

## 새송이버섯 분말 첨가 양갱의 품질 특성 및 항산화 활성

김 미 진 · 정 해 정<sup>†</sup>

대전대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* Powder

Mee-Jin Kim and Hai-Jung Chung<sup>†</sup>

Dept. of Food Science & Nutrition, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

#### ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of *Yanggaeng* prepared with different ratios of *Pleurotus eryngii* powder: 0, 3, 6, and 9%. According to the results, the moisture content and pH increased with the addition of *Pleurotus eryngii* powder, but the Brix decreased. As the amount of *Pleurotus eryngii* powder increased, the lightness (L) increased, while the redness (a) and yellowness (b) decreased. The hardness of the control groups was lower than the *Pleurotus eryngii* powder groups. The total polyphenol content was influenced by the addition of *Pleurotus eryngii* powder. As the amount of *Pleurotus eryngii* powder increased, DPPH, reducing power, and metal chelating effect increased significantly. The results of a consumer acceptance test showed no significant differences in color between the controls and two groups (3% and 6%), and no significant differences in smell, taste, and overall acceptability between the controls and groups with 3% *Pleurotus eryngii* powder. Therefore, up to 3% *Pleurotus eryngii* powder can be incorporated into *Yanggaeng* to improve the quality and antioxidant potential.

Key words : *Pleurotus eryngii*, *Yanggaeng*, hardness, antioxidant activity

#### 서 론

새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 분류학적으로 느타리버섯과(Pleurotaceae) 느타리버섯속(*Pleurotus*)에 속하는 식용버섯의 일종으로 원산지는 유럽 남부, 남아프리카, 중앙아시아 등의 건조성 초원지대이며, 우리나라에서는 자생하지 않는 것으로 알려져 있다(Kim HJ 등 2006). 우리나라에서는 1930년대부터 버섯의 인공재배를 시작하였고, 새송이버섯은 1980년대 후반기에 보급되기 시작하였다(Yoo YB 2016). 새송이버섯에는 단백질, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, 엽산 등을 비롯하여 칼슘, 인, 철, 칼륨 등 각종 무기질이 풍부하게 함유되어 있어 영양학적 가치가 우수하며, 총 폴리페놀 및 β-glucan 등과 같은 기능성 물질이 함유되어 있어 항산화, 항균, 아질산염 소거능, hydroxyl radical 소거능 등이 있는 것으로 보고되고 있다(Kim HJ 등 2006; Kim HK 등 2005; Choi SJ 등 2010; http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodComp/list(accessed on 11. 12. 2016)). 그 외의 기능성으로는 간의 중성지방 농도와 혈청 총

콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤을 저하시켜 동맥경화 지수를 감소시킨다는 보고가 있다(Koh JB & Lee CU 2005).

양갱은 한천, 설탕, 양감을 이용하여 만든 고열량 식품으로 단맛이 강하고 부드러운 치아가 약한 노인들의 대표적인 간식중 하나이며, 첨가하는 재료의 종류에 따라 다양한 맛과 식감을 낼 수 있다(Kim AJ 등 2012). 뿐만 아니라 일반 가정에서도 쉽게 제조할 수 있어서 우리에게 친숙한 간식 중 하나이며, 백년초, 감귤, 녹차, 자색고구마, 홍삼, 흑임자, 밤 등을 첨가한 양갱이 시판되고 있다. 양갱 제조에 관한 선행 연구로는 블루베리 분말(Han JM & Chung HJ 2013), 썩 분말(Choi IK & Lee JH 2013), 꽃감 분말(Bong JH 등 2014), 울금 분말(Kim DS 등 2014), 토마토 가루(Kim KH 등 2014), 백하수오 분말(Na YJ & Lee JH 2014), 미나리 가루(Oh KC 2015), 생강가루(Han EJ & Kim JM 2011), 상황버섯 균사체(Hong SS 등 2013), 비파 퓨레(Kwon SY 등 2015)를 첨가한 양갱 등이 있다.

한편, 새송이버섯을 활용한 식품에 대한 선행 연구에는 식빵(Lee JY 등 2009), 국수(Sung SY 등 2008), 스폰지케이크(Jeong CH & Shim KH 2004), 증편(Ko MS & Kim SA 2007), 쿠키(Kim YJ 등 2010), 만두피(Kang BH 등 2011) 등이 보고

<sup>†</sup> Corresponding author : Hai-Jung Chung, Tel: +82-31-539-1861, Fax: +82-31-539-1860, E-mail: haijung@daejin.ac.kr

되고 있으나, 구이나 찌재 등의 식재료로 많이 사용되고 있다. 본 연구에서는 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라, 다양한 생리활성을 지닌 새송이버섯 분말을 첨가하여 양갱을 제조한 후, 이화학적 특성, 소비자 기호도 조사, 항산화 활성 등을 조사하여 현대인들의 기호에 맞는 건강식품으로 새송이버섯 분말 양갱의 개발 가능성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

새송이버섯은 경북 상주에서 생산된 것을 경기도 포천 소재 대형마트에서 2016년 8월에 구입하여  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 동결시킨 다음 동결건조기(TFD, Ilshin, 서울, 한국)를 이용하여 건조한 후 분말화하여 사용하였고, 적양금(대두식품, 군산, 한국), 한천분말(명신한천, 양산, 한국), 프럭토올리고당(씨제이제일제당, 서울, 한국), 소금(사조해표, 서울, 한국)은 시판되는 것을 구입하여 사용하였다.

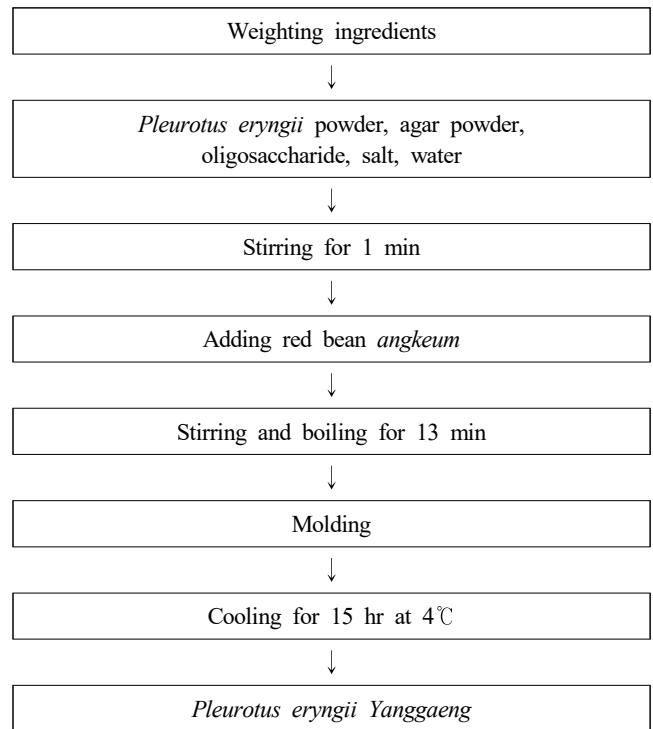
### 2. 양갱 제조

새송이버섯 분말을 첨가하여 제조한 양갱의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 새송이버섯 분말의 첨가량은 여러 차례 예비 실험을 거쳐 팔양금 100 g을 기준으로 0, 3%, 6%, 9%로 정하였으며, 양갱의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 물에 새송이버섯 분말과 한천분말, 올리고당, 소금을 넣고 1분간 저어준 후 팔양금을 가하고, 13분간 저어주면서 끓인 다음 양갱틀(직경 4.5 cm, 높이 4 cm)에 부어  $4^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에 15시간 저장한 후 실온에서 1시간 방치하여 분석 실험에 사용하였다.

**Table 1. Formula for Yanggaeng added with *Pleurotus eryngii* powder**

Ingredients (g)	Yanggaeng			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
<i>Pleurotus eryngii</i> powder	0	3	6	9
Cooked red	100	97	94	91
Oligosaccharide	15	15	15	15
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2
Agar powder	0.8	0.8	0.8	0.8
Water	110	110	110	110

<sup>1)</sup> S-0: *Pleurotus eryngii* powder-0%.  
S-3: *Pleurotus eryngii* powder-3%.  
S-6: *Pleurotus eryngii* powder-6%.  
S-9: *Pleurotus eryngii* powder-9%



**Fig. 1. Procedure for preparation of Yanggaeng added with *Pleurotus eryngii* powder.**

### 3. 수분함량 측정

양갱의 수분함량은 AOAC 법(1990)에 따라  $105^{\circ}\text{C}$  상압 가열 건조법으로 측정하였다.

### 4. pH 및 당도 측정

양갱의 pH와 색도는 양갱 각각 5 g을 취하여 증류수 20 mL에 희석시켜 얻은 용액을 시료로 사용하여, 양갱의 pH는 pH meter(InoLab, Weilheim, Germany)로 측정하였고, 당도는 디지털당도계(Atago PR-101a, Tokyo, Japan)로 측정하여  $^{\circ}\text{Br}$ 로 표시하였다.

### 5. 색도 측정

양갱의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였고, 각 처리군당 6회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

### 6. 경도 측정

양갱의 경도(hardness)는 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 각 처리군당 6회 반복 측정하여 평균값을 이용하였다. 측정에 사용된 조건은 test type: mastication, load cell: 10 kg, adaptor type:

round(diameter 10 mm), distance: 50%, table speed: 120 mm/min이었다.

### 7. 총 폴리페놀 함량 측정

양갱 10 g에 methanol 20 mL를 가하여 실온에서 3시간 진탕 교반한 후 여과(Whatman No. 1, GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK)하여 얻은 용액을 시료로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(2002)의 방법을 일부 변형하여 각 시료 용액 0.1 mL에 증류수 1.9 mL와 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 가한 후 실온에서 3분간 방치하고, 포화 sodium carbonate 용액 0.4 mL를 가하여 혼합한 후 다시 증류수 1.9 mL를 첨가하였다. 이 혼합액을 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100 g 중의 gallic acid로 나타내었다.

### 8. DPPH Radical 소거능 측정

양갱의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능 측정은 총 폴리페놀 함량 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료 용액을 사용하였다. 시료용액 0.1 mL에 DPPH solution ( $1.0 \times 10^{-4}$  M) 2 mL를 가하여 교반하고, 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정한 후, 다음의 식에 따라 DPPH radical 소거능을 구하였다. 대조구는 시료 용액 대신 같은 양의 증류수를 사용하였다.

DPPH radical scavenging activity(%) =

$$\left(1 - \frac{\text{시료구 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}}\right) \times 100$$

### 9. 금속 킬레이트 효과 측정

양갱의 금속 킬레이트 효과는 Gülçin(2006)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료 용액을 사용하였다. 시료 용액 0.3 mL에 2 mM FeCl<sub>2</sub> 0.1 mL를 가하고, 5 mM ferrozine 0.1 mL와 ethanol 2.8 mL를 가한 다음, 실온에서 10분간 방치 후 562 nm에서 흡광도를 측정한 후, 다음의 식에 따라 금속 킬레이트 효과를 계산하였다. 대조구는 시료 용액 대신 같은 양의 증류수를 사용하였다.

Metal chelating effect(%) =

$$\left(\frac{\text{대조구 흡광도} - \text{시료구 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}}\right) \times 100$$

### 10. 환원력 측정

양갱의 환원력은 Wong JY & Chye FY(2009)의 방법을 변형하여 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 실험과 동일한 방법으로 추출된 시료 용액을 사용하였다. 각 시료 용액 0.4 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 1 mL와 1% potassium ferricyanide 0.5 mL를 혼합하여 50°C에서 20분간 반응시킨 후, 10% TCA 용액 0.5 mL를 가하여 혼합하여 10분간 방치하였다. 이를 원심분리하여 얻은 상층액 중 0.5 mL를 취하고, 증류수 0.5 mL와 0.1% FeCl<sub>3</sub> 0.2 mL를 가하고 700 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

### 11. 기호도 조사

기호도 조사는 냉장 보관된 양갱을 실온에서 1시간 방치한 후 사용하였으며, 훈련 받지 않은 식품영양학과 학생 31명을 대상으로 실시하였다. 양갱은 한 입에 먹기 좋은 크기로 만들어 임의의 3자리 숫자로 각각 표기하여 흰 접시에 담아 제공하였으며, 평가항목은 색(color), 냄새(smell), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 관하여 7점 항목 척도법(1점: 매우 싫다, 2점: 보통으로 싫다, 3점: 약간 싫다, 4점: 좋지도 싫지도 않다, 5점: 약간 좋다, 6점: 보통으로 좋다, 7점: 매우 좋다)을 사용하여 평가하였다.

### 12. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고, 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences version 12.0)를 이용하여 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표시하였으며, 분산분석(ANOVA)으로 통계적 유의성( $p < 0.05$ )이 확인된 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 각 시료군 간의 차이를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수분 함량

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 수분함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 대조군이 45.99%로 가장 낮았고, 3% 첨가군 47.30%, 6% 첨가군 50.80%, 9% 첨가군 53.46%로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다 ( $P < 0.05$ ). 더덕첨가 양갱에 대한 연구(Kim MH & Chae HS 2011)에서도 대조군의 수분함량이 44.55%로 가장 낮았으며, 더덕의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하여 더덕 첨가군의 수분 함량이 48.15~52.40%의 범위에 있다고 보고하였으며, 꽃감 첨가 양갱에 대한 연구(Bong JH 등 2014)에서도 대조군의 수분함량이 44.13%, 꽃감 첨가군의 수분함량이 45.09~59.11%의 범위로 꽃감 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향

**Table 2. Moisture content of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder**

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
Moisture content (%)	45.99±0.30 <sup>2)a3)</sup>	47.30±0.16 <sup>b</sup>	50.80±0.16 <sup>c</sup>	53.46±0.19 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Each value is mean±standard deviation(S.D.).

<sup>3)</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

을 보인 반면, 쭈 분말(Choi IK & Lee JH 2013), 미나리 가루(Oh KC 2015), 자색고구마(Lee SM & Choi YJ 2009) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 수분함량이 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이를 보였다.

## 2. pH 및 당도

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 pH와 당도 측정 결과는 Table 3과 같다. pH는 대조군이 5.99로 가장 낮았고, 3% 첨가군 6.03, 6% 첨가군 6.05, 9% 첨가군 6.10으로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 새송이버섯을 첨가한 증편(Ko MS & Kim SA 2007)과 식빵(Lee JY 등 2009)의 연구에서도 새송이버섯 첨가량이 증가할수록 pH가 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다. 당도는 대조군과 3% 첨가군이 7.89 °Brix로 가장 높았고, 6% 첨가군 7.69 °Brix, 9% 첨가군 7.40 °Brix로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 생강 가루(Han EJ & Kim JM 2011), 콧감(Bong JH 등 2014) 첨가 양갱의 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 당도가 감

**Table 3. pH and sweetness of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder**

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
pH	5.99±0.01 <sup>2)a3)</sup>	6.03±0.01 <sup>b</sup>	6.05±0.01 <sup>c</sup>	6.10±0.10 <sup>d</sup>
Sweetness (°Brix)	7.89±0.12 <sup>c</sup>	7.89±0.12 <sup>c</sup>	7.69±0.01 <sup>b</sup>	7.40±0.01 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Each value is mean±standard deviation(S.D.).

<sup>3)</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

소하였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다.

## 3. 색도

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 대조군이 24.22, 3% 첨가군 28.76, 6% 첨가군 35.70, 9% 첨가군 41.59로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 9.05로 가장 높았고, 3%, 6%, 9% 첨가군이 각각 7.95, 6.72, 5.18로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 6.38로 가장 높았고, 3% 첨가군 6.14, 6% 첨가군 5.82, 9% 첨가군 4.68로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 본 실험 결과, 회백색을 띠는 새송이버섯 분말이 적색의 팔랑금을 대체하는 비율이 높아질수록 양갱의 명도는 증가하고, 적색도와 황색도는 감소하는 것을 알 수 있었다. 백양금을 사용하여 실험한 한라봉 분말(Kim HE 등 2015), 황기가루(Min SH & Park OJ 2008), 상황버섯 균사체(Hong SS 등 2013), 파프리카(Park EY 등 2009) 첨가 양갱의 연구에서는 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하고, a값과 b값은 증가하였다고 보고하였다.

## 4. 경도

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 경도 측정 결과는 Table 5와 같다. 대조군이 60.54 g/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, 3% 첨가군 74.35 g/cm<sup>2</sup>, 6% 첨가군이 83.87 g/cm<sup>2</sup>로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 그 이후의 첨가 농도에서는 유의적인 차이 없이 9% 첨가군이 89.63 g/cm<sup>2</sup>를 나타내었다

**Table 4. Hunter's color value of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder**

	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
L (lightness)	24.22±0.04 <sup>2)a3)</sup>	28.76±0.02 <sup>b</sup>	35.70±0.01 <sup>c</sup>	41.59±0.03 <sup>d</sup>
a (redness)	9.05±0.02 <sup>d</sup>	7.95±0.02 <sup>c</sup>	6.72±0.04 <sup>b</sup>	5.18±0.02 <sup>a</sup>
b (yellowness)	6.38±0.07 <sup>d</sup>	6.14±0.03 <sup>c</sup>	5.82±0.03 <sup>b</sup>	4.68±0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Each value is mean±standard deviation(SD).

<sup>3)</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

**Table 5. Hardness of Yanggaeng added with *Pleurotus eryngii* powder**

	Yanggaeng			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	60.54±21.22 <sup>2)a3)</sup>	74.35±2.41 <sup>ab</sup>	83.87±18.07 <sup>b</sup>	89.63±19.67 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

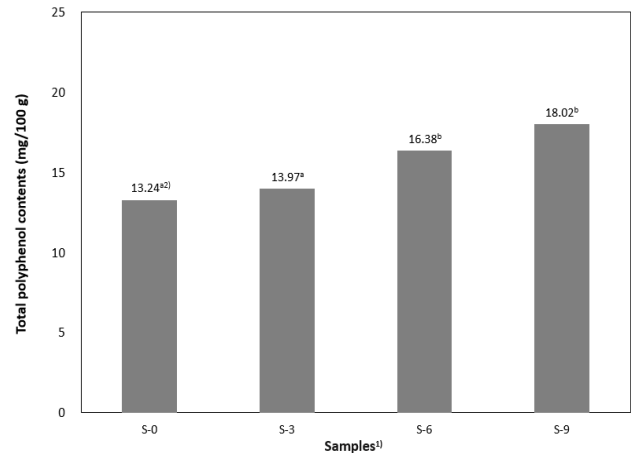
<sup>2)</sup> Each value is mean±standard deviation(S.D.).

<sup>3)</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

( $p<0.05$ ). 새송이버섯 분말에 함유되어 있는 식이섬유소가 양갱 제조과정에서 팽윤하고 서로 겹쳐서 경도에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 파프리카(Park EY 등 2009), 썩 분말(Choi IK & Lee JH 2013), 황기가루(Min SH & Park OJ 2008) 첨가 양갱과 새송이버섯 분말을 첨가하여 제조한 식빵(Lee JY 등 2009), 스폰지 케이크(Jeong CH & Shim KH 2004), 쿠키(Kim YJ 등 2010)의 연구에서도 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보인 반면, 새송이버섯 첨가 증편(Ko MS & Kim SA 2007)의 연구에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 경도가 감소하였다고 보고하였다.

## 5. 총 폴리페놀 함량

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 총 폴리페놀 함량 측정 결과는 Fig. 2와 같다. 대조군이 13.24 mg/100 g으로 나타났으며, 3% 첨가군이 13.97 mg/100 g(1.06배)으로 나타나, 대조군과 3% 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었으나( $p<0.05$ ) 새송이버섯 분말 첨가량의 증가에 따라 총 폴리페놀 함량은 증가하여 6% 첨가군이 16.38 mg/100 g(1.24배), 9% 첨가군이 18.02 mg/100 g(1.36배)으로 나타났다. 페놀성 물질은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사물의 하나로써 다양한 구조와 분자량을 가진다. 식물체에 특수한 색을 부여하고 산화-환원 반응 시 기질로 작용하며, 미생물의 공격을 막아 식물 자체를 보호하고, 체내의 항산화 효소 체계와 함께 자유기로부터 조직을 보호해 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Kim JH 등 2006; Lee JH & Lee SR 1994). 새송이버섯 분말 첨가 쿠키(Kim YJ 등 2010)의 연구에서는 대조군의 총 페놀화합물이 0.42 g/kg으로 낮았고, 10% 첨가군 1.02g/kg, 20% 첨가군 1.59 g/kg, 30% 첨가군 2.05 g/kg으로 새송이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 증가하였다고 보고하였다. 검은비늘 버섯 첨가 쿠키(Kim JW 등 2013)의 연구에서도 총 폴리페놀 함량은 대조구가 67 mg%, 1~5% 첨가구가 77~100 mg%로

**Fig. 2. Total polyphenol content of Yanggaeng added with *Pleurotus eryngii* powder.**

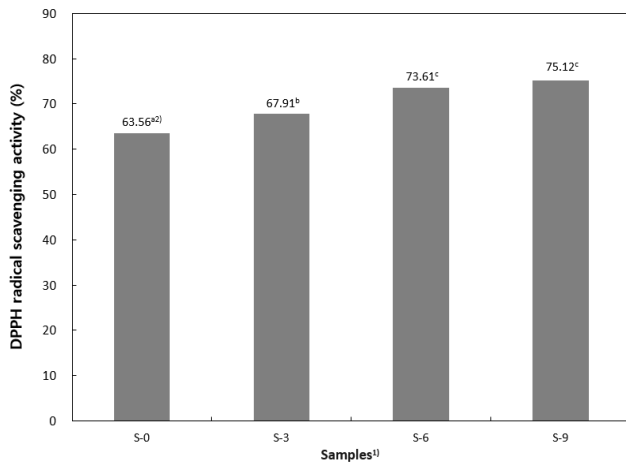
<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Means with different letters (<sup>a-b</sup>) on the bars are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

버섯분말 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. Lee MH 등(2007)은 볶음 새송이버섯에 함유되어 있는 페놀성 화합물로 protocatechuic acid가 가장 많았고, 그 다음 salicylic acid, catechin, p-hydroxybenzoic acid, caffeic acid, coumaric acid, hesperidin 순이었다고 보고하였다.

## 6. DPPH Radical 소거능

항산화 물질은 free radical을 환원시키거나 제거하여 활성 산소를 제거하는 비효소적 방어체제로 질병 예방을 위한 중요한 물질로 알려져 있으며, DPPH는 짙은 보라색을 띠는 비교적 안전한 free radical로서 항산화 활성을 갖는 물질로부터 전자나 수소를 제공받으면 DPPH-H로 환원되면서 짙은 보라색이 노란색으로 탈색되므로, 다양한 식물 소재로부터 항산화능을 측정하는데 많이 이용되고 있다(Gardner PR & Fredovich I 1991; Han JM & Chung HJ 2013). 양갱의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 3과 같이 새송이버섯 분말을 첨가하지 않은 대조군이 63.56%로 가장 낮았고, 3% 첨가군이 67.91%(1.07배), 6% 첨가군이 73.61%(1.16배), 9% 첨가군이 75.12%(1.18배)로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p<0.05$ ). 버섯 자실체 추출물 내에 존재하는 phenolic 물질은 radical의 소거능을 지니며, 산화적인 생물 활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(Kang SC & Kim MJ 2003). 표고버섯(Kim CH & Jeong JG 2009)의 연구에서도 표고버섯 추출물의 농도가 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가하였다고 보고하였고, 백하수



**Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder.**

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Means with different letters (<sup>a-c</sup>) on the bars are significantly different from each other at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

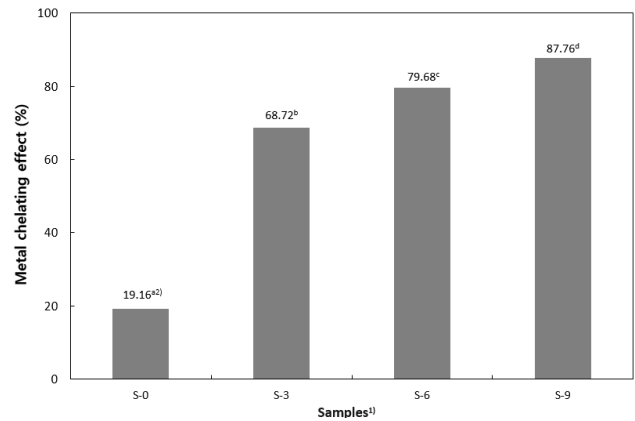
오 분말(Na YJ & Lee JH 2014) 첨가 양갱의 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가하였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 일반적으로 항산화능과 총 폴리페놀 함량은 정(+)의 상관관계가 성립한다고 보고되고 있는데(Park YO 등 2011), 본 연구에서도 새송이버섯 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량과 DPPH radical 소거능이 증가한 것으로 나타나서 상관관계가 있음을 알 수 있었다.

## 7. 금속 킬레이트 효과

금속 킬레이트 효과는 ferrozine이 금속이온 중  $Fe^{2+}$ 와 반응하여 복합체를 형성하면 붉은색을 띠게 되고, 이때 시료 추출물 중에 킬레이트 성질을 가진 물질이 존재하면  $Fe^{2+}$ -ferrozine 복합체 형성을 방해하여 발색이 저해되는 원리를 이용하여 측정하였다(Gülçin I 2006). 새송이버섯 분말 첨가 양갱의 금속 킬레이트 효과 측정 결과는 Fig. 4와 같다. 새송이버섯 분말을 첨가하지 않은 대조군이 19.16%로 가장 낮았고, 3%, 6%, 9% 첨가군은 각각 68.72(3.59배), 79.68(4.16배), 87.76%(4.58배)로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ).

## 8. 환원력

환원력은 ferric ion( $Fe^{3+}$ )이 시료 중에 항산화력을 가진 물질이 존재할 경우,  $Fe^{2+}$  형태로 환원되면서 녹색 또는 푸른색을 띠는 원리를 이용하여 측정하며, 환원력이 강할수록 발색 강도가 높게 나타난다(Gülçin I 2006). 새송이버섯 분말 첨가

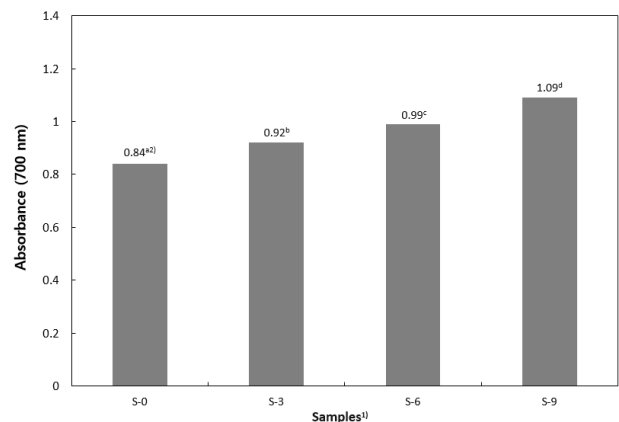


**Fig. 4. Metal chelating effect of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder.**

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Means with different letters (<sup>a-d</sup>) on the bars are significantly different from each other at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

양갱의 환원력 측정 결과는 Fig. 5와 같이 대조군이 0.84, 3% 첨가군 0.92(1.10배), 6% 첨가군 0.99(1.18배), 9% 첨가군 1.09(1.30배)로 새송이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 건조 감귤 분말 첨가 양갱(Cha MA & Chung HJ 2013)의 연구에서도 부재료 첨가량이 증가할수록, 환원력이 증가할수록 증가하였다고 보고하였으며, Cho HS 등(2008)의 연구에서도 새송이버섯의 첨가 농도가 증가할수록 환원력이 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다. 본 실험 결과, 새송이버섯 분말을 첨가하여 제조한 양갱은 첨가하지 않은 대조군보다 높은 항산화 활성을 갖는다는 것을 알



**Fig. 5. Reducing power of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder.**

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Means with different letters (<sup>a-d</sup>) on the bars are significantly different from each other at  $p < 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

수 있다.

### 9. 기호도 조사

새송이버섯 분말 첨가 양갱의 기호도 조사 결과는 Table 6과 같다. 표면색은 대조군과 3% 첨가군, 6% 첨가군이 각각 5.90, 5.68, 5.42로 유의적인 차이 없이 높게 평가된 반면, 9% 첨가군은 4.61로 낮게 평가되어 관능성이 떨어지는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 냄새는 대조군과 3% 첨가군이 각각 5.03, 4.90으로 유의적인 차이 없이 높게 평가되었고, 6% 첨가군과 9% 첨가군은 각각 3.94, 4.00으로 다소 낮게 평가되었다( $p<0.05$ ). 맛은 대조군이 5.94, 3% 첨가군이 5.71로 유의적인 차이 없이 평가되었고, 6% 첨가군과 9% 첨가군은 각각 4.71, 4.68로 낮게 평가되었다. 전반적인 기호도는 대조군이 5.61, 3% 첨가군이 5.71로 유의적인 차이 없이 높게 평가된 반면, 6% 첨가군과 9% 첨가군은 각각 4.84와 4.32로 대조군보다 낮은 점수로 평가되었다( $p<0.05$ ). 이상의 결과를 종합하여 볼 때 새송이버섯 분말을 3%까지 첨가하여 양갱을 제조한다면 대조군과 비교하였을 때 소비자 기호도는 큰 차이가 없으면서 단백질과 비타민을 비롯한 각종 무기질이 풍부하게 함유되어 있어 영양학적 가치가 우수하고 항산화 기능이 향상되어 질병 예방에도 도움이 되는 건강지향적인 제품 개발이 가능할 것으로 기대된다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 새송이버섯 분말을 이용하여 양갱을 제조하고, 품질특성, 항산화 활성 및 기호도 조사를 통하여 기능성 양갱으로서의 이용 가능성을 알아보려고 하였다. 새송이

**Table 6. Sensory evaluation of *Yanggaeng* added with *Pleurotus eryngii* powder**

Sensory attributes	<i>Yanggaeng</i>			
	S-0 <sup>1)</sup>	S-3	S-6	S-9
Color	5.90±1.08 <sup>2) b3)</sup>	5.68±1.11 <sup>b</sup>	5.42±0.99 <sup>b</sup>	4.61±1.33 <sup>a</sup>
Smell	5.03±1.38 <sup>b</sup>	4.90±1.51 <sup>b</sup>	3.94±1.06 <sup>a</sup>	4.00±1.44 <sup>a</sup>
Taste	5.94±1.06 <sup>b</sup>	5.71±1.47 <sup>b</sup>	4.71±1.27 <sup>a</sup>	4.68±1.58 <sup>a</sup>
Overall acceptability	5.61±1.23 <sup>b</sup>	5.71±1.27 <sup>b</sup>	4.84±1.19 <sup>a</sup>	4.32±1.25 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Refer to Table 1.

<sup>2)</sup> Each value is mean±standard deviation(S.D.).

<sup>3)</sup> Means with different letters within a row are significantly different from each other at  $p<0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

버섯 분말 첨가량의 증가에 따라 수분함량과 pH는 유의적으로 증가한 반면, 당도는 감소하는 경향이였다.

명도를 나타내는 L값은 새송이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 증가하였고 적색도인 a값과 황색도인 b값은 감소하였다. 경도는 대조군보다 첨가군에서 높게 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 13.24~18.02 mg/100 g의 범위로 새송이버섯 분말 첨가량의 증가에 따라 소폭 증가하였다. DPPH radical 소거능, 금속 킬레이트 효과 및 환원력은 새송이버섯 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 기호도 검사 결과 표면색은 대조군과 3% 첨가군 및 6% 첨가군이 유의적인 차이 없이 높게 평가되었고, 냄새, 맛, 전체적인 기호도에서 3% 첨가군이 대조군과 비교하여 차이가 없는 것으로 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 새송이버섯 분말을 첨가하여 양갱을 제조할 경우, 새송이버섯 분말의 양은 팔랑금의 3%까지 첨가하는 것이 외관, 색, 냄새, 전체적인 기호도 등의 조건을 가장 잘 만족시키는 것으로 생각되며, 상품 개발 가능성이 가장 높은 것으로 사료된다. 본 연구에서는 새송이버섯 분말과 팔랑금을 제외한 다른 첨가재료의 양과 가열시간 등을 모두 동일하게 적용시켰으나, 향후 첨가재료의 종류나 첨가량, 제조과정, 조리시간 등을 달리하여 양갱을 제조한 후 새송이버섯 양갱의 상품화에 적합한 최적의 수분함량, 당도, 경도, 소비자 기호도 등을 연구해 보는 것도 유의미할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- AOAC (1990) Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp 31-32.
- Bong JH, Kim JY, Choi SK (2014) Quality characteristics of *Yanggaeng* containing various amounts of dried persimmon. J East Asian Soc Dietary Life 24(5): 664-671.
- Cha MA, Chung HJ (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* supplemented with freeze-dried *Citrus* mandarin powder. Korean J Food Culture 28(5): 488-494.
- Cho HS, Lee HJ, Lee SJ, Shin JH, Lee HU, Sung NJ (2008) Antioxidative effects of *Pleurotus eryngii* and its by-products. J Life Sci 18(10): 1360-1368.
- Choi IK, Lee JH (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* incorporated with mugwort powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(2): 313-317.
- Choi SJ, Lee YS, Kim JK, Kim JK, Lim SS (2010) Physiological activities of extract from edible mushrooms. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(8): 1087-1096.

- Dewanto V, Wu X, Liu RH (2002) Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50: 4959-4964.
- Gardner PR, Fredovich I (1991) Superoxide sensitivity of escherichiacoli 6-phosphogluconate dehydratase. *J Biol Chem* 266(3): 1478-1561.
- Gülçin I (2006) Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). *Toxicology* 217: 213-220.
- Han EJ, Kim JM (2011) Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different amounts of ginger powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(3): 360-366.
- Han JM, Chung HJ (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20(2): 265-271.
- Hong SS, Jung EK, Kim AJ (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* supplemented with *Sanghwang* mushroom (*Phellinus linteus*) mycelia. *J Korean Diet Assoc* 19(3): 253-264.
- Jeong CH, Shim KH (2004) Quality characteristics of sponge cakes with addition of *Pleurotus eryngii* mushroom powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(4): 716-722.
- Kang BH, Shin EJ, Lee SH, Lee DS, Hur SS, Kim SH, Son SM, Lee JM (2011) Quality characteristics of dumpling shell containing *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(4): 570-574.
- Kang SC, Kim MJ (2003) Storage enhancement of pine-mushroom by using plants. *Life Sci Res* 1(3): 287-294.
- Ko MS, Kim SA (2007) Sensory and physicochemical characteristics of *Jeungpyun* with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 39(2): 194-199.
- Koh JB, Lee CU (2005) Effects of *Pleurotus eryngii* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5): 626-631.
- Kim AJ, Han MR, Lee SJ (2012) Antioxidative capacity and quality characteristics of *Yanggaeng* using fermented red ginseng for the elderly. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25(1): 83-89.
- Kim CH, Jeong JG (2009) Antioxidant activities and the effect of reducing serum alcohol concentration of *Lentinus edodes*. *Korean J Herbology* 24(4): 159-164.
- Kim DS, Choi SH, Kim HR (2014) Quality characteristics of *Yanggaeng* added with *Curcuma longa* L. powder. *Korean J of Culinary Res* 20(2) 27-37.
- Kim HE, Lim JA, Lee JH (2015) Quality characteristics and antioxidant properties of *Yanggaeng* supplemented with *Hallabong* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(12): 1918-1922.
- Kim HK, Han HS, Lee GD, Kim KH (2005) Physiological activities of fresh *Pleurotus eryngii* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(4): 439-445.
- Kim HJ, Ahn MS, Kim GH, Kang MH (2006) Antioxidative and antimicrobial activities of *Pleurotus eryngii* extracts prepared from different aerial part. *Korean J Food Sci Technol* 38(6): 799-804.
- Kim JH, Kwon SH, Kim JK, Kim MK (2006) Effects of different mandarin formulations on antioxidative capacity and oxidative DNA damage in fifteen-month aged rats. *J Korean Nutr Health* 39(7): 610-616.
- Kim JW, Kim SH, Yoon HS, Song DN, Kim MJ, Chang WB, Song IG, Eum HJ (2013) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies with *Pholiota adiposa* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(12): 1966-1971.
- Kim KH, Kim YS, Koh JH, Hong MS, Yook HS (2014) Quality characteristics of *Yanggaeng* added with tomato powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43(7): 1042-1047.
- 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(2): 228-234.
- Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ (2010) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42(2): 183-189.
- Lee JH, Lee SR (1994) Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean J Food Sci Technol* 26 (3): 310-316.
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ (2009) Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(6): 757-765.
- Lee MH, Yoon SR, Jo DJ, Kim HK, Lee GD (2007) Optimization of extraction conditions for functional components of roasted *Pleurotus eryngii* powder by microwave-assisted extraction. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(8): 1062-1069.
- Lee SM, Choi YJ (2009) Quality characteristics of *Yanggaeng* by the addition of purple sweet potato. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(5): 769-775.
- Min SH, Park OJ (2008) Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(1): 9-13.
- Na YJ, Lee JH (2014) Physicochemical and antioxidant pro-



- properties of *Yanggaeng* with *Cynanchi wilfordii* radix powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 43(12): 1954-1958.
- Oh KC (2015) Quality characteristics of dropwort powder added *Yanggaeng*. The Korean J Culinary Res 21(6): 291-302.
- Park EY, Kang SG, Jeong CH, Choi SD, Shim KH (2009) Quality characteristics of *Yanggaeng* added with paprika powder. J Agric Life Sci 43(4): 37-43.
- 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(5): 692-699.
- Sung SY, Kim MH, Kang MY (2008) Quality characteristics of noodles containing *Pleurotus eryngii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 24(4): 405-411.
- Wong JY, Chye FY (2009) Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. J Food Compos Anal 22(4): 269-277.
- Yoo YB (2016) Mushroom sciences crop details. Kyohaksa, Korea. pp 8-18.
- <http://koreanfood.rda.go.kr>. Accessed November 16, 2016.

---

Date Received	Nov. 23, 2016
Date Revised	Jan. 6, 2017
Date Accepted	Feb. 8, 2017