

## 흑임자 분말을 첨가한 양갱의 품질특성 및 항산화활성

- 연구노트 -

서혜민 · 이준호\*

대구대학교 식품공학과

### Physicochemical and Antioxidant Properties of Yanggaeng Incorporated with Black Sesame Powder

Hye Min Seo and Jun Ho Lee\*

Dept. of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea

#### Abstract

The feasibility of incorporating black sesame powder (BSP) as a value-added food ingredient in convenient food products, using a model system of yanggaeng, was investigated. BSP was incorporated into yanggaeng at 0, 3, 6, 9, and 12% (w/w) weight amounts based on the total weight of cooked white bean and BSP. pH increased significantly with increasing levels of BSP added ( $p < 0.05$ ). In terms of color, lightness and yellowness decreased significantly but redness increased ( $p < 0.05$ ) with increasing levels of BSP. Hardness also increased significantly with higher amounts of BSP in the formulation ( $p < 0.05$ ). Total polyphenol content and 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity significantly increased as the BSP concentration increased in the formulation ( $p < 0.05$ ). Finally, the consumer acceptance test indicated that the highest levels of BSP incorporation (12%, w/w) had a considerable adverse effect on consumer preferences in all attributes. In contrast, yanggaengs with moderate levels of BSP (6%, w/w) are recommended (based on overall preference score) for taking advantage of the functional properties of BSP without sacrificing consumer acceptability.

**Key words:** yanggaeng, black sesame powder, quality, antioxidant properties, consumer acceptance

#### 서 론

흑임자(*Sesamum indicum* L.)는 참깨과에 속하는 식물로 검은깨라고도 하며, 예로부터 식용 및 약용으로 이용되어 온 식품재료 중의 하나로, 흰깨와 비교하면 유지함량은 적으나 방향성이 풍부하며 약효가 뛰어난 것으로 알려져 있다(1). 또한 비타민 A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C 및 E가 풍부하며, tocopherol과 lignan, selenium 등 항산화 성분이 많아 산화 안정성이 높다. 더욱이 콜레스테롤 수치를 저하시켜 동맥경화 방지에도 효과적이며, 노화 억제, 항균작용, 항암작용, 돌연변이 억제 작용 등의 여러 가지 생리활성 기능이 있다고 알려진 안토시아닌을 풍부하게 함유하고 있다(1,2).

한편 양갱은 한천, 설탕, 앙금을 이용하여 만든 편의식품으로, 색과 향이 다채로워 후식이나 잔치음식으로 널리 이용되어왔다(3). 양갱의 주원료인 한천은 채소, 과일, 해조류 등에 풍부한 섬유질로 적당히 섭취하면 포만감을 쉽게 느끼며 정장작용에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(4,5). 한편 앙금의 재료인 적두는 isoflavone, saponin 등을 많이 함유하며, 구성분인 oligosaccharide는 배변을 돕는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(6). 현재까지 양갱에 성공적으로 첨가된

기능성 부재료는 자색고구마(5), 홍화씨(7), 늙은 호박(8), 황기(9), 파프리카 분말(10), 녹차가루(11), 더덕(12), 생강가루(13) 등이 있다.

흑임자의 다양한 응용가능성에도 불구하고 흑임자는 식품재료로서 현재까지 매우 제한적으로 이용되었는데, 죽(2), 식빵(14), 다식(15) 등에 유효한 부재료로 첨가되어 품질특성에 미치는 영향이 보고된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 다양한 영양성분과 건강기능성을 가진 흑임자를 부재료로 첨가하여 양갱을 제조하고 흑임자의 첨가 농도가 양갱의 물리적, 관능적 품질특성 및 항산화활성에 미치는 영향을 조사하여 흑임자 응용에 필요한 실험적 기초자료를 제공하고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

본 연구에서 사용한 흑임자 분말(Chamssal.com, Gyeonggi, Korea)은 70~80°C에서 2시간 동안 열풍건조 한 것을 구입하여 상온에서 보관하면서 사용하였다. 양갱의 원료인 백옥앙금(Daedoofood, Jeonbuk, Korea), 분말한천(Fine-

\*Corresponding author. E-mail: leejun@daegu.ac.kr  
Phone: 82-53-850-6535, Fax: 82-53-850-6539

Table 1. Formulation of yanggaeng prepared with BSP

Ingredient (g)	BSP (%)				
	0	3	6	9	12
Distilled water	250	250	250	250	250
Cooked white bean	500	485	470	455	440
Agar	8	8	8	8	8
Sugar	50	50	50	50	50
Salt	1	1	1	1	1
Oligosaccharide	50	50	50	50	50
BSP	0	15	30	45	60

agar, Jeonnam, Korea), 이소말토 올리고당(Ottogi, Seoul, Korea), 설탕(CJ, Incheon, Korea), 100% 천일염꽃소금 (Chungjungone, Jeonnam, Korea) 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

#### 흑임자 양갱의 제조

양갱은 적절한 배합비를 찾기 위해 여러 차례의 예비실험을 거쳐 Table 1과 같은 배합 비율을 정하였으며, 흑임자 분말의 첨가비율에 따라 백앙금의 양을 달리하였고 물, 한천, 설탕, 올리고당, 소금은 일정한 양을 사용하였다. 물 250 g에 한천가루 8 g을 20분간 불린 후 증발에서 5분간 저어주면서 한천가루를 녹인 다음 약한 불에서 설탕과 올리고당을 각각 2분씩 순서대로 녹인다. 그리고 소금을 넣어 1분간 저어주며 흑임자 분말을 넣어 2분간 저어준다. 마지막으로 불을 끈 상태에서 백앙금을 넣고 주걱으로 풀어준 다음 약한 불에서 2분간 저어준 후 식힘틀에 넣어 3시간 동안 상온에서 굳힌 후 실험에 사용하였다.

#### pH, 색도 측정 및 외관 촬영

pH는 10 g 시료를 90 mL 증류수와 혼합한 후 균질기로 1분간 균질화 시킨 후 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instrument, Vernon Hiss, IL, USA)를 이용하여 5회 반복 측정하여 평균값을 비교하였다. 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 밝기( $L^*$ ), 적색도( $a^*$ ), 황색도( $b^*$ )를 측정하였으며 각각 5회 반복 실시하여 그 평균값으로 나타내었다. 외관색도 비교를 위한 촬영은 디지털 사진기(VLUU ST600, Samsung Inc., Seoul, Korea)를 이용하여 같은 장소, 조명에서 시료와 사진기의 거리, 높이는 일정하게 유지하고 플래시가 터지지 않도록 하였다.

#### Texture 측정

양갱의 조직감은 Texture analyzer(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)를 이용하여 실온에서 경도(hardness)를 15회 반복 측정한 후 평균값을 비교하였으며, 시료의 크기는 3×3×3 cm, test speed는 100 mm/min, trigger force는 5 gr를 사용하였다. 탐침(probe)은 원뿔형으로 지름과 높이가 각각 16 mm, 30 mm인 것을 사용하였다.

#### 총 페놀화합물 함량

총 페놀화합물의 함량은 Folin-Ciocalteu 방법에 준하여

측정하였다. 시료 2.5 g을 95% ethanol 용액(Merk KGaA, Darmstadt, Germany) 50 mL에 1시간 동안 추출시킨 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 Whatman No. 1 여과지(Whatman International Ltd., Maidstone, UK)로 여과하여 시료로 사용하였다. Folin-Ciocalteu reagent 시약은 Folin 용액(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 25 mL에 증류수 50 mL를 혼합하여 희석한 후 사용하였으며,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액은  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  시약(Crown Guaranteed Reagents, Kyoto, Japan) 35 g에 증류수 100 mL를 혼합하여 희석한 후 사용하였다. 증류수 2 mL에 시료액 1 mL를 넣고 35%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2 mL를 첨가하였으며 대조군에는 증류수 1 mL를 혼합하고, 비교군에는 희석한 Folin 시약 1 mL를 혼합하여 상온에서 30분 동안 반응시킨 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 100% ethanol 용액을 사용하였고 비교군은 혼합하기 전 시험관에 호일을 감싸 빛을 차단하였으며, 모든 실험은 3회 반복하였다.

#### 전자 공여능(electron donating ability, EDA) 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 함량은 시료 2.5 g을 70% ethanol 용액 50 mL에 1시간 동안 추출시킨 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리하고 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 시료로 사용하였다. DPPH 시약(Wako Chemical Ltd., Kyoto, Japan)은 삼각플라스크를 호일로 감싸 빛을 차단한 상태에서 ethanol 용액 50 mL에 DPPH 시약 0.006 g을 혼합하여 용해시킨 후 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 혼합한 DPPH 시약과 증류수를 3.5:6.5의 비율로 희석하여 흡광도를 1.0으로 맞춘 후 사용하였다. Blank에는 70% ethanol 용액 1 mL와 희석한 DPPH 용액을 혼합하여 사용하였다. 비교군은 시료액 1 mL와 희석한 DPPH 용액 5 mL를 혼합하였고, 대조군은 시료액 1 mL에 70% ethanol 용액 5 mL를 혼합하여 상온에서 10분 동안 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 비교군은 혼합하기 전 시험관에 호일을 감싸 빛을 차단하였으며, 모든 실험은 3회 반복하였다.

$$\text{EDA} (\%) = \left(1 - \frac{\text{Abs.}_{\text{sample}} - \text{Abs.}_{\text{control}}}{\text{Abs.}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

#### 소비자 기호도 평가

기호도 평가는 무작위로 선발된 대학생 남녀 48명(남 19명, 여 29명, 20~26세)을 대상으로 실시하였으며 각 시료를 1.5×1.5×3 cm 크기로 잘라 세 자리 난수표로 구분하여 종이접시 위에 나열한 후 환기가 용이한 실험실에서 진행되었다. 측정 항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness), 전체적인 기호도(overall preference)였으며, 9점 척도법에 따라서 1점이 '매우 나쁘다', 9점이 '매우 좋다'로 값을 부여하여 평가하였다. 각 시료간의 잔향과 잔미를 최소화하기 위하여 각 시료간 물을 이용하여 입안을 행구고 충분한 시간 간격을 두고 검사를 실시하였다.

Table 2. pH and color of yanggaeng as affected by BSP

Attributes	BSP (%)					
	0	3	6	9	12	
pH	6.71±0.01 <sup>e1)</sup>	6.77±0.01 <sup>d</sup>	6.85±0.01 <sup>c</sup>	6.92±0.03 <sup>b</sup>	7.01±0.03 <sup>a</sup>	
Color	<i>L</i> <sup>*</sup>	51.37±0.37 <sup>a</sup>	38.75±0.38 <sup>b</sup>	36.82±0.29 <sup>c</sup>	33.19±0.23 <sup>d</sup>	31.67±0.40 <sup>e</sup>
	<i>a</i> <sup>*</sup>	-0.58±0.01 <sup>d</sup>	-0.10±0.02 <sup>c</sup>	0.28±0.01 <sup>b</sup>	0.41±0.03 <sup>a</sup>	0.43±0.02 <sup>a</sup>
	<i>b</i> <sup>*</sup>	7.61±0.16 <sup>a</sup>	4.86±0.24 <sup>b</sup>	4.79±0.05 <sup>b</sup>	3.72±0.17 <sup>c</sup>	3.54±0.24 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05).



Fig. 1. Visual comparison of yanggaeng as affected by BSP.

통계처리

각 실험에서 얻은 결과는 SAS(16)를 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값 간의 유의성 검증은 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

결과 및 고찰

pH, 색도 및 외관

흑임자 분말의 첨가 수준에 따라 제조한 양갱의 pH 및 색도는 Table 2와 같다. pH는 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며(p<0.05), 6.71~7.01 범위의 값을 나타내었는데 생강가루 첨가 양갱의 pH 6.42~6.52(13), 칼슘첨가 마늘양갱의 pH 5.82~6.96(17)과 유사한 수치를 나타내었다. 한편 흑임자 분말을 7.5%까지 첨가하여 제조한 식빵의 pH도 5.35에서 5.53으로 증가하였다는 실험결과가 보고된 바 있다(14).

밝기를 나타내는 *L*<sup>\*</sup>값은 대조군 51.37에서 3% 흑임자 분말을 첨가함에 따라 38.75로 현저하게 감소한 후 단계별로 유의적 감소를 보여 12% 첨가군에서 가장 낮은 31.67을 나타내었다(p<0.05). 이는 흑임자 분말 자체의 어두운 색도 특징에 기인하는 것으로 흑임자 분말을 부재료로 사용한 식빵(14), 죽(2,18)에서도 동일한 결과가 보고된 바 있다. 한편 적색도를 나타내는 *a*<sup>\*</sup>값은 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며(p<0.05), 이는 녹차가루(11) 및 더덕(12)을 첨가하여 제조한 양갱의 실험결과와 유사하였다. 황색도를 나타내는 *b*<sup>\*</sup>값은 3% 흑임자 분말을 첨가함에 따라 현저하게 감소하였고(p<0.05), 이후 다소 완만하게 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 색변화는 Fig. 1의 외관사진에서 직접 확인할 수 있다.

경도

흑임자 분말 첨가 수준에 따른 양갱의 경도 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 대조군의 경도는 0.103 kg<sub>f</sub>로 가장 낮게 나

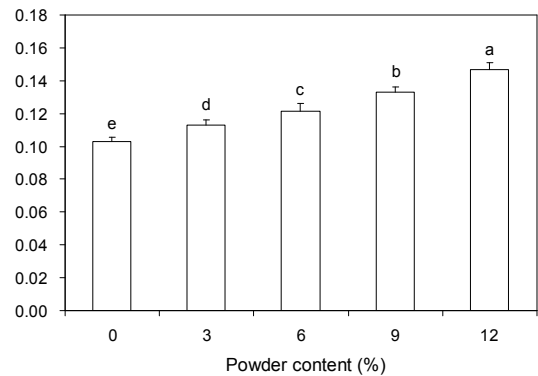


Fig. 2. Hardness of yanggaeng as affected by BSP. Means with different letters are significantly different (p<0.05).

타났으며 3% 첨가군 0.113 kg<sub>f</sub>, 6% 첨가군 0.121 kg<sub>f</sub>, 9% 첨가군 0.133 kg<sub>f</sub>, 12% 첨가군 0.147 kg<sub>f</sub>로 흑임자 분말의 첨가량이 증가할수록 양갱이 단단해져 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 이는 파프리카(10), 배즙과 배 건조분말(19) 및 홍삼(20)을 첨가하여 제조한 양갱 그리고 흑임자를 첨가한 식빵(14)의 연구결과와 유사하였으며, 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 보습성이 낮아져서 수분함량이 감소하게 되고 이에 따라 점점 단단한 질감을 유지하게 되는 것으로 판단된다.

총 페놀화합물 함량 및 전자 공여능

페놀 화합물은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 이들은 phenolic hydroxyl(OH)기를 갖기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하여 항암, 항산화 등의 다양한 생리활성을 가진다(1). 흑임자 분말 첨가 수준에 따른 양갱의 총 페놀화합물의 함량은 대조군이 22.34 mg/g으로 흑임자 분말의 첨가량이 3, 6, 9, 12%로 증가함에 따라 각각 22.37, 22.56, 22.75, 23.04 mg/g으로 일부 첨가군 사이에 통계적으로 유의적 차이는 인정되었지만 실질적인 증가효과는 다소 미미한 것으로 판단된다(Fig. 3)(p<0.05). 대조군의 총 폴리페놀 함량은 대부분 백앙금에서 유래한 것

Table 3. Consumer acceptance of yanggaeng as affected by BSP

Attributes	BSP (%)				
	0	3	6	9	12
Color	5.56±1.76 <sup>b1)</sup>	5.44±1.40 <sup>b</sup>	6.24±1.17 <sup>a</sup>	5.60±1.62 <sup>b</sup>	4.36±1.79 <sup>c</sup>
Flavor	5.14±1.34 <sup>a</sup>	5.52±1.46 <sup>a</sup>	5.80±1.32 <sup>a</sup>	5.72±1.75 <sup>a</sup>	5.24±2.13 <sup>a</sup>
Taste	5.50±1.70 <sup>ab</sup>	5.68±1.82 <sup>ab</sup>	6.06±1.70 <sup>a</sup>	5.70±1.99 <sup>ab</sup>	4.94±2.23 <sup>b</sup>
Chewiness	5.60±1.90 <sup>a</sup>	5.82±1.51 <sup>a</sup>	5.66±1.38 <sup>a</sup>	5.34±1.62 <sup>ab</sup>	4.72±2.25 <sup>b</sup>
Overall preference	5.56±1.55 <sup>a</sup>	6.06±1.49 <sup>a</sup>	6.16±1.28 <sup>a</sup>	5.52±1.82 <sup>a</sup>	4.44±2.24 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means with different letters within the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

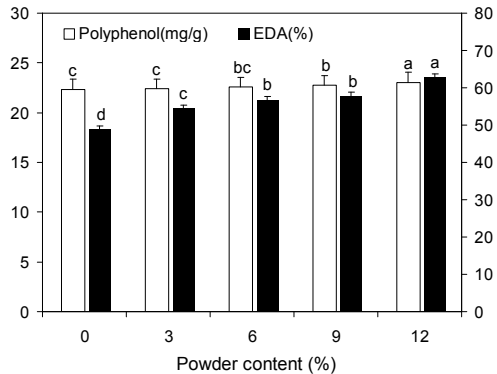


Fig. 3. Total polyphenol content and DPPH radical-scavenging activity of yanggaeng as affected by BSP. Means within the property with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

이고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 백앙금의 양이 감소하는 것을 감안하면 첨가군의 총 폴리페놀 함량의 증가는 의미 있는 수준으로 사료된다.

한편 대조군의 DPPH 함량은 48.91%로 흑임자 분말 첨가량이 3, 6, 9, 12%로 증가함에 따라 각각 54.37, 56.77, 57.74, 62.74%로 증가하였으며, 12% 첨가군이 62.74%로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 총 페놀화합물 함량과 전자 공여능 사이에는 밀접한 상관관계가 있어 폴리페놀 함량이 높을수록 전자 공여능이 높게 나타났다는 결과가 보고된 바 있는데(1), 본 연구에서도 페놀화합물의 함량변화와 밀접한 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 전자 공여능의 증가는 총 폴리페놀 함량 증가보다는 뚜렷하게 나타났는데 이를 바탕으로 양갱 제조 시 흑임자 분말을 첨가함으로써 일반 편이식품에 향상된 항산화 효과를 손쉽게 부여할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 소비자 기호도 평가

흑임자 양갱의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness) 및 전체적인 기호도(overall preference)에 대한 소비자 평가 결과는 Table 3에 제시된 바와 같다. 색과 맛은 흑임자 분말을 6% 첨가한 양갱이 가장 높은 값을 나타냈고, 12%는 가장 낮은 값을 나타냈다. 향은 모든 시료에서 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되었고( $p > 0.05$ ), 더덕(0~28%)을 첨가하여 제조한 양갱(12)의 소비자 기호도 평가 결과와 유사하였다. 씹힘성과 전체적인 기호도는 9% 첨가군까지 유의적인 차이가 없었으나( $p > 0.05$ ), 12% 첨가군이

현저하게 낮게 평가되어 12% 이상의 첨가량은 흑임자 특유의 맛이 증가되고 시료가 점점 단단해짐에 따라 소비자들의 거부감이 증가하는 것으로 판단된다. 한편 6% 첨가군은 모든 항목에서 가장 높은 평가를 얻었으며, 따라서 흑임자 분말의 기능적 이점을 최대한 활용하면서 관능적 품질특성을 유지하기 위한 최적 첨가 농도로 6%가 가장 적절한 것으로 판단된다.

#### 요 약

흑임자 분말 첨가량을 0~12%로 달리하여 양갱을 제조하고 이화학적 품질, 항산화특성 및 소비자 기호도를 조사하였다. pH는 흑임자 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ).  $L^*$ 값과  $b^*$ 값은 유의적으로 감소하였고,  $a^*$ 값은 증가하였다( $p < 0.05$ ). 한편 흑임자 분말 첨가량이 증가함에 따라 양갱의 경도는 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 항산화활성을 나타내는 총 폴리페놀 함량과 전자 공여능은 흑임자 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었고( $p < 0.05$ ), 전자 공여능에서 보다 현저한 증가를 보였다. 소비자 기호도검사 결과 6% 첨가군이 모든 평가항목에서 유의적으로 높은 평가를 받아 양갱의 관능적 품질을 최대한 유지하면서 흑임자 분말의 기능적 이점을 최대한 활용하기 위한 최적 첨가 농도는 6%가 가장 적합한 것으로 판단된다.

#### 문 헌

- Park JL, Chae KY, Hong JS. 2007. A comparison of antioxidant activities in black sesame seeds according to preparation and cooking conditions. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 520-531.
- Min ES, Cho JS. 2009. Quality characteristics of Gugija · Heukimja Jook containing different levels of black sesame powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 106-118.
- Pyo SJ, Joo N. 2011. Optimization of Yanggaeng processing prepared with mulberry juice. *Korean J Food Culture* 26: 283-294.
- Jeon SW, Hong CO, Kim DS. 2005. Quality characteristics and storage stability of yanggaengs added with natural coloring ingredient. *J Res Inst Eng Technol* 12: 19-34.
- Lee SM, Choi YJ. 2009. Quality characteristics of yanggaeng by the addition of purple sweet potato. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 769-775.
- Koh KJ, Shin DB, Lee YC. 1997. Physicochemical properties of aqueous extracts in small red bean, mung bean and black

- soybean. *Korean J Food Sci Technol* 29: 854-859.
7. Kim JH, Park JH, Park SD, Kim JK, Kang WW, Moon KD. 2002. Effect of addition of various mesh sifted powders from safflower seed on quality characteristic of yanggeng. *Korean J Food Preserv* 9: 309-314.
  8. Choi EM, Jung BM. 2004. Quality characteristics of yanggeng prepared by different ratio of pumpkin. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 138-143.
  9. Min SH, Park OJ. 2008. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 9-13.
  10. Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH. 2009. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with paprika powder. *J Agric Life Sci* 43: 37-43.
  11. Choi EJ, Kim SI, Kim SH. 2010. Quality characteristics of yanggaeng by the addition of green tea powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 415-422.
  12. Kim MH, Chae HS. 2011. A study of the quality characteristics of Yanggaeng supplemented with *Codonopsis lanceolata* Traut (Benth et Hook). *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 228-234.
  13. Han EJ, Kim JM. 2011. Quality characteristics of yanggaeng prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 360-366.
  14. Choi SN, Chung NY. 2005. Quality characteristics of bread added with black sesame powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 655-611.
  15. Kim HJ, Chun HS, Kim HYL. 2004. Effects of corn syrup with different dextrose equivalent on quality attributes of black sesame *Dasik*, a Korean traditional snack. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1414-1417.
  16. SAS. 2005. SAS User's Guide. Ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
  17. Jeon MR, Kim MH, Son CW, Kim MR. 2009. Quality characteristics and antioxidant activity of calcium-added garlic yanggaeng. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 195-200.
  18. Park JL, Kim JM, Kim JG. 2003. A study on the optimum ratio of the ingredients in preparation of black sesame gruels. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 685-693.
  19. Park YO, Choi JH, Choi JJ, Yim SH, Lee HC, Yoo MJ. 2011. Physicochemical characteristics of yanggaeng with pear juice and dried pear powder added. *Korean J Food Preserv* 18: 692-699.
  20. Ku SK, Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of red ginseng sweet jelly (*Yanggaeng*). *Korean J Food Cookery Sci* 25: 219-226.

(2012년 10월 17일 접수; 2012년 12월 17일 채택)