

## 고추와 가바쌀을 첨가한 기능성 마카롱 개발에 관한 연구

†유 경 미

승의여자대학교 식품영양과

### Development of Macaronè with Korean Red Peppers (*Capsicum annuum* L.) and GABA rice and Evaluation of Physiological Characteristics

†Kyung-Mi Yoo

Dept. of Food and Nutrition, SoongEui Women's College, Seoul 110-751, Korea

#### Abstract

The aims of this study were to develop macaronè with Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.) and GABA ( $\gamma$ -aminobutyric acid) rice powder and analyze their physico-chemical and physiological characteristics. Korean red pepper (*Capsicum annuum* L.) was added to macaronè at a weight percentage of 0, 2.5 and 4.5%. Color values (L-value, redness, and yellowness), total sugar content, total phenolics, total carotenoids, ABTS radical scavenging activity, textures, and sensory characteristics with varying various Korean red pepper were measured. As the ratio of the powders in the macaronès increased, total phenolic content, total carotenoid content, and radical scavenging activity increased. There were significant differences in total phenolic and total carotenoid content of macaronès ( $p<0.05$ ). Sensory evaluation indicated significant differences ( $p<0.05$ ) in color, sweetness, texture, and overall acceptability depending on the addition of Korean red pepper. KR30 macaronè, showed higher overall acceptability, as compared to other macaronè.

Key words: Macaronè, *Capsicum annuum* L., GABA rice, total phenolics, texture

#### 서 론

글로벌 시대를 맞이하여 세계 각국의 음식 및 가공식품을 손쉽게 먹을 수 있게 되었다. 기존 한국의 소비자는 한국의 전통음식뿐 아니라, 세계 각국의 다양한 맛에 노출되면서 맛 있고 기능성을 함유한 식품을 구매하려는 경향이 높아지고 있다. 이런 소비 경향에 맞춰 건강식품과 기능성 식품이 다양하게 개발되고 있다(Yoo 등 2011; Yoo KM 2014).

디저트 시장은 과자류와 사탕류, 빵류, 한과류로 분류된다. 디저트 소비시장은 매년 증가세에 있고, 특히, 서양 과자류인 마카롱, 초콜릿, 롤케이크 등의 소비가 높은 증가세를 보이고 있다(National Statistical Office 2015). 그 중 아몬드가루가 주 재료인 아몬드가루로 만드는 마카롱은 아몬드가루의 고소함과 부드러운 식감이 특징인데, 아몬드가루는 가루형태로 유

통되는 것을 사용하므로 지방산 산패와 이취 등이 문제점이라고 할 수 있다. 우리나라는 쌀을 주식으로 하는 생활로 쌀 소비가 감소하고, 밀가루의 소비가 증가하면서 대사질환과 만성퇴행성 질환의 발생이 증가되고 있는 실정이다. 가바쌀(GABA rice)은 감마아미노낙산( $\gamma$ -aminobutyric acid)의 함량이 높아 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 환자에게 추천되고 있다(Kim 등 2008). 일반 현미의 수용성 당질이 0.88 mg/100 g으로 분석되었고, 흑미는 0 mg 함유되어 있는 반면, 갈색가바쌀은 1.83 mg이 함유되어 있으며, GABA는 일반현미 0.84, 흑미 1.52, 갈색가바현미 6.65 mg/100 g의 함량이 있다고 보고하였다(Kim 등 2008).

고추(*Capsicum annuum* L.)는 한국 음식에 빠지지 않는 향신료로, 음식의 맛을 내거나 향미를 내는 식품재료이다. 고추의 생리활성성분은 항비만 효과(Materska & Perucka 2005),

† Corresponding author: Kyung-Mi Yoo, Dept. of Food and Nutrition, SoongEui Women's College, Seoul 110-751, Korea. Tel: +82-2-3708-9251, Fax: +82-2-3708-9120, E-mail: kmyoo@sewc.ac.kr

항산화 효과(Gnayfeed 등 2001), 항염증 효과(Kim 등 2009) 등 다양하게 연구되고 있는 작물로 쌀과 더불어 우리나라의 주요한 특용작물이다. 고춧가루를 이용한 식품 개발로 고춧가루를 첨가한 초콜릿(Yoo KM 2014), 고추 소스(Lee 등 2012; Lim 등 2009; Kwon 등 1996) 등 다양한 제품개발도 활발하게 진행되고 있다. 그러나 고춧가루를 이용한 디저트 개발은 매우 미비하며, 고춧가루를 음식에 사용하는 방법도 견고추와 고추장으로 활용하는 방법 이외에는 매우 제한적이다(Yoo KM 2014). 또, 고춧가루를 사용하여 디저트류의 음식을 개발한다면, 고추의 생리활성 성분을 쉽게 이용할 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 아몬드가루와 가바쌀(GABA rice)을 기본으로 마카롱의 물성을 향상시키고, 고춧가루를 첨가함으로써 새로운 맛의 기능성 마카롱을 제조하여 고추의 생리활성 성분과 가바쌀의 수용성 식섬유와 감마아미노낙산이 풍부한 기능성 마카롱의 제조과정을 알아보고, 마카롱의 생리활성을 분석하여 기능성 마카롱의 가능성을 알아보고자 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 마카롱 제조를 위하여 사용한 고춧가루는 경상북도 영양군 농업기술원에서 구입하여 사용하였다. 고춧가루는 3 mm의 입자를 갖도록 체를 이용하여 내려 입자를 균질화 한 후, 90℃로 예열된 오븐에서 13분간 구워, 남은 수분을 제거하고, 매운맛을 균일화 시켰다. 가바쌀(경동시장, 한국)은 수분 함량을 13% 이하로 건조시킨 후 입자가 3 mm 이하로 될 수 있도록 체로 내려서 입자를 고르게 한 후 사용하였다. 아몬드가루(매일우유, 한국), 설탕(제일제당, 한국), 달걀은 하나로 마트에서 구입하였다.

### 2. 마카롱의 제조

고춧가루와 가바쌀을 사용하여 제조한 마카롱은 Table 1과 같은 비율로 각 군별로 제조하였다(Fig. 1). 마카롱 제조에 앞서 분량의 Tant Pour Tant(T.P.T.) 재료를 계량하였고, 반죽 볼에 아몬드가루와 분당과 함께 계란 흰자를 섞어 총 300회 반복하면서 반죽을 만들었다. 한편, 머랭은 Fig. 1의 제조과정을 통해 제조하였다. 해당되는 설탕에 물을 넣어 녹인 후 121℃까지 온도를 올려 시럽을 만든 후, 계란 흰자의 거품액(머랭)에 천천히 부어가면서 반죽기의 가장 빠른 회전횟수(3단)로 회전시키면서(Kitchen Aid, USA) 머랭을 만들었다. 충분히 부푼 머랭에 미리 계량해둔 T.P.T를 8회에 걸쳐 손으로 빠르게

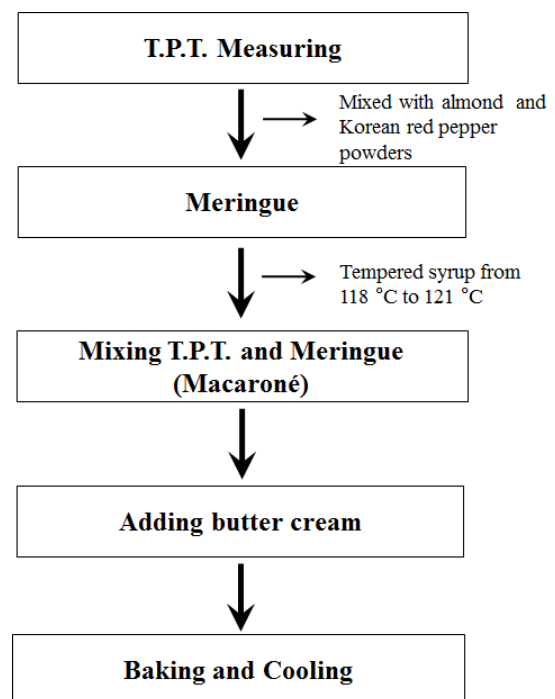


Fig. 1. Preparation flow of *Capsicum annuum* L. macaroné-making process

Table 1. Recipes of macaroné added with Korean red pepper and GABA rice

(g)

Samples <sup>1)</sup>	Tant Pour Tant (T.P.T)				Meringue				Total
	Almond powder	<i>Capsicum annuum</i> L.	GABA	Sugar powder	Egg white	Egg white	Sugar	Water	
C	500	0	0	500	180	180	500	125	1,985
KR0	450	0	50	500	180	180	500	125	1,985
KR30	420	30	50	500	180	180	500	125	1,985
KR60	390	60	50	500	180	180	500	125	1,985

<sup>1)</sup> Means

C: Control (The macaroné without *Capsicum annuum* L. and GABA rice)

KR0: The macaroné added with 0 g of *Capsicum annuum* L. powder and 50 g of GABA rice

KR30: The macaroné added with 30 g of *Capsicum annuum* L. powder 50 g of GABA rice

KR60: The macaroné added with 60 g of *Capsicum annuum* L. powder 50 g of GABA rice

섞으면서 덩어리가 없도록 작업을 하였다. 완성된 반죽은 일정한 무게(2 g)로 반죽 트레이에 일정한 간격으로 짜서 20분 동안 실온에 방치하였다. 방치된 반죽은 예열된 오븐(대형 오븐, Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 12분간 구워주었다. 이때 오븐의 온도는 130°C이었다. 구워진 마카롱은 냉장고에서 1시간 동안 식힌 후, 버터크림(10 g)을 발라 마카롱을 완성한다.

### 3. 마카롱의 이화학적 및 관능적 특성 측정

#### 1) 색도

제조된 마카롱은 50 g씩 취하여 입자가 균일하게 되도록 부수어 섞은 후, 균일한 분쇄가루의 10 g을 취하여 색도계(Colorimeter, CM S7W, Minolta, Japan)를 이용하여 색도를 측정하였다. Hunter color space를 이용하여 마카롱 시료를 5회 반복하여 색도를 측정하였고, 명도(L-value), 적색도(a-value, redness), 황색도(b-value, yellowness) 값을 측정하여 기능성 고추마카롱의 색도 차이를 분석하였다.

#### 2) 총당 함량 측정

마카롱을 분쇄 후 500 µm 체로 내려 입자를 균일하게 하여 마카롱의 총당을 측정하였다(AOAC 2000). 분쇄한 마카롱 0.1 g 칭량하여 증류수를 첨가하여 10 mL로 정용한 뒤 1분간 추출한 후, 샘플 200 µL, 5% phenol solution 200 µL와 황산 1 mL를 넣어 혼합하였다. 30분 간 암실에서 방치한 후, 상층액을 470 nm에서 흡광도(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 측정하면서 총당 함량을 측정하였다. 총당 함량 계산을 위하여 포도당을 농도별로 희석하고, 흡광도를 측정하여 검량 곡선을 얻어 총당을 환산하였다.

#### 3) 총 페놀 함량 측정

개발된 마카롱의 총 페놀 함량은 Folin Ciocalteu법(Lee 등 2003)을 일부 변형하여 측정하였다. 시료 5 g을 추출관에 넣고, 70% 에탄올을 넣은 후, 30분 동안 교반하였다(Yoo 등 2011). 교반 후, 3,000 × g에서 10분간 원심분리한 후, 두 번에 걸쳐 추출한 상층액을 30°C 온도로 하여 농축한 후, 농축한 샘플은 총 페놀 함량과 ABTS(2,2'-azobis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)) 자유기 소거능 측정에 희석하여 사용하였다(Miller 등 2006). 추출액 50 µL와 물 300 µL를 넣어 섞은 후, Folin Ciocalteu phenol reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 300 µL를 첨가하여 5분 동안 교반하였다. 5분 후, 7% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 900 µL를 가하여 교반한 다음, 증류수 250 µL로 희석한 후, 반응액을 23°C에서 60분 동안 암실에서 정지시켰다. 총 페놀함량은 분광 광도계(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측

정하였고, gallic acid(Sigma Chemical Co., USA)를 25~400 µg/mL( $r^2=0.999$ )의 범위에서 작성하여 표준용액 검량곡선을 만든 후, 해당 반응식 계산에 의하여 총 페놀 함량을 계산하였다. 총 페놀 함량은 mg GAE(Gallic Acid Equivalent)/100 g으로 환산하여 표기하였다.

#### 4) 총 카로티노이드 함량 측정

분쇄한 마카롱 1 g을 칭량한 뒤 메탄올 100 mL를 넣고 1시간 동안 추출하였고, 이 과정을 2회 반복하였다. 남은 잔사에 벤젠을 100 mL를 첨가하여 1시간 동안 총 카로티노이드를 추출하였다. 추출액은 여과하여 불순물을 최소화한 후 흡광도(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 이용하여 483 nm에서 측정하였다.

#### 5) ABTS 자유기 소거능 측정

라디칼 자유기 소거능을 측정하기 위하여 Yoo 등(2011)의 방법을 변형하여 ABTS 자유기 소거능을 측정하였다. AAPH(2,2'-azobis-(2-methylpropion-amidine)dichloride)는 100 mM PBS(Phosphate Buffer Saline)에 녹여 1.0 mM의 농도로 시약을 만들어 두었다. 2.5 mM의 ABTS와 AAPH 1:1의 부피비로 혼합한 뒤, 70°C의 항온수조에서 40분 정도 방치하여 ABTS cation을 형성시켰다. 이를 734 nm에서의 흡광도(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)가 0.6±0.02가 되도록 조정하였다. 시료 30 µL에 ABTS 용액 970 µL를 넣어 37°C 항온수조에서 10분 간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이에 따른 실험값은 양성 대조군으로써 메탄올 30 µL ABTS 용액 970 µL를 넣어 37°C 항온수조에서 10분 간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical scavenging activity(%) =

$$1 - (\text{sample absorbance}/\text{control absorbance}) \times 100$$

#### 6) 마카롱 조직감 측정

기능성 마카롱의 조직감은 cutting test(Return to start)을 이용하여 측정하였으며, 이 때 Probe는 HDP/BSK:blade set with knife을 사용하였다. 각 시료별 마카롱의 크기(2 × 2 × 2 cm)를 일정하게 한 뒤, Texture analyser(TA/XT2, Stable micro system, U.K.)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 Pre-test speed와 Test speed를 1 mm/s, Post test speed를 5 mm/s의 속도로 측정하였고, 이때 Trigger force는 15 g으로 하여 측정하였다. 측정된 그래프에서 깨짐성(brittleness), 부서짐성(fracturability), 자르는 힘(g)의 최대값(hardness) 값을 나타내었다.

#### 7) 마카롱 관능평가

가바쌀가루와 고춧가루 첨가 수준을 달리한 마카롱 개발을 위하여 각 수준별 관능검사를 실시하였다. 식품영양을 전공으로 하는 대학생 30명을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 관능평가는 사전에 관능평가 교육과 훈련을 받은 대학생으로 마카롱의 색, 단맛, 매운맛, 조직감, 종합적 기호도로 평가하였다. 각 특성 평가는 제품을 제공 받은 즉시 평가하게 하였으며, 조직감은 마카롱을 입에 넣은 후 처음 씹었을 때 강도를 평가하도록 하였다. 각 관능평가 특성평가는 7점 척도의 묘사분석 방법을 사용하였고, 각 측정항목의 숫자가 높을수록 해당 항목 특성이 높거나, 선호도가 높은 것으로 하였다.

#### 4. 통계 처리

통계처리는 SAS/STAT TM User's guide 8.0판 프로그램을 이용하여 분산분석(ANOVA analysis of variance)과 Duncan's multiple range test를 이용하였고, Probability values는  $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$  수준에서 해석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 총당 및 색도 측정

한국산 고춧가루와 가바쌀가루를 이용한 기능성 마카롱 개발을 위하여 총당과 색도를 측정한 결과는 Table 2에서와 같다. 계란 흰자의 머랭은 설탕시럽이 들어가 거품을 안정화 시켜준다. 마카롱은 머랭과 아몬드가루가 주재료로 마카롱의 섭취로 흡수되는 총당의 함량은 매우 높다. 본 연구에서는 마카롱의 아몬드의 일부를 가바쌀가루로 대체하여 마카롱으로 섭취되는 총당 함량의 변화를 알아보하고자 하였다. Table 2에서와 같이 대조군의 총당은 686.2 mg glucose/g인 것으로 분석되었고, 가바쌀가루는 첨가하되 고춧가루를 첨가하지 않은 실험군인 KR0의 총당은 620.2 mg glucose/g 정도로 분석되었다. 반면, 고춧가루와 쌀가루를 함께 첨가한 고추 마카롱의 경우, 고춧가루가 각각 30 g, 60 g 첨가됨에 따라 590.6, 524.6

mg glucose/g의 함량을 나타내었다. 즉, 아몬드가루 대신 가바쌀가루를 대체한 경우, 총당의 함량이 60 mg glucose/g 정도 감소하는 효과를 보였고, 고춧가루를 첨가하면 이보다 더 낮은 총당 함량을 나타내는 것으로 분석되어 고춧가루와 가바쌀가루의 아몬드가루 대체가 마카롱의 총당 함량 감소에 도움을 주는 것으로 나타났다. Lee 등(2015)에 의하면 설탕대신 저칼로리 당인 자일로스를 대체하였을 때 마카롱의 총당 함량이 감소한다고 하였는데, 본 연구에서도 가바쌀가루의 첨가가 자일로스과 같이 총당을 감소시키는 효과를 보였다.

고추마카롱 색도의 경우, 대조군(C)이 명도(lightness)는 98.5로 분석되었고, 가바쌀가루가 첨가되면 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 고춧가루와 가바쌀가루를 함께 첨가한 마카롱의 경우 명도값이 더 낮았으며, KR0, KR30, KR60의 경우, 90.4, 88.3, 85.3의 명도를 보였다. 이것은 아몬드가루로만 제조된 대조군에 비하여 가바쌀가루의 첨가에 의하여 전체적 명도가 증가되나, 고춧가루의 첨가에 의하여 다시 명도가 감소한다는 것을 알 수 있었다. 색도 중 적색도(a)에는 샘플간의 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 황색도(b)의 경우, 마카롱별 황색도의 차이를 나타냈다. 즉, 대조군은 26.3으로 가장 낮은 황색도를 나타냈고, 가바쌀가루와 고춧가루를 첨가함에 따라 황색도가 증가하는 것으로 나타났다. 특히, 고춧가루 없이 가바쌀가루만 첨가한 KR0의 경우 가장 높은 황색도를 나타내었다. 그러나 고춧가루의 첨가량이 증가함에 따라 황색도가 다시 감소하는 것으로 분석되어, 고춧가루의 첨가와 아몬드가루가 전체적인 마카롱 색도에 영향을 주는 요

Table 2. Total sugar content and color value of macaronès

Samples	Total sugar content (mg glucose/g) <sup>2)</sup>	Color value <sup>3)</sup>		
		L	a	b
C	686.2±19.8 <sup>1)a</sup>	98.5±4.4 <sup>c</sup>	3.3±0.3	26.3±0.9 <sup>c</sup>
KR0	620.2±52.9 <sup>b</sup>	90.4±5.0 <sup>a</sup>	2.7±0.4	35.2±0.4 <sup>a</sup>
KR30	590.6±15.3 <sup>b</sup>	88.3±7.6 <sup>b</sup>	3.0±0.1	28.9±0.8 <sup>b</sup>
KR60	524.6±26.5 <sup>c</sup>	85.3±2.6 <sup>c</sup>	4.3±0.5	28.5±1.1 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation. The abbreviation is same as Table 1.

<sup>2), 3)</sup> Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.



Fig. 2. Picture of macaronès made with *Capsicum annuum* L. and GABA rice powder. Control: The macaronè without pepper powder and GABA rice, KR0: The macaronè added with 0 g of *Capsicum annuum* L. powder and 50 g of GABA rice, KR30: The macaronè added with 30 g of *Capsicum annuum* L. powder and 50 g of GABA rice, KR60: The macaronè added with 30 g of *Capsicum annuum* L. powder and 50 g of GABA rice

인이라는 것을 알게 되었다(Fig. 2). 아미노산과 같은 단백질의 아미노기와 당의 알데히드가 반응하여 갈색색소를 나타냈다고 보고(Millard LC 1912)된 것과 같이 가바쌀가루의 아미노부티르산은 마카롱의 주재료인 설탕과 반응하여 갈색물질을 더 생성하여 명도가 낮아지는 것이라 사료된다. 가바쌀가루의 첨가는 아미노산을 더 많이 제공하여 갈변화를 촉진시키는 영향을 줄 수 있으나(Fujimaki 등 1986), 고춧가루의 첨가로 인하여 갈색물질 생성으로 인한 명도 감소의 속도를 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다.

## 2. 조직감 측정 결과

고춧가루와 가바쌀가루를 첨가한 고추 마카롱의 조직감 결과는 Table 3과 같다. 조직감은 세 가지로 분류하여 측정하였으며, 부서짐성(fracturability), 깨짐성(brittleness), 경도(hardness)를 측정하였다. 부서짐성의 경우, 대조군이 942.33 g을 나타냈고, KR0, KR30, KR 60이 각각 892.82, 1,072.42, 1,025.61 g을 나타내어, 가바쌀가루의 첨가는 부서짐성에 영향을 주는 것으로 나타났으나, 고춧가루가 첨가됨에 따라 부서짐성에 필요한 힘이 다소 증가되는 것으로 나타났다. 깨짐성의 경우, 대조군에 비하여 고추 마카롱의 깨짐성이 감소하는 것으로 나타났다. 고춧가루 첨가에 의한 깨짐성의 변화보다는 가바쌀가루 첨가에 의한 영향이 더 크다는 것을 알 수 있었다. 경도의 경우, 대조군이 5,345.82 g으로 가장 높은 값을 보였다. 그러나 가바쌀가루를 첨가하면 경도가 4,744.81 g으로 감소되는 것을 알 수 있었고, 고춧가루 첨가에 의한 영향은 적다는 것을 알 수 있었다. 가바쌀가루로 아몬드가루를 대체하면서 부서짐성이 낮아지다가 고춧가루를 첨가하면서 부서짐성을 향상시키고, 깨짐성과 경도를 감소시킨다는 것을 알 수 있었다.

## 3. 총 페놀 및 총 카로티노이드 함량

기능성 마카롱의 총 페놀과 총 카로티노이드 함량은 Table 4와 같다. 대조군(C)의 총 페놀 함량은 약 9.3 mg GAE/100

**Table 3. Texture profile analysis of *Capsicum annum L.* macaronès**

Sample	Texture analysis value <sup>2)</sup>		
	Fracturability (g)	Brittleness (g/sec)	Hardness (g)
C	942.55±23.33 <sup>1b)</sup>	3,883.73±301.31 <sup>a</sup>	5,345.82±492.35 <sup>a</sup>
KR0	892.82±53.22 <sup>c</sup>	3,642.73±551.35 <sup>b</sup>	4,744.81±221.53 <sup>b</sup>
KR30	1,072.42±73.48 <sup>a</sup>	3,582.47±221.66 <sup>b</sup>	4,893.46±431.77 <sup>b</sup>
KR60	1,025.61±92.00 <sup>a</sup>	3,699.57±403.48 <sup>b</sup>	4,782.93±527.42 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 4. The total phenolics, total carotenoid content and ABTS radical scavenging activity of *Capsicum annum L.* macaronès**

Samples	Total phenolics (mg GAE/100 g) <sup>2)</sup>	Total carotenoid (mg /100 g)	ABTS scavenging activity (%) <sup>3)</sup>
C	9.3±0.2 <sup>1b)</sup>	4.3±1.0 <sup>d</sup>	57.4±1.9 <sup>c</sup>
KR0	9.0±1.1 <sup>c</sup>	5.5±0.6 <sup>c</sup>	55.2±4.3 <sup>c</sup>
KR30	10.9±0.6 <sup>a</sup>	8.3±0.7 <sup>b</sup>	64.2±2.4 <sup>b</sup>
KR60	11.0±0.4 <sup>a</sup>	10.1±0.6 <sup>a</sup>	70.0±7.0 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> All mean values are triplicate determinations. Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different ( $p < 0.01$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>2)</sup> Total phenol content, expressed in milligrams of gallic acid equivalents per 100 g of each samples.

<sup>3)</sup> Means of ABTS radical scavenging activity on 1 mg/mL of each extract.

g, 가바쌀가루를 첨가한 KR0의 경우 총 페놀 함량이 다소 감소하여 9.0 mg GAE/100 g을 나타내었다. 그러나 고춧가루와 가바쌀가루를 함께 첨가한 KR30과 KR60의 경우, 10.9, 11.0 mg GAE/100 g으로 분석되어 두 가지 재료를 함께 첨가할 경우, 총 페놀 함량이 증가되는 경향을 보였다. 가바쌀가루보다 아몬드가루의 총 페놀 함량이 높은 것으로 보이나, 고춧가루의 첨가에 의하여 총 페놀 함량이 증가되는 것으로 보아 마카롱의 총 페놀에는 고춧가루의 영향이 가장 큰 것으로 보인다. 총 카로티노이드 함량의 경우, 대조군이 4.3 mg/100 g, KR 0, KR30, KR60이 각각 5.5, 8.3, 10.1 mg/100 g을 보여 고춧가루의 영향이 가장 크다는 것을 알 수 있었다. 아몬드가루로 만드는 마카롱의 경우, 가바쌀가루로 아몬드가루를 일부 대체할 경우, 총 페놀 함량이 감소되는 경향이 있으나, 고춧가루나 기타 천연 색소를 가지고 있는 물질을 첨가함에 따라 총 페놀과 총 카로티노이드 함량을 증가시켜 전체적인 항산화성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 분석되었다. 이것은 대부분의 마카롱이 단조로운 하얀색을 탈피하여 인공색소를 첨가하여 색깔을 다양하게 하는 방법을 지양하고, 천연재료를 첨가하여 자연스럽게 색소와 항산화성을 제공할 수 있다는 기초 데이터를 제공한 실험결과라고 할 수 있다.

## 4. ABTS 자유기 소거활성

ABTS는 DPPH와 함께 라디칼을 소거능을 측정할 수 있는 자유기 소거활성 분석 방법으로 식품조리 제품의 항산화성 측정에 이용되고 있다. 기능성 고추 마카롱 ABTS 자유기 소거능은 Table 4와 같다. 일반적인 방법으로 제조한 대조군의 ABTS 자유기 소거능의 경우 57.4%인 것으로 나타났고, 가바쌀가루를 첨가한 KR0의 경우 55.2%로 나타나, 자유기 소거

능을 다소 감소시키는 것으로 분석되었으나, 통계적 유의적 차이는 나타나지 않았다. 반면, 고춧가루와 가바쌀가루를 함께 섞어 사용한 KR30, KR60의 마카롱의 경우, 각각 64.2%, 70.0%의 자유기 소거능을 나타내어 고춧가루의 첨가가 마카롱의 자유기 소거능을 증가시키는 요인인 것으로 나타났다. 특히, 고춧가루를 60 g 가량 첨가한 KR60의 경우, 대조군보다 13% 정도 향상된 자유기 소거능을 보였으며, 통계적으로 매우 유의적인 차이를 나타내었다. 총 페놀 함량과 총 카로티노이드 함량과 더불어 자유기 소거능에 영향을 주는 요인은 가바쌀가루가 아닌 고춧가루인 것으로 분석되었다. 가바쌀가루를 첨가하여 아미노산을 증가시키고, 색소에 대한 긍정적인 결과를 유인하였다면 항산화성과 같은 생리활성 성분을 증가시키기 위하여 고춧가루와 같은 항산화성이 높은 식품 재료를 첨가하여 마카롱을 제조하는 것이 생리활성 성분을 증가시킬 수 있는 바람직한 방법이라는 것을 보여준 결과라고 할 수 있다. 고당, 고칼로리 디저트의 경우, 디저트를 섭취 하면서 생리활성 성분을 기대하지는 않으나, 오감을 만족시키고 심리적인 만족감을 제공하는 단 성분의 디저트를 섭취 시 생리활성 성분을 증가시켜서 섭취한다면 디저트의 섭취에서 오는 부작용을 감소시킬 수 있을 것이라 사료된다. 대기, 환경오염과 식품오염 등으로 몸에서 만들어지는 활성산소가 증가되면 고혈압, 당뇨, 암 등의 질병이 발생하는 것은 자연스러운 일이다(Gu 등 2004). 따라서 식품제조에 있어 생리활성 성분이 증가되고, 항산화성이 증가되는 효과를 얻을 수 있는 조리과정의 연구는 매우 중요하다고 할 수 있다.

## 5. 관능평가

가바쌀가루와 고춧가루를 이용한 생리활성이 증가된 마카롱의 제조를 위한 관능평가 측정 결과는 Table 5와 같다. 관능평가는 마카롱 색(color), 단맛(sweetness), 매운 맛(spicy), 조직감(texture), 종합적 기호도(overall acceptability)의 총 5가지 항목을 측정하였다. 관능평가 측정 항목 중 매운맛은 유의적 차이를 나타내지 않았고, 색, 단맛, 조직감 및 종합적 기호도의 총 3가지의 관능평가 측정항목은 통계적으로 유의적 차이

를 나타냈다. 색의 경우, 대조군, KR0, KR30, KR60이 각각 5.8, 6.0, 5.8, 5.6으로 측정되었고, 아몬드가루를 가바쌀가루로 일부 대체한 KR0의 색소가 가장 밝은 것으로 분석되었다. 이것은 색도 측정 결과(명도)와 같은 결과로 아몬드가루의 노란색이 가바쌀가루로 대체함으로써 색깔이 다소 밝아지는 것으로 나타났다. 단맛의 경우, 대조군의 단맛이 가장 높은 것으로 측정되었고, 가바쌀가루가 첨가됨에 따라 단맛이 감소되고, 여기에 고춧가루가 첨가되면 더욱 단맛이 감소되는 것으로 측정되었다. 조직감의 경우, 대조군이 5.5로 평가되었고, 고춧가루와 가바쌀가루가 첨가된 KR30의 경우가 5.6으로 가장 조직감이 우수한 것으로 측정되었다. 그러나 고춧가루가 60 g 첨가된 KR60의 경우, 조직감이 대조군보다 좋지 않은 것으로 평가되었다. 종합적 기호도의 경우, 대조군이 5.7로 측정되었고 가바쌀가루와 고춧가루를 첨가함에 따라 종합적 기호도가 모두 상승되는 결과를 보였다. 그러나 고춧가루가 많이 첨가된 KR60의 경우, 종합적 기호도가 다시 감소하는 것을 알 수 있었고, 이것은 조직감과 단맛, 매운맛이 상호작용을 일으켜 종합적 기호도에 영향을 준 것으로 사료된다. 이것은 마카롱 개발에 있어 첨가되는 식품재료의 함량 차이에 따라 관능적 요소에 많은 영향을 준다는 것을 알 수 있었으며, 한 가지 이상의 관능적 요소가 종합적 기호도에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 관능평가 결과, 대조군과 색깔의 차이를 느끼지 않으며 단맛을 적게 느끼고, 매운맛 차이는 없으며, 조직감과 종합적 기호도가 우수한 마카롱의 조성은 고춧가루 30 g과 가바쌀가루 50 g을 첨가한 KR30이라는 것을 알 수 있었다.

## 요약 및 결론

본 연구는 고칼로리, 고당의 디저트류의 생리활성 성분 향상 방법을 모색하며, 최근 소비가 증가되고 있는 마카롱의 생리활성 성분을 증가시킬 수 있는 기능성 마카롱 개발을 위하여 연구를 실시하였다. 아미노산 함량이 높은 가바쌀가루를 아몬드가루의 일부를 대체하고, 고춧가루를 첨가하여 천연

Table 5. Sensory evaluation scores of *Capsicum annum* L. macaronès

Samples	Sensory evaluation <sup>2)</sup>				
	Color	Sweetness	Spicy	Texture	Overall acceptability
C	5.8±0.3 <sup>1)b</sup>	6.0±0.3 <sup>a</sup>	5.0±0.0	5.5±0.1 <sup>a</sup>	5.7±0.2 <sup>c</sup>
KR0	6.0±0.1 <sup>a</sup>	5.5±0.3 <sup>b</sup>	4.9±0.0	5.7±0.1 <sup>a</sup>	6.2±0.2 <sup>a</sup>
KR30	5.8±0.2 <sup>b</sup>	5.4±0.2 <sup>b</sup>	5.2±0.8	5.6±0.2 <sup>a</sup>	6.3±0.1 <sup>a</sup>
KR60	5.6±0.4 <sup>c</sup>	5.2±0.2 <sup>c</sup>	5.1±0.4	5.2±0.1 <sup>b</sup>	6.0±0.1 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different (<sup>\*</sup> $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

색소의 기능과 항산화성 등의 생리활성 성분 증가에 영향을 미치는지 살펴보았다. 가바쌀가루와 고춧가루를 사용하여 마카롱을 제조하여, 총 당, 색도, 조직감 측정, 항산화성 측정, 관능평가를 실시하였다. 색도의 명도의 경우, 가바쌀가루와 고춧가루가 증가됨에 따라 그 값이 증가하는 경향을 나타냈고, 황색도도 증가되었다. 반면, 가바쌀가루의 첨가는 총 페놀 함량과 ABTS 자유기 소거능을 일부 감소시켰으나, 여기에 고춧가루를 첨가할 경우, 총 페놀 함량과 자유기 소거능이 대조군에 비하여 향상되는 결과를 보였다. 총 카로티노이드 함량의 경우, KR30, KR60은 대조군과 KR0보다 그 함량이 2배 정도 높은 것으로 나타났다. 관능평가 결과 KR30 마카롱이 단맛이 적고, 조직감과 색도가 향상되어 종합적 기호도가 가장 바람직하다는 결과를 나타내었다. 즉, 마카롱 제조 시, 가바쌀가루와 고춧가루를 활용한다면 총당을 낮추고, 생리활성 성분을 증가시키며, 관능적으로 우수한 기능성 마카롱을 개발할 수 있다는 것을 보여 주었다. 마카롱에 가바쌀가루를 첨가함으로써 직접적인 생리활성성분이 증가하는지 여부에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 연구는 2015학년도 숭의여자대학교 학술연구비 지원에 의해 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

## References

- A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA. 777-784
- Fujimaki M, Namiki M, Kato H. 1986. Amino-carbonyl reactions in food and biological systems. *Developments in Food Science*, Vol. 13. Amsterdam: Elsevier
- Gnayfeed MH, Daood HG, Biacs PA, Alcaraz CF. 2001. Content of bioactive compounds in pungent spice red pepper (Paprika) as affected by ripening and genotype. *J Sci Food Agric* 81:1580-1585
- Gu L, Kelm MA, Hammerstone JF, Beecher G, Holden J, Haytowitz D, Gebhardt S, Prior RL. 2004. Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *J Am Clin Nutr* 20:613-617
- Kim EO, Oh JH, Lee KT, Im JG, Kim SS, Suh HS, Choi SW. 2008. Chemical composition and antioxidant activity of the colored rice cultivar. *Korean J Food Preserv* 15:118-124
- Kim S, Ha TY, Hwang IK. 2009. Analysis, bioavailability, and potential healthy effects of capsanthin, natural red pigment from *Capsicum* spp. *Food Rev Inter* 25:198-213
- Kwon DJ, Lee S, Yoon KD, Han NS, Yoo JY, Jung KS. 1996. Technical development of Korean type hot sauce. *Korean J Food Sci Technol* 26:1014-1020
- Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY. 2003. Cocoa has more phenolic phytochemicals and a higher antioxidant capacity than teas and red wine. *J Agri Food Chem* 51:7292-7295
- Lee MW, Choi SY, Yoo KM, Lim SY, Jung WS, Hwang IK. 2015. Development of value-added macaronè with *Perilla frutescens* powders and their physiological characteristics. *Korean J Food Nutr* 28:66-72
- Lee S, Yoo KM, Song SR, Park JB, Hwang IK. 2012. Development of value-added ketchup products with Korean chilli peppers (*Capsicum annuum* L.) and their sensory evaluation. *Korean J Food Nutr* 25:9-16
- Lim SI, Han KS, Burgess P, Kim JH, Seo KM. 2009. Assessing relative preference for hot/spicy sauces by conjoint analysis, focusing on English consumers. *Korean J Food Cul* 24:51-57
- Maillard LC. 1912. Action des acides amines sur les sucres formation des melanoidines par voie methodique. *Cou Royal Academy Sci Series 2*, 154:66-68
- Matersk M, Perucka I. 2005. Antioxidant activity of the main phenolic compounds isolated from hot pepper fruit (*Capsicum annuum* L.). *J Agri Food Chem* 53:1750-1756
- Miller KB, Stuart DA, Smith NL, Lee CY, Mchale NL, Flanagan JA, Ou B, Hurst WJ. 2006. Antioxidant activity and polyphenol and procyanidin contents of selected commercially available cocoa-containing and chocolate products in the United States. *J Agri Food Chem* 54:4062-4068
- NSO (National Statistical Office). <http://kostat.go.kr/portal/index/statistics.action>, 2015. 4. 5
- Yoo KM, Song MR, Ji EJ. 2011. Preparation of sensory characteristics of chocolate with added coffee waste. *Korean J Food Nutr* 24:111-116
- Yoo KM. 2014. Development of value-added chocolate with Korean red peppers (*Capsicum annuum* L.) and evaluation of their physiological properties. *Korean J Food Nutr* 27: 678-683

Received 27 April, 2015  
Revised 11 May, 2015  
Accepted 4 June, 2015