

율무 청국장 분말과 밀겨 분말을 활용한 아메리칸 쿠키의 항산화 활성과 품질 특성

이혜정 · 박희옥 · †장재선 · 김성수* · 한찬규* · 오재복** · 도완녀***

가천의과대학과 식품영양학과, *한국식품연구원, **한정혜 요리학원, *** (주)메주와 첼리스트

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of American Cookies Prepared with Job's Tears(*Coix lachryma-jobi* L.) *Chungkukjang* Powder and Wheat Bran Powder

Hye Jeong Lee, Hee Ok Pak, †Jae Seon Jang, Sung Su Kim*,
Chan Kyu Han*, Jae Bok Oh** and Wan Yeo Do***

Dept. of Food & Nutrition, Gachon University of Medicine and Science, Incheon 406-799, Korea

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

**Jeong Hye Han Cooking Academy, Seoul 110-320, Korea

***Meju & Celist Co., Ltd., Yeoncheon 486-822, Korea

Abstract

Job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) *chungkukjang* powder and wheat bran powder were added to American cookies for practical use as healthy compounds. We examined the antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with different amounts(as ratios of 10%, 20%, 25% to the flour quantity) of Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder. The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity, the total phenolic compounds content and flavonoid content in Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder and cookies. The quality characteristics of Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder American cookie were estimated in terms of bulk density, pH of the dough, spread ratio, color, texture profile analysis, proximate composition, and sensory evaluations. While the spread ratio and the total polyphenol contents, flavonoid contents and DPPH free radical scavenging activity of cookies significantly increased, pH, hardness and L value of the cookies decreased with increasing Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder($p<0.01$). The consumer acceptability score for the 10~20% Job's tears *chungkukjang* & wheat bran powder American cookie ranked significantly($p<0.05$) higher than those of the other groups in texture and overall preference. This suggests that Job's tears *chungkukjang* and wheat bran powder are good ingredient candidates for increasing consumer acceptability and functionality of cookies.

Key words: Job's tears *chungkukjang*, wheat bran, American cookie, phenolic compounds, flavonoids content

서 론

율무(*Coix lachryma-jobi* L.)는 일반성분으로 수분 8.5%, 조 단백질 17.5%, 조지방 7.2%, 전분 51.9%, 회분 2.3%이 함유되어 있으며, 100 g 당 352 kcal의 열량을 가지고 있다. 약리적 효

능으로 건위, 이뇨, 진통, 진정 등과 함께 자양, 항종양 및 혈장 콜레스테롤 저하작용(Kwak 등 2004; Lee 등 2006)이 있으나, 율무의 까끌까끌한 거친 질감으로 식품가공원료로 이용하기에 어려움이 있어서 율무를 주농업으로 하는 지역에서는 율무 가공 산업의 활성화를 기대하고 있다.

† Corresponding author: Jae Seon Jang, Dept. of Food & Nutrition, Gachon University of Medicine and Science, Incheon 406-799, Korea. Tel: +82-32-820-4223, Fax: +82-32-820-4220, E-mail: jsjang@gachon.ac.kr

국민 건강, 영양 조사에 따르면 신체질량지수(BMI)가 25 이상인 성인의 비만 유병율은 1998년 26.0%, 2001년 29.2%, 2005년 31.3%, 2007년 31.7%로 증가하고 있으며, 아동과 청소년 비만율은 1998년 약 5.8%에서 2007년에는 12.9%로 증가하였다. 비만은 고혈압, 심혈관질환, 당뇨병 등의 만성질환 및 대사성 질환을 증가시키며, 또한 비만 증가에 따른 국가의 부담 비용도 증가하고 있어 2008년 국민건강보험공단에 의하면 우리나라 국민의 비만 관련 사회·경제적 비용은 직접 비용 1조 771억원, 간접비용 7,152억원으로 총 1조 7,923억원으로 추정하고 있다. 특히 국민건강에서 비만 관련 법령은 총 25종으로 그 중에서 어린이의 비만 예방 및 건강 관리를 위해서 어린이식생활관리특별법이 2008년 3월 제정되었는데, 동법 12조에 고열량, 저영양식품에 대한 판매, 광고 제한과 어린이 기호품에 대한 영양성분 표시와 우수식품에 녹색 등의 색상으로 표시하도록 식품제조업자에게 권고하고 있다(Kwak 등 2004).

콩 발효품인 청국장장은 우리나라 고유의 발효식품으로 이소플라본과 같은 항산화성의 생리활성 물질의 함유뿐 아니라, 된장, 청국장 및 미소 추출물을 물과 메탄올 추출에서 hyaluronidase가 hyaluronic acid의 glucuronic acid 및 N-acetylglucosamine과의 beta 결합을 차단하는데 hyaluronic acid는 뇌, 근육, 연결 조직에 함유 성분으로 염증 형성의 주요 원인인 macrophage의 phagocytic ability를 저해하고, hyaluronic acid의 분해산물 혹은 저분자의 hyaluronic acid는 상처 치유 과정에서 염증, 혈전 생성, collagen deposition을 증가시키는 것으로 알려져 있다. Hyaluronidase는 항알레르기 또한 항염증 약물에 의해 억제되므로 hyaluronidase의 활성 저해는 항염증 및 항알레르기 효과를 기대할 수 있는데, 된장, 청국장 및 미소 추출은 hyaluronidase의 활성을 약물 대조구인 disodiumchromoglycate(0.35 mg/ml)보다 저해 활성이 높음을 보고(Ahn 등 2005)하고 있어 청국장의 활용은 건강기능식품의 재료의 필요성이 강조된다.

밀겨의 항산화성의 대한 분석에서 밀겨와 배아를 혼합하여 분석한 자료로는 total phenolic acid 함량이 2,867~3,129 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$, ferulic acid는 1,005~1,130 μmol 로 배유에는 16~21 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$ 이고, 총 플라보노이드 함량은 740~940 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$, lutein은 배유에 비해 4배, zeaxanthin과 beta-cryptoxanthin은 배유의 12배, 총 hydrophilic antioxidant activity는 배유에 비해 13~27배, lipophilic antioxidant activity는 배유에 비해 28~89배가 높은 것으로 보고하고 있다(Adom 등 2005). 식이 섬유소가 함유된 정제된 곡류가 아닌 전곡을 이용하도록 권장하고 있는 현실에서, 현대인이 자주 섭취하는 빵이나 과자에 전곡 또는 섬유소가 풍부한 식품을 적용하는 것도 섬유소 섭취에 효율적이라고 생각된다.

이외에도 건강에 유익한 쿠키에 대한 연구들로는 기능성

쌀(Kim 등 2002), 보리와 귀리(Lee 등 2002), 마늘(Kim 등 2002), 구기자 분말(Park 등 2005), 유자 과피 분말(Kong 등 2006), 흑미(Lee 등 2006), 현미(Lee 등 2006), 손바닥 선인장 분말(Han 등 2007), 양파 분말(Lee 등 2008), 연잎 분말(Kim 등 2008), 오디 분말(Park 등 2008), 당귀 분말(Choi SH 2009), 새송이 버섯 분말(Kim 등 2010) 등을 활용한 쿠키 개발에 관한 것들이 있다.

Kim 등(2004)은 제빵에 적용한 연구에서 보리겨 10% 정도 첨가하였을 때 대조군과 유의적인 차이가 없다고 하여 머핀과 과자에 적용 가능성을 시사하였으며, 본 연구에서 예비 실험에 의하면 통밀은 색상, 조직감 등이 좋지 않았으며, 밀에서 겨를 분리하여 첨가하는 방법도 제빵성 평가가 효과적이지 못하였다. 그러나 밀겨를 효소분해하고 100 mesh로 제분하여 첨가하고 stretching method에 의한 빵을 제조하였을 때 반죽시에 물의 필요량이 많았으나, oven spring이 양호하여 대조군과 유사한 정도의 빵을 완성할 수 있었다.

그리하여 본 연구에서는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 활용한 아메리칸 쿠키의 총 페놀 화합물 함량, 총 플라보노이드 함량과 항산화 활성을 측정하고, 반죽의 수분, pH 및 밀도, 쿠키의 퍼짐성, 색도, 경도 및 관능검사를 실시함으로써 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 이용성을 증진시킬 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

울무 청국장은 한국식품연구원에서 울무와 대두의 비율 1:4의 비율로 냄새저감형 균주로 발효시켜 분말화한 것을 제공 받고, 박력분(CJ), 백설탕(CJ), 무염 버터(서울우유), 소금(해표), 베이킹파우더(초야식품)를 사용하였으며, 계란은 시장에서 구입하였다. 밀겨는 대한제분(인천 공장)에서 제공 받아 효소(Celluclast 1.5 l, Novozymes)로 50°C에서 150분간 shaking incubator(BF-50SIR Biofree, Korea)에서 발효시켜 열풍건조기(Eyela WFO-700, Rikakikai Co., Ltd, Tokyo, Japan)로 건조하여 100 mesh로 분말화는 명우분체(인천, 한국)의 협조로 제조하여 실험에 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

쿠키의 재료 배합은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 1:1로 혼합한 후 10%, 20% 30%, 40%, 50% 넣고 예비 실험한 결과, 40% 이상은 관능검사 결과 기호도 성적이 좋지 않아서, Table 1과 같이 배합하여 Kong 등(2006)의 쿠키 제조 방법을 변형시켜 사용하였다. 반죽기(NVM-14, Daeyung, Seoul, Korea)에 버터와 설탕을 혼합하여 잘 풀어 크림화 하였다. 계란은

Table 1. Ingredients of Job's tears chungkukjang and wheat bran American cookie

Group	Job's tears chungkukjang & wheat bran powder(%)			
	0	10	20	25
Flour(g)	250	225	200	187.5
Wheat bran powder(g)	0	12.5	25	31.2
Job's tears chungkukjang(g)	0	12.5	25	31.2
Sugar(g)	150	150	150	150
Egg(g)	60	60	60	60
Butter(g)	185	185	185	185
Baking powder(g)	5	5	5	5

흰자를 2~3회 나누어 분리가 되지 않도록 천천히 넣어 부드러운 크럼이 되도록 한 다음 청국장 분말과 밀겨 분말의 혼합물을 Baker's 기준 밀가루 100% 중 각각 0, 10%, 20%, 25%가 되도록 첨가하고, 박력분과 baking powder를 넣으면서 반죽하였다. 완료된 반죽은 40~50 g 씩 분할하고, 지름 3~4 cm 정도가 되도록 하여 팬닝한 후 윗불 180°C, 아랫불 170°C에서 8~12분간 소성하였고, 완성된 쿠키는 실온에서 2시간 방냉한 후 기계적 검사 및 관능검사를 실시하였다.

3. 울무 청국장 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

1) 항산화 활성

항산화 활성은 Kwak 등(2004)의 방법을 변형하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical에 대한 소거활성을 측정하고 비교 분석하였다. 즉, 시료액 1 ml에 0.2 mM DPPH solution (1.5×10^{-4} mM) 4 ml를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신에 메탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거 활성을 백분율로 나타내었다.

2) 총 페놀 화합물 함량 측정

총 페놀 화합물의 함량은 Choi HY(2009)의 실험에 준하여 측정하였다. 쿠키는 10 g에 ethanol을 90 ml를 가하여 20°C에서 24시간 동안 100 rpm으로 shaking incubator (BF-50SIR, Biofree, Korea)에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 150 μ l에 2,400 μ l의 증류수와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ l를 가한 후 3분간 방치하고, 1N sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μ l를 가하여 암소에서 2시간 반응시킨 후 725 nm(Libra S22, Biochrom, Cambridge, England)에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사

용하여 검량선을 작성한 후 총 페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다.

3) 총 플라보노이드 함량 측정

Flavonoid 함량을 알아보기 위해 Lee 등(2009)의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mg/ml 농도로 methanol에 용해시킨 시료액 10 μ l와 1N-NaOH 10 μ l, diethyleneglycol 200 μ l를 혼합하여 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 rutin을 이용하여 검량선을 작성하고, 시료 100 g 중의 mg rutin(mg rutin/100 g)로 나타내었다.

4. 울무 청국장과 밀겨 분말을 활용한 아메리칸 쿠키의 품질 평가

1) 반죽(Dough)의 pH 및 밀도

반죽의 pH는 반죽 5 g에 증류수 45 ml를 넣고 충분히 교반시킨 후 20°C에서 30분간 방치한 후 pH meter(Orion 3 Star, PH bench top, Thermoelectron Corporation, USA)로 상온에서 3회 반복 측정하였으며, 반죽의 밀도(g/ml)는 50 ml 메스실린더에 물 40 ml를 넣은 후 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피와 반죽의 무게로부터 구하였다.

2) 수분과 퍼짐성 측정

수분 측정은 적외선 수분 측정기(Precise XM60, Swiss)를 사용하여 시료 1 g을 측정용 접시의 항량을 구한 후 정량하였으며, 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다. 쿠키의 퍼짐 지수는 AACC법 10-50D(10)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다. 쿠키의 직경은 6개를 수평으로 정렬한 후 전체 길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90도로 회전시킨 후 같은 방법으로 전체 길이를 측정하여 한 개의 평균을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 6개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정하고, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정하여 쿠키 한 개의 평균을 구하였다.

퍼짐성(spread ratio)=(쿠키의 직경(mm)/쿠키 6개의 높이(mm)) \times 10

3) 색도와 경도

쿠키의 색도는 Spectrophotometer(Minolta 3500-d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정 후 평균값으로 나타내었다. 이 때 표준 백판의 L, a, b값은 각각 90.89, 0.78, 3.55이었다.

쿠키의 경도는 Texture analyzer(TA-XT Express, Stable micro

systems, Slurry England)로 3회 반복 측정하였다. 쿠키는 표면으로부터 10 mm 침투하여 부서지는 조직적 특성인 부서질 때 받는 최대의 힘인 peak area와 peak force를 보는 cycle test를 3회 반복하여 측정하였고, 측정 조건은 pre-test는 0.5 mm/s, trigger force는 5.0 g, Test speed는 10.0 mm/s, return speed는 5.0 mm/s, test distance는 10.0 mm, test cycle은 1, probe는 지름 2 mm의 조건으로 하였다.

4) 일반성분 분석

울무 청국장과 효소 처리 밀겨와 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 울무 청국장 분말 50%, 밀겨 분말 50%로 한 1:1 혼합물을 각각 10%, 20%, 25% 첨가한 쿠키의 일반 성분분석은 AOAC법(1990)에 준하여 수분은 105°C 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl 법으로, 조지방은 Soxhlet 방법을 이용한 용매 추출법으로 분석하였다.

5) 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사 요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(직경 4.5 cm, 높이 0.45 cm)의 쿠키를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 평가한 후 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목으로 외관(appearance)은 좌우 대칭과 Crack의 정도, 향(flavor)은 구수한 향의 정도, 맛(taste)은 담백한 맛의 정도, 조직감(texture)은 부서짐의 정도, 전반적인 기호도(overall preference)를 5점법으로 측정하였다.

5. 통계처리

본 연구 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 18)

Table 2. Proximate composition of wheat bran (Unit: %)

Nutrient	Wheat bran	Enzyme processed wheat bran
Moisture	14.30	8.21
Crude protein	12.50	14.64
Crude fat	0.40	4.40
Crude fiber	9.80	10.05
Crude ash	3.84	4.58

Table 3. Proximate compositions of powdered chunggukjang added with Job's tear

Sample	Moisture (g/100 g)	Crude fat (g/100 g)	Crude protein (g/100 g)	Crude ash (g/100 g)	Carbohydrate (g/100 g)	Amino nitrogen (mg/100 g)
Control ¹⁾	3.5	24.6	41.9	5.3	24.8	1,017.6
CAJT ²⁾	2.9	20.0	37.2	4.6	35.2	717.5

¹⁾ Control: Job's tear is not added(powder). ²⁾ CAJT: Chunggukjang added with Job's tear(powder).

를 이용하여 각각 3회 반복 실험하여 평균과 표준 편차를 나타내었다. 각 실험군간의 유의성 검증은 ANOVA로 분석하였으며, 사후 검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 밀겨의 일반 성분

효소 발효한 밀겨 분말은 효소 발효하지 않은 밀겨에 비해서 수분은 감소하고, 조단백과 조지방, 조섬유, 회분의 양은 증가하는 것으로 측정되었다(Table 2).

2. 울무 청국장의 일반성분

울무 청국장의 일반성분은 대두 청국장에 비해 조단백과 조지방 그리고 회분의 양이 낮았으나, 탄수화물의 함량은 높은 것으로 분석되었다(Table 3).

3. 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 쿠키의 총 플라보노이드 및 총 페놀 함량

1) 쿠키의 총 페놀량

Phenol 함량은 울무 청국장이 131.72±6.63 mg GAE/g, 대두 청국장 116.92±6.64 mg GAE/g, 밀겨 78.42±3.9 mg GAE/g, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 109.95±1.76 mg GAE/g으로 울무 청국장>대두 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨의 순으로 나타났다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들에서는 대조군이 45.27~55.41 mg GAE/g으로 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 분석되었다($p<0.05$). 밀겨 분말의 항산화 성분 함량이 낮은 이유는 밀 제분시에 germ 부분을 분리 가공하여 판매하는 경우도 있어 본 시료로 제공된 밀겨에는 항산화 성분 함량이 낮은 것으로 추측되며, 이런 통상적인 밀겨를 사용할 때는 다른 항산화 성분이 높은 재료들과 혼합하는 것이 효과적임을 알 수 있다.

2) 쿠키의 Flavonoids 함량

Rutin을 표준물질로 해서 측정한 flavonoids의 함량은 밀겨는 1,029.68±82.99 mg/100 g, 울무 청국장은 1,210.50±150.94

mg/100 g, 대두 청국장은 989.50±52.92 mg/100 g, 밀겨와 울무 청국장의 1:1 혼합물은 1,115.07±262.72 mg/100 g으로 울무 청국장>밀겨와 울무 청국장 혼합물>밀겨>대두 청국장의 순으로 높았으며, 밀겨와 울무 청국장의 혼합물은 대두보다도 훨씬 높았다. 쿠키들에서는 쿠키는 45.27~55.21 mg GAE/g으로 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

울무 청국장과 밀겨 분말 쿠키 대조군의 flavonoids 함량은 91.41 mg rutin/100 g이었으며, 울무 청국장과 밀겨 분말을 10%, 20%, 25% 첨가함에 따라서는 24.2%, 43.1%, 59.6% 증가하였다. 청국장은 발효 중에 phenolic acid와 아미노산이 유리 상태로 전환되어 콩보다도 더 큰 항산화 활성을 내며, phenolic acid compounds 중에서는 syringic acid와 ferulic acid가 발효 중에 항산화 물질의 시너지 효과를 내는 것으로 보고하였다 (Lee 등 2009).

3) 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

울무 청국장 분말 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 4에 제시하였다. DPPH radical 소거능은 대두 청국장이 86.17±0.39%, 울무 청국장은 87.38±1.65%, 밀겨 71.21±1.57%, 밀겨와 울무 청국장 1:1로 혼합한 것은 77.93±1.16%로 울무 청국장이 가장 높았으며, 밀겨과 유사한 수준이었다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키는 첨가량이 증가함에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 유의적($p<0.01$)으로 증가하는 경향을 나타냈으며, 대조군이 29.45%에서 10% 첨가구는 21.8%가, 20% 첨가구가 36.2%, 25% 첨가구는 54.8%의 증가를 나타냈다.

또한 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 아메리칸 쿠키의 플라보노이드 함량은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 양의 상관관계($r=0.9245, p<0.001$)를 나타내었다(Fig. 1). 울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키에서는 플라보노이드 함량과도 항산화능과의 양의 상관관계가 있어 아메리칸 쿠키에 울무 청국장과 밀겨 분

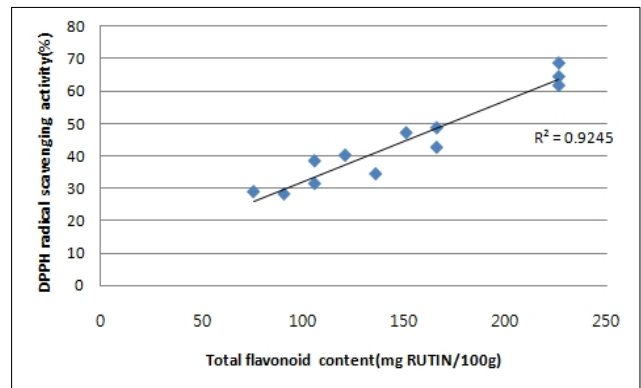


Fig. 1. Correlation between total flavonoid content(mg GAE/100 g) and DPPH radical scavenging activity(%) of American cookies prepared with Job's tears chunggkukjang powder & wheat bran powder. $r=0.9245$ (Pearson correlation: $p<0.001$).

말을 첨가할 경우 항산화능이 증가될 수 있을 것으로 생각된다.

4. 울무 청국장과 밀겨 분말의 아메리칸 쿠키의 품질 특성

1) 반죽의 pH 및 밀도

울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키 반죽의 밀도 및 pH를 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 울무 청국장의 pH는 5.40±0.07이었고, 대조군 청국장의 pH는 5.99±0.12로 울무 청국장의 pH가 낮았으며, 밀가루 6.52±0.24, 밀겨 6.21±0.04, 밀겨와 울무 청국장 분말을 1:1로 혼합한 pH 6.03±0.04이었다. 쿠키반죽의 pH는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하지 않은 대조군이 7.05로 가장 높았으며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 10%, 20%, 25% 첨가한 쿠키 반죽의 pH는 밀겨 분말과 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키 반죽의 pH는 낮아져 각각 6.59, 6.31, 6.35이었다. 이러한 결과는 울무 청국장의 pH와 밀겨 분말과 울무 청국장 분말 혼합한 것의 pH가 낮아 첨가량이 증가할수록 낮아진 것

Table 4. Total phenolic compound and flavonoids contents of American cookies prepared with Job's tears chunggkukjang powder & wheat bran powder

Items	Job's tears chunggkukjang powder and wheat bran powder content(%)				F value
	0	10	20	25	
DPPH(%)	29.45± 1.72 ^{1a}	37.67± 2.95 ^a	46.17±3.16 ^b	65.12±3.51 ^c	82.601**
Phenolic compound(mg/100 g)	45.27± 0.66 ^a	53.92± 6.63 ^{ab}	53.98±0.60 ^{ab}	55.41±2.33 ^b	5.129*
Flavonoids(mg/100 g)	91.41±15.07 ^a	120.55±15.07 ^b	160.73±8.70 ^c	226.03±0.00 ^d	77.86**

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(^{a-d}) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

으로 생각되고, 항산화 물질의 첨가로 반죽의 pH가 낮아지는 보고로는 마늘즙 쿠키(Shin 등 2007)와 유자 과피 쿠키(Kim 등 2006)에서 보고되었고, 인삼 쿠키에서는 인삼의 ginsenoside-Re와 비사포닌의 산성 peptide의 존재 때문에 pH가 감소된다고 했으며(Kang 등 2009), 솔잎 쿠키(Choi 등 2009)에서도 솔잎의 benzoic acid, cinnamic acid 등 방향족 산성 물질의 함유로 솔잎 첨가량에 따라 pH가 저하된다고 하였다.

밀도는 품질 특성에 영향을 주는 인자로 너무 높으면 쉽게 부서져 기호도가 저하된다고 알려져 있다. 본 연구 결과에서 쿠키의 반죽의 밀도가 네 시료 모두 유의적인 차이가 없어 밀겨 분말과 울무 청국장 분말의 첨가는 아메리칸 쿠키 제조에 영향을 주지 않는 것으로 추정된다.

2) 쿠키 반죽의 수분 함량

울무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 첨가량을 달리하여 제조한 반죽의 수분 함량은 Table 5와 같이 $4.81 \pm 0.15 \sim 6.08 \pm 0.65\%$ 로 울무 청국장 분말의 첨가량이 많을수록 수분 함량이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 실험에 사용된 울무 청국장의 수분 함량이 7.33 ± 0.28 이었고, 밀가루 수분 함량은 $13.31 \pm 0.04\%$, 밀겨 분말의 수분은 7.23 ± 0.23 이었으나, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 혼합은 쿠키반죽의 수분 함량에 영향을 미치는 것으로 보인다.

3) 쿠키의 색도

울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가 비율을 달리한 쿠키의 색도를 측정된 결과는 Table 5에 나타내었다. 쿠키의 색은 환원당의 Maillard 반응 및 열에 불안정한 당의 카라멜화 반응에 의해 가장 큰 영향을 받는다. 이 반응들은 매우 높은 온도에서 오븐 내에서 표면색이 크게 변하게 된다. 실험에 사용된 울무 청국장 분말의 $L=62.79 \pm 0.02$, $a=10.47 \pm 0.01$, $b=35.85 \pm 0.02$ 였고, 밀가루의 색도는 $L=96.12$, $a=-1.42$, $b=+8.90$, 밀겨는 $L=55.2 \pm 0.01$, $a=8.86 \pm 0.01$, $b=24.80 \pm 0.02$, 쿠키들의 겉면의 색도 측정에서 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 첨가량이 증가할수록 L값은 유의적으로 낮았으며($p < 0.01$), 쿠키의 적색도를 나타내는 a값은 대조군의 6.86에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높았다($p < 0.01$). 한편, 쿠키의 황색도(b)는 울무 청국장 분말 첨가군이 대조군에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다.

본 연구에서 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 명도는 낮아지고 적색도는 증가하였는데, 이는 울무 청국장 분말과 밀겨의 낮은 명도가 쿠키의 명도에 영향을 주었으며, 쿠키를 구울 때 열에 의해 재료들의 당과 아미노산의 갈변 반응에 의해 적색도가 증가한 것으로 사료된다.

4) 쿠키의 퍼짐성

쿠키의 품질에서 퍼짐성과 직경이 큰 것을 바람직하게 평가하는데, 본 연구 결과 쿠키의 퍼짐성 지수는 Table 5와 같이 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 무첨가군인 대조군에서 6.14 ± 0.19 로 가장 적었으며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 1:1 혼합물을 20% 첨가한 쿠키가 가장 큰 값을 나타냈으며, 25% 첨가한 쿠키는 가장 작은 값을 나타냈다. 본 연구에서는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가 쿠키들의 퍼짐성 지수는 무첨가의 대조군에 비해 유의적인 차를 나타내었다($p < 0.05$). 퍼짐성은 반죽의 점성과 수분 함량, 부재료의 이화학적 특성에 의해 영향을 받는데, 수분 함량이 퍼짐성을 증가시키는 인자로 부재료인 감자 껍질의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하고, 퍼짐성 지수가 증가한다는 보고(Han 등 2004)가 있었다.

딸기와 브로콜리 첨가의 쿠키의 실험 결과에 의하면 부재료의 첨가량에 따라 밀가루의 단백질인 gluten이 감소하므로 박력분을 부재료로 대체하는 비율이 증가함에 따라 퍼짐성 지수가 증가한다고 보고하였다. 그러나 새송이 버섯 분말(10, 20, 30%)과 구기자 분말 첨가(5, 10, 20%) 쿠키는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라서 수분 함량은 증가하였으나, 퍼짐성은 대조군에 비해 감소하였고(Park 등 2005; Kim 등 2010), 홍어 분말(1, 3, 5, 7%) 쿠키(Cho 등 2008)에서도 같은 경향을 보고하였다.

한편, 부재료의 섬유소의 영향으로는 솔잎 분말의 첨가량(0.5, 1, 3, 5%), 들깨잎 분말(0.5, 1, 3, 5%), 손바닥선인장 분말(1, 3, 5%)이 증가할수록 반죽 내의 섬유소 함량이 증가하여 반죽의 수분 흡수율 증가로 당의 용해성과 보습성이 낮아져서 쿠키의 퍼짐성이 감소된다고 하였고, 보리와 귀리 등 섬유소 함량이 높은 곡류를 첨가한 쿠키에서도 같은 경향을 보고하였다(Lee 등 2002; Han 등 2007; Choi HY 2009; Choi 등 2009). 그러나 곡류의 난소화성 전분의 영향으로도 흑미가루 쿠키와 현미 쿠키에서는 수분의 함량도 증가하고 퍼짐성 지수도 높다는 보고가 있었다(Lee 등 2006).

그 외의 요소로는 밀가루의 섬유소 성분인 pentosan은 함량이 100 g 당 1.2%이나 흡수력은 15 g/g으로 가장 큰 것으로 발표하였고(Novozyme's application data), 또한 밀의 품종은 반죽의 퍼짐성에 영향을 주는 것으로 보고하였다(Miller 등 1997).

그러나 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 쿠키에서는 단백질의 함량은 울무 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 높아졌고, 반죽의 수분 함량은 유의적으로 증가하였고($p < 0.05$), 퍼짐성도 유의적으로 증가하여($p < 0.05$), 밀겨와 울무 청국장의 첨가가 쿠키의 퍼짐성에 미치는 영향은 섬유소 함량의 증가, 밀가루 단백질의 감소가 반죽의 이화학적 특성에 영향을 주는 것이 있을 것으로 보이며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키는 품질에서 효과적인 것으로 생각된다.

Table 5. Quality characteristics of American cookies prepared with different addition of Job's tears chungkukjang powder & wheat bran powder

Group	Job's tears chungkukjang powder and wheat bran powder(%)				F value
	0	10	20	25	
Hardness	1,527.90±271.22 ^{1)b}	1,133.50±118.53 ^{bc}	955.60±3.50 ^{ab}	640.77±120.75 ^a	16.982**
pH	7.05± 0.23 ^b	6.59± 0.28 ^a	6.31±0.02 ^a	6.35± 0.02 ^a	21.606**
Moisture(%)	4.81± 0.15 ^a	5.00± 0.27 ^{ab}	5.55±0.28 ^{ab}	6.08± 0.65 ^b	6.551*
Spread ratio(%)	6.14± 0.19 ^a	6.17± 0.13 ^{ab}	6.56±0.10 ^b	6.03± 0.13 ^a	8.076*
Color					
L	79.00± 1.92 ^c	69.94± 1.17 ^b	62.20±1.15 ^a	60.04± 0.63 ^a	130.562**
a	6.86± 0.88 ^a	9.01± 1.14 ^{ab}	10.68±0.55 ^{bc}	13.23± 1.25 ^c	22.0222**
b	36.91± 1.08 ^b	33.00± 0.96 ^a	33.63±0.13 ^a	35.93± 0.44 ^b	17.899**
Density(g/ml)	1.54± 0.05	1.58± 0.02	1.57±0.03	1.55± 0.01	12.444

¹⁾ Mean±S.D., ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(^{a-c}) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

5) 쿠키의 경도

울무 청국장 첨가량과 밀겨 분말 첨가량에 따른 쿠키의 경도 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 쿠키의 경도는 첨가하는 재료와 쿠키 속의 수분의 함량과 관련이 있다고 한다. 본 연구 결과, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하지 않은 대조군에 비해 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들의 경도는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 것으로 측정되었다($p<0.01$). 본 연구에서 울무 청국장의 수분 함량 7.33±0.28%이었고, 밀가루 수분 함량은 13.63±0.47%이었으며, 밀겨 분말 7.23±0.23%이었다. 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 시료들의 수분은 대조군에 비해 높게 측정되었으며, 이런 재료들의 혼합으로 반죽의 수분 함량이 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키의 경도가 낮아지는 결과를 보여 수분과 밀겨와 울무 청국장의 섬유소가 조직감에 영향을 주는 요소로 생각된다(Pearson's correlation $r=0.8485$, $p<0.008$).

6) 쿠키의 일반성분

Table 6. Proximate compositions of American cookies according to mixing ratio of Job's tears chungkukjang & wheat bran powder

Group	Job's tears chungkukjang powder and wheat bran powder content(%)			
	0	10	20	25
Moisture(g)	2.36	2.62	2.52	2.59
Crude protein(g)	5.59	6.16	6.72	7.09
Crude lipid(g)	29.60	30.45	31.05	29.60
Carbohydrate(g)	61.6	58.22	56.1	56.77

울무 청국장 분말과 밀겨 분말 첨가 아메리칸 쿠키의 일반 성분은 Table 6과 같았다 즉 울무 청국장 분말은 단백질 함량이 37.2%, 밀겨의 단백질 함량은 14.64%로 울무 청국장의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 조단백의 함량이 증가하였고, 또한 울무 청국장의 조지방 함량은 20%였으나, 첨가량 증가에 따라서 쿠키의 조지방 함량도 대조군에 비해 낮아지는 경향을 나타냈다.

7) 쿠키의 관능적 특성

울무 청국장과 밀겨 분말을 첨가한 아메리칸 쿠키의 기호도 조사 결과를 Table 7에 나타내었다. 울무 청국장과 밀겨 분말 첨가군이 대조군에 비해 조직감과 전체적인 기호도 등에서 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 구수한 향은 대조군에 비해 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가함에 따라 기호도가 낮게 평가되었으나, 대조군과 첨가군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 담백한 맛의 정도는 대조군에 비해 기호도가 높게 평가되었으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 울무 청국장과 밀겨 분말을 혼합한 쿠키의 맛과 향의 기호도가 떨어지는 것은 청국장 특유의 향이 젊은 세대에게 익숙하지 않아 기호도에 영향을 끼친 것으로 생각되었다. 외관은 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가하여도 죄우 대칭이 완전하고 모양에서 부서짐 등이 없어 유의적인 평가를 한 것으로 사료되며, 조직감은 울무 청국장과 밀겨를 첨가한 쿠키가 대조군 쿠키와 유사한 정도의 경도를 가지면서도, 매우 부드러우면서도 부서지지 않아 높은 평가를 한 것으로 보인다. 맛의 부분은 다른 쿠키에 비해 담백한 맛이 있고, 특유의 울무 청국장 분말 첨가로 향의 기호도는 저하하였으나, 외관, 조직감, 전반적인 기호도 부분에서 울무 청국장과 밀겨 분말 첨가율 10%, 20%, 25% 쿠키에서는 대조군과 차이가 없었다.

Table 7. Sensory acceptance of American cookies with varied levels of Job's tears *chungkukjang* and wheat bran powder

Group	Job's tears <i>chungkukjang</i> powder and wheat bran powder(%)				F-value
	0	10	20	25	
Appearance	3.54±1.00	3.94±0.85	4.02±1.09	3.50±0.95	10.115
Flavor	3.93±1.58	3.01±1.13	3.52±0.88	3.13±0.96	11.644
Taste	3.00±1.05	3.67±1.01	3.80±1.05	3.19±0.84	4.878
Texture	3.31±0.13 ^{ab}	3.63±1.02 ^a	4.00±0.79 ^b	3.69±0.87 ^c	1.038*
Overall preference	3.94±1.10 ^d	3.83±1.03 ^a	4.02±1.05 ^b	3.86±1.03 ^c	3.988*

¹⁾ Mean±S.D., * $p<0.05$. Different superscripts(^{a-d}) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

요약 및 결론

건강에 유익한 쿠키를 제조하고자 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 1:1 혼합물을 밀가루 대비 10%, 20%, 25% 혼합한 아메리칸 쿠키를 제조하여 그에 따른 항산화 활성을 분석하고, 아메리칸 쿠키의 품질 특성을 측정하였다. 울무 청국장의 총 페놀 함량은 131.72±6.63 mg GAE/g, 플라보노이드 함량은 rutin으로 1,210.50±150.94 mg/100 g이며, DPPH 유리 라디칼 소거능은 울무 청국장 분말이 86.39±1.65%이었고, 밀겨 분말은 총 페놀 함량이 78.42±3.9 mg GAE/g, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 109.95±1.76 mg GAE/g으로 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 밀겨 보다는 훨씬 높은 항산화성을 보였고, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키들에서는 첨가량에 따라 유의적으로 증가하여 높은 항산화 활성을 보여 주었다($p<0.05$).

또한 플라보노이드 함량은 울무 청국장은 1,210.50±150.94 mg/100 g, 밀겨는 1,029.68±82.99 mg/100 g, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 1,115.07±262.72 mg/100 g으로 밀겨와 청국장 혼합물의 함량이 높았으며, 이들을 첨가한 아메리칸 쿠키에서도 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

DPPH 유리 라디칼 소거능은 울무 청국장이 87.38±1.65%, 밀겨가 71.21±1.57%, 밀겨와 울무 청국장 혼합물은 77.93±1.16%로 이것도 밀겨와 청국장 혼합물의 값이 증가하였고, 첨가한 쿠키들에서는 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.01$). 또한 DPPH radical 소거능과 총 플라보노이드 함량이 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다($r=0.9245$, $p<0.01$).

울무 청국장과 밀겨 분말의 아메리칸 쿠키의 품질 특성을 판단하기 위한 반죽의 밀도, pH, 쿠키의 수분 함량, 퍼짐성, 색도, 조직감, 일반 성분 및 관능검사를 실시한 결과, 반죽의 밀도와 수분은 울무 청국장과 밀겨 분말 첨가량 증가에 따라 차이가 나지 않았으며, pH는 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 퍼짐성 지수는 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였으며($p<0.05$), 색도는 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가에 따라 명도를 나타내는 L값은 유의적으로 낮았으며($p<0.01$), a값($p<0.02$)은 증가하였고, b값($p<0.01$)은 유의적으

로 감소하였다. 일반성분 분석에서는 울무 청국장과 밀겨 분말의 첨가량이 증가할수록 단백질 함량과 회분함량은 증가하였으나, 지방 함량은 대조군과 큰 차이가 없었다.

기호도 평가에서는 구수한 향은 대조군에 비해 전반적으로 낮은 값을 보였으나 외관, 조직감, 종합적인 기호도는 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 1:1 혼합물을 10%, 20% 정도 첨가한 아몬드 쿠키가 높은 기호도를 보였다. 이런 결과로 보아 밀겨 단독 첨가보다는 울무 청국장과 밀겨 분말을 함께 10%, 20% 아메리칸 쿠키에 첨가하는 것은 기호도가 높으면서도 동시에 항산화 물질인 플라보노이드 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주어 아메리칸 쿠키의 영양적으로 바람직한 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Adom KK, Sorrells ME, Liu R. 2005. Phytochemical and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J Agric Food Cehm* 53:297-306
- Ahn SK, Hong KW. 2005. Hyaluronidase inhibitory activity of extracts from Doenjang & Miso. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:1119-1123
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21:541-549
- Cho HS, Kim KH. 2008. Quality characteristics of cookies fortified with Skate(*Raja kenogei*) powder. *Korean J Food Culture* 23:771-778
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421
- Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara) cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 25:521-530

- Choi SH. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Cookery Sci* 15:309-321
- Han IH, Lee KA, Byoun KE. 2007. The antioxidant activity of Korean cactus(*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus powder added. *Korean J Food Cookery Sci* 23:443-451
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20:607-613
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:398-404
- Kim JH, Lee YT. 2004. Effects of barely bran on the quality of sugar-snap cookie and muffin. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1367-1372
- Kong HJ, Kim HY. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22:712-719
- Kim HY, Jeong SJ, Heo MY, Kim KS. 2002. Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlics. *Korean J Food Sci Technol* 34:637-641
- Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim GY. 2002. Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34:642-646
- Kim YJ, Jung IK, Kwak TH. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42:183-189
- Kwak CS, Lim SJ, Kim SA, Park, SC, Lee MS. 2004. Antioxidative and antimutagenic effects of Korean buckwheat, sorghum, millet and Job's tears. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:921-929
- Lee DG, Kim NY, Jang MK, Yoo BH, Kim KY, Kim SG, Jeong YK, Lee SH. 2006. Isolation of a fibrinolytic bacterium from *cheongkukjang* and characterization of its bioactivity. *Korean J Micro Biotech* 34:299-305
- Lee IA, Kim HJ, Kang HJ, Kim JS. 2009. Effect of antioxidant activity of *cheongkukjang*. *Cancer Prev Res* 14:171-176
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Comparative of physico-chemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:238-246
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with starawberry powder. *Food Engineering Progress* 13:79-84
- Lee JH, Lee HY, Sung CY. 2010. Effect of broccoli powder incorporation on physicochemical properties of cookies. *Food Engineering Progress* 14:60-64
- Lee JO, Lee SA, Kim KH, Choi JJ, Yook HS. 2008. Quality characteristics of cookies added with hot-air dried yellow and red onion powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:342-347
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22:193-203
- Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J Food Culture* 21:685-694
- Matsui T, Yoo HJ, Hwang JS, Lee DS and Kim HB. 2004. Isolation of angiotension I-converting enzyme inhibitory peptide from *chungkookjang*. *The Korea Journal of Microbiology* 40:355-358
- Miller RA, Hosney RC, Morris CF. 1997. Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. *Cereal Chemistry* 74:669-671
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:94-102
- Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made with Oddi powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18:1014-1021
- Park JW, Lee YJ, Yoon S. 2007. Total flavonoids and phenolics in fermented soy products and their effects on antioxidant activities determined by different assay. *Korean J Food Culture* 22:353-358
- Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cookery Sci* 23:609-614

접 수 : 2011년 2월 8일
 최종수정 : 2011년 3월 17일
 채 택 : 2011년 3월 17일