 BS가 높게 나타났다. 탄성, 검성과 회복탄성력은 MS가 높았다. 시차주사열량계를 이용하여 측정한 노화특성은 제조 직후 및 저장 3일 모두 MS의 엔탈피가 BS의 엔탈피보다 적게 나타나 노화도가 감소하였다. 총 페놀함량은 MS가 BS보다 높았으며 DPPH 라디칼 소거능 및 Hydroxyl 라디칼 소거능은 MS에서 IC₅₀ 값이 낮아 항산화능이 높아지는 결과를 보였다. 기호도 분석 결과는 외관, 향미, 맛, 전체적인 기호도에서 MS의 기호도가 BS보다 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었다. 조직감에 대한 기호도는 BS가 MS보다 높게 나타났는데 유의적 차이가 없었고 저장일이 경과하며 MS가 더 높게 나오는 경향이 있었다. 관능특성의 분석 결과는 색, 막걸리 향과 단맛은 MS가 강하게 평가되었다. 막걸리 맛은 MS가 저장 0일 강하게 평가(p<0.01)되었으나 저장 1,2일에는 유의적 차이가 없었다. 촉촉한 정도(moistness)는 저장기간 동안 MS가 강하게 평가 되었는데 저장 0일에는 유의적 차이가 없었고 저장 1일에는 유의적 차이가 있었다(p<0.05). 단단함(hardness)은 BS가 강하게 평가되었고 저장 0일에는 유의적인 차이가 없었으나 저장 1일에는 유의적 차이가 있었다(p<0.01). 막걸리를 첨가하여 설기떡을 제조할 경우 백설기보다 항산화능이 증가하였다. 또한 저장 기간 동안의 경도는 완만하게 증가하고 외관, 향미, 맛, 전체적인 기호도가 높게 평가되어 막걸리 첨가가 설기떡의 품질을 향상시킬 수 있음을 보여주었다.

References

- Baik DH. 2011. A recipe for traditional rice cake by Korean manuscripts.(한글음식조리서로 본 전통 떡 만드는 법(중편)). Hanmat haneul, pp 257
- Choi IJ, Kim YA. 1992. Effect of addition of dietary fibers on

- quality of *Baeksulgies*. Korean J. Soc. Food Sci., 8(3): 281-289
- Han BR. 1989. Rice cake and cookie. Daewonsa, Seoul, pp 66
- Jang HK, Yoo BS. 2010. Food technology and Storage(식품가공 저장학). Life science, Seoul, pp 11-20
- Jeong JW, Park KJ. 2006. Quality characteristics of loaf bread added with *takju* powder. Korean J. Food Sci. Technol., 38(1):52-58
- Kang IH. 1997. Dduck and Gwajeul of Korea(한국의 떡과 과즐). Daehantextbooks, Seoul, pp 14-223
- Kawakatsu M, Terao J, Matsushita S. 1984. Phospholipid oxidation catalyzed by ferrous ion and ascorbic acid. Agric. Biol. Chem., 48(5):1275-1279
- Kim HA. 2006. Quality characteristics of *sulgidduk* with riped and mellowed persimmon paste. Master's degree thesis, Sejong University, pp 51-53
- Kim HJ, Min SR, Kim MR. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities of *Rehmannia glutinosa JungKwa* prepared with different kinds of sugars. Korean J. Food Cookery Sci. 30(1):76-83
- Kim HJ, Shin SK, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of bread added with dried mulberry pomace. Korean J. Food Cookery Sci. 29(6): 769-776
- Kim HY, Kim MR, Ko BK. 2004. Food quality evaluation (식품 품질평가). Hyoil, Seoul, pp 65
- K. Jagannadha Rao, Kim CH, Chung BH, Sohn JH, Rhee SK. 1998. Effect of galactose feeding on the improved production of hirudin in fed-batch cultures of recombinant *Saccharomyces cerevisiae*. Bioprocess eng., 19(5): 385-388
- Kim KO, Youn KH. 1984. Effects of hydrocolloids on quality of *Packsulki*. J. Korean J. Food Sci. Technol. 16(2):159-164.
- Kim MH, Yeo KM, Chang MJ. 1999. Storage stability of *baikseolgi*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 42(3):218-222.
- Kim MS, Park EK, Park JS, Yang YS, Oh KO, Lee MS, Lee MJ, Yim KR, Yim YH, Jeon JW, Jeong YS, Cho HJ, Hong SJ, Lee CJ. 2007. Dduck and Traditional cookies. (떡과 전통 과자) Kyomunsa, Kyunggido, pp 2-8
- Kim SH, Park GS. 2010. Qualitative characteristics of *Jeung-Pyun* following the addition of lotus leaf powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 20(1): 60-68
- Ko YR, 2009. Optimal manufacturing process and quality properties of *yakchobugak* fermented by lactic acid bacteria. Doctoral degree thesis, Sunchon National University, pp 53
- Ko YJ, Kang SD, Kang ST, Ryu CH. 2011. Quality properties and anti-allergic effect of *Makgeolli* added with garlic. J. Life Sci., 21(11):1592-1598
- Krueger BR, Knutson CA, Inglett GE, Walker CE. 1987. A DSC study on the effect of annealing on gelatinization behavior of corn starch. J. Food Sci., 52(3):715
- Lee CH, Maeng YS. 1987. A literature review on Korean rice cakes. J. Korean Soc. Food Cult., 2(2) :117-132
- Lee HJ. 2004. Korean traditional wine. Hanyang University Press, Seoul, pp 343-344
- Lee JH. 2007. The effects of added sweet potato flour on the preservation of steamed rice cake(*Backsulki*). Master's degree thesis, Dankook University, pp 43-45
- Lee KS, Lee JC, Lee JK, Park WJ. 2001. Effective of addition of minor ingredients for the quality characteristics of *sulgiduk*. J. Korean Soc. Food Cult., 38(5):587-593
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Song MR, Kim MR. 2009. Quality characteristics of ginseng *jungkwa* and *jungkwa* solution on *jungkwa* process. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(5):587-593
- Lee MS. 1988. Gyuhapchongseo (Binghergak Lee. 1809)(규합총서). Kirinwon, pp 110
- Lee SJ, Kim JH, Jung YW, Park SY, Shin WC, Park CS, Hong SY, Kim GW. 2011. Composition of organic acids and physiological functionality of commercial *Makgeolli*. Korean J. Food Sci. Technol., 43(2):206-212
- Manian R, Anusuya N, Siddhyraju P, Manian S. 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L.. Food Chem., 107(3):1000-1007
- Park CW, Jang SY, Park EJ, Yeo SH, Kim OM, Jeong YJ. 2011. Comparison of the quality characteristics of commercial *Makgeolli* type in South Korea. Korean J. Food Preserv., 18(6):886-889
- Park YM, Kim MH, Yoon HH. 2012. Quality characteristics of *sulgidduk* added with purple sweet potato. Korean J. Culin. Res., 18(1):54-64
- Rural Development Administration. 2010. Konongseokkyeok-chongseo 17Gyugonyoram(고농서국역총서 17호규곤요 람작자미상, 1896), Rural Development Administration, Kyunggido, pp 21
- Shin WC, Park HJ, Song JC. 2006. Optimization of modified starches on retrogradation of korean rice cake. Korean J. Food & Nutr, 19(3):279-287
- Song JC, Park HJ. 2003. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a korean rice cakes. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32(8):1262-1269
- Sung JH, Han MJ, 2008. Quality characteristics of *Jeungpyun* manufactured by Ginseng *Makgeolli*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 24(6): 837-848
- Wang SJ. 2011. Isolation and identification of antioxidants from *takju*(*Makgeolli*) and their antioxidative activity. Doctoral degree thesis, Chonnam National University, pp 16-17
- Wootton M, Bamunuarachchi A. 1979. Application of DSC to

- starch gelatinization. *Starch*, 31(6):62
- Yoo JN, Kim YA. 2001. Effect of Oligosaccharide addition on gelatinization and retrogradation of *Backsulgies*. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 17(2):156-164
- Yoon SJ. 2003. Quality characteristics of *Jeungpyun* with different ratio of *Makkulli* leaven to water. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 19(1):13-15
- Yoon SS. 2002. Korean food(한국음식). Suhaksa, Seoul, pp 382
- Zobel HF. 1984. Gelatinization of starch and mechanical properties of starch pastes. *Starch: chemistry and technology*. Academic press. San Diego, California, US, pp 285-305
-
- Received May 27, 2014; revised October 1, 2014; revised November 7, 2014; accepted November, 2014