pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 28. No. 1, 66~72 (2015)
http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2015.28.1.066

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

자일로스와 들깨를 이용한 기능성 마카롱 개발 및 생리활성 품질 분석

이민우 · 최수영 · 유경미* · 임수연** · 정우석** · †황인경
서울대학교 식품영양학과 · 생활과학연구소, *숭의여자대학 식품영양과, **베이크 폴린

Development of Value-added Macaronè with *Perilla frutescens* Powders and Their Physiological Characteristics

Min-Woo Lee, Soo-Yong Choi, Kyung-Mi Yoo*, Soo-Yeon Lim**, Woo-Seok Jung**
and †In-Kyeong Hwang

Dept. of Food and Nutrition · Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea
**Dept. of Food and Nutrition, SoongEui Women's College, Seoul 100-751, Korea*
***Bake Pauline, Goyang 410-381, Korea*

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of *Perilla frutescens* powder on physiological and sensory characteristics in macaronè. The perilla powders were added to macaronè at a weight percentage of 0, 2.5 and 4%. Color values (L-value, redness and yellowness index), total phenolics, DPPH radical scavenging activity, textures, total sugar contents and sensory characteristics of macaronè made with varying levels of perilla powder were measured. In sensory evaluation, significant differences ($p<0.05$ and $p<0.01$) were shown in color, sweetness, nuttyflavor, texture and overall acceptability depending on the addition level of perilla powders.

Key words: macaronè, *Perilla frutescens*, antioxidant, total sugar

서 론

건강과 웰빙(Well-being)의 시대를 맞이하여 건강식품과 건강 가공식품에 대한 소비자의 관심이 증가하면서 기능성 성분과 향기가 함유된 기능성 과자류와 케이크류에 대한 관심이 증가하고 있다. 이런 관심은 관련 업계의 제품 개발에도 영향을 주고 있고, 이런 변화는 천연 색소, 독특한 향기를 가지는 식품 개발 및 생리 활성 성분을 첨가한 과자류의 개발에 영향을 주고 있으며, 이런 변화와 더불어 건강식품을 선택하는 소비자의 수요와 선택도 변화하고 있다. 한편, 통계청에 따르면 2009년에서 2014년까지 과자류의 시장 점유율과 증가율에서 과자류(비스킷류)의 증가율이 20% 이상이라고 보고하였고, 인삼사탕, 캐러멜 등의 사탕류와 한과의 생산량은 30~40% 감소하였다고 보고하였다(NSO 2015). 비스킷 중에서 마카롱의 소비량은 급속하게 증가하고 있으며, 이런 경향은 고급 제과류를 선호하는 소비자층이 증가함에 따라 꾸준히 소비 추세가 증가하고 있다.

한편, 들깨(*Perilla frutescens* Britton var. *japonica* Hara)는 음식의 맛을 내거나, 향미를 내는 부향제로 쓰이는 향신료로 우리나라와 일본, 중국에서 널리 사용되고 있다(Jeong 등 2014). 들깨는 특유의 향과 맛으로 참깨와 더불어 주요한 향신료로 사용되고 있으며, 우리나라에서도 주요한 특용작물 중 하나로 손꼽히고 있다. 들깨의 구성성분으로는 지질이 약 45%, 탄수화물이 28%, 단백질이 17%로 종실의 대부분이 지질이며, 이 지질의 대부분은 불포화 지방산인 리놀레산, 리놀렌산이다(Hwang 등 2011). 특히, 들깨에 함유된 오메가-3 지방산은 만성 퇴행성 질환인 암과 뇌졸중, 당뇨 등 각종 성인병을 치료한다는 보고가 있으며(Lee 등 2008), 최근에 알레르기 억

† Corresponding author: In-Kyeong Hwang, Dept. of Food and Nutrition · Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea. Tel: +82-2-880-5708, Fax: +82-2-880-6837, E-mail: kmyoo@sewc.ac.kr

제, 염증 억제, 혈전 억제 작용으로 다양한 만성질환에 효과가 있다는 것이 알려져 왔다(Jeong 등 2014). 서양 국가에서 올리브기름과 아마씨기름을 사용하는 것이 보편화되어 있다면 한국 사람의 일반식단에서 각종 요리나 음식에 널리 사용되고 있는 기름으로 들깨기름을 꼽을 수 있다. 그러나 들깨를 활용한 음식 종류는 매우 미비하며, 음식에 활용하는 들깨의 용도는 들깨가루 혹은 들깨기름으로, 음식에 단순 첨가하여 사용하는 것으로 국한되어 있다(Kim 등 2003). 이런 점으로 볼 때 들깨가루를 식품 소재로 사용하여 다양한 형태의 제과제빵 음식을 개발한다면, 건강기능성이 우수할 뿐만 아니라, 입맛에도 적합한 제품을 제조할 수 있을 것이다. 또, 설탕 대신 자일로스를 일부 대체하여 마카롱의 총당 함량을 감소시킨다면 기능성 저당 들깨 마카롱을 제조할 수 있을 것이다. 자일로스는 5탄당으로 당도가 설탕의 60%에 해당되며, 음식에 사용될 때 갈변화되는 속도를 촉진시킨다. 마카롱은 아몬드가루와 슈가파우더와 계란을 주원료로 제조하는 디저트로 설탕의 선택이 매우 중요한 디저트류이다. 따라서 들깨가루를 함유한 기능성 마카롱을 개발하고, 생리활성 성분 및 관능평가를 실시하여 기능성 마카롱의 가능성을 검토하고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 마카롱 제조를 위하여 사용한 들깨는 전라남도에서 재배된 것으로 일산 하나로 마트에서 구입한 것을 사용하였다. 들깨는 3번 세척하여 불순물을 제거하고, 체에 걸러 사용하였다. 아몬드가루(매일우유, 한국)는 구입 후 사용하였고, 자일로스(삼양사, 한국)와 설탕(제일제당, 한국), 달걀은 하나로 마트에서 구입하였다.

2. 마카롱의 제조

들깨가루와 자일로스를 이용한 마카롱 제조 방법은 Table 1과 같다. 들깨는 세척한 후, 돌을 걸러 30분간 실온에서 건조시킨 후, 160℃의 전기프라이팬에서 30초 간격으로 20초씩 저어 볶으면서 30분간 볶았다. 1시간 실온에서 식힌 후 5분 동안 블랜더(FM-910-T, Hanil Electric, Korea)로 갈아주어 마카롱 제조에 사용하였다. 영양성과 감미도가 조절된 들깨 마카롱을 선별하기 위해 배합재료 및 배합비에 차이를 두어 Table 1과 같이 들깨 마카롱 조성물을 제조하였다. 마카롱 제조에 앞서 분량의 생지(T.P.T.) 재료를 계량하였고, 반죽 볼에 아몬드가루와 분당과 함께 계란 흰자를 섞어 손으로 비비는 느낌으로 총 300회 반복하면서 반죽을 만들었다(Table 1). 한편, 머랭은 다음과 같이 제조하였다(Fig. 1). 머랭에 사용될 물에 분량의 설탕 혹은 자일로스를 넣고 121℃까지 온도를 올려 시럽을 만든 후 머랭의 계란 흰자 분량에 시럽을 천천히 부어 빠르게 회전시키면서(Kitchen Aid, USA) 머랭을 올려주었다(S2). 완성된 머랭(S3)은 5회에 걸쳐 섞으면서 덩어리가 없도록 작업을 하였다. 이후 일정한 무게(2 g)로 반죽을 짜서 윗불과 아랫불을 130℃로 예열한 오븐(대영 오븐, Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 12분간 구워주었다. 오븐에서 꺼낸 생지는 1시간 동안 식힌 후 버터크림(10 g)을 발라(S4) 들

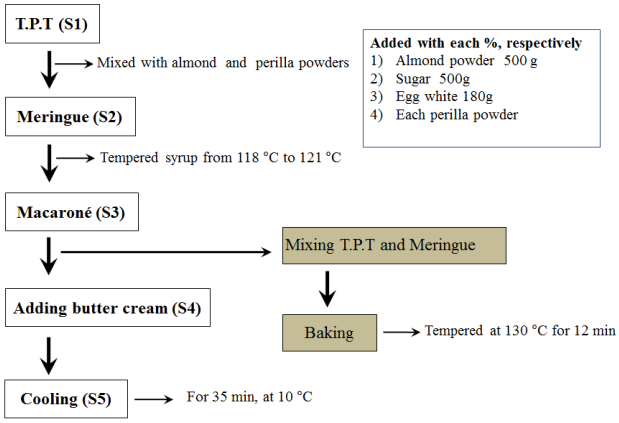

Fig. 1. Preparation flow of various macaronè-making process.

Table 1. Recipes of macaronè added with perilla powder and xylose (Unit: g)

Samples	T.P.T.[2)]				Meringue				Total
	Almond	Perilla	Sugar powder	Egg white	Egg white	Xylose	Sugar	Water	
C[1)]	500	0	500	180	180	0	500	125	1,985
P0	500	0	500	180	180	50	450	125	1,985
P50	450	50	500	180	180	50	450	125	1,985
P70	430	70	500	180	180	50	450	125	1,985

[1)] C: Control (The macaronè without perilla powder and xylose), P0: The macaronè added with 0 g of perilla powder and 50 g of xylose, P50: The macaronè added with 50 g of perilla powder 50 g of xylose, P70: The macaronè added with 70 g of perilla powder 50 g of xylose
[2)] T.P.T.: Tant Pour Tant

깨 마카롱을 완성(S5)하였으며, 제조과정은 Fig. 1과 같다.

3. 마카롱의 이화학적 및 관능적 특성 측정

1) 색도

제조된 마카롱을 50 g씩 부수어 입자가 균일하게 되도록 섞은 후, 그 중의 10 g을 취하여 색도계(Colorimeter, CM S7W, Minolta, Japan)를 사용하여 마카롱의 색도를 측정하였다. Hunter color space을 이용하여 초콜릿 시료를 5회 반복하여 색도를 측정하였고, 명도(L-value), 적색도(a-value, redness), 황색도(b-value, yellowness) 값을 나타내었다.

2) 총당 함량 측정

들깨 마카롱의 총당 함량을 측정하기 위하여 마카롱을 분쇄 후 500 μm 체로 내려 입자를 균일하게 하였다(A.O.A.C 2000). 분말화 시킨 마카롱 0.1 g 칭량한 뒤, 증류수를 넣어 10 mL로 정용한 뒤 1분 간 추출한 후, 샘플 200 μL, 5% phenol solution 200 μL와 황산 1 mL를 넣은 후 혼합, 암실에서 30분간 방치 후, 상층액을 따서 96 well을 이용, 470 nm에서 흡광도 측정하면서 총당 함량을 측정하였다. 총당 함량 계산을 위하여 포도당을 농도별로 희석하고, 흡광도를 측정하여 검량곡선을 얻어 총당을 환산하였다.

3) 마카롱 추출 방법

분쇄한 마카롱 시료 5 g을 추출관에 넣고 70% 에탄올을 넣은 후, 30분 동안 교반하였다(Yoo 등 2011). 교반 후, 3,000×g에서 10분간 원심분리한 후 상등액을 취했다. 시료는 같은 방법으로 한 번 더 추출하였고, 두 번 추출하여 모은 상층액을 둥근바닥 플라스크로 회수한 뒤 질소 충진 조건 하에서 30℃ 온도로 하여 농축하였다. 농축한 샘플은 총 페놀 함량과 DPPH 자유기 소거능 측정에 희석하여 사용하였다(Miller 등 2006).

4) 마카롱 조직감 측정

들깨 마카롱 제조 후, 각 마카롱의 조직감(texture)를 측정하였다. 조직감은 일정한 크기(2×2×2 cm)로 자른 뒤 Texture analyser(TA/XT2. Stable micro system, U.K.)를 이용하여 조직감 측정(cutting test)을 실시하였다. 측정 조건은 Table 2와 같으며, 측정된 그래프에서 깨짐성(brittleness), 부서짐성(fracturability), 자르는 힘(g)의 최대값(hardness) 값을 나타내었다.

5) 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Folin Ciocalteu법(Lee 등 2003)을 일부 변형하여 측정하였다. 샘플 60 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_2CO_3 용액 900 μL를 가하여 교반한 다음, 증류수 240 μL로 희석하였고, 희석액을 23℃에서 90분 동안 암실에서 정치시켰다. 정치한 후 분광광도계(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 검량 곡선은 gallic acid(Sigma Chemical Co., USA)를 25~400 μg/mL의 범위에서 작성(r^2=0.9951)한 뒤 mg GAE/100 g으로 환산하여 표기하였다.

Table 2. Operating condition of texture profile analysis

Measurement	Operating conditions
Test type	Return to start, cutting test
Pre-test speed	1 mm/s
Test speed	1 mm/s
Post test speed	5 mm/s
Distance	20 mm
Trigger force	20 g
Probe	HDP/BSK : blade set with knife

6) DPPH 자유기 소거능 측정

희석용액 0.2 μL에 4×10^4 M 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazy (DPPH : Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 용액 0.8 μL를 가하여 10초간 혼합하였다. 10분간 상온에서 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Chu 등 2000). 대조군은 메탄올 0.2 μL에 DPPH용액 0.8 μL를 가한 후 상온에서 10분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도(DU 530 spectrophotometer, Beckman, 4300N, Fullerton, USA)를 측정한 것으로 하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = 1 - (\text{sample absorbance}/\text{control absorbance}) \times 100$$

7) 마카롱 관능평가

들깨가루와 자일로스 첨가수준에 따른 마카롱의 관능적 차이를 알아보기 위해 관능검사를 실시하였다. 식품영양을 전공으로 하는 대학생 30명을 대상으로 관능평가를 실시하였다. 관능평가는 사전에 관능평가 교육과 훈련을 받은 대학생으로 마카롱의 색, 단맛, 고소한 맛, 조직감, 종합적 기호도로 평가하였다. 각 특성 평가는 제품을 제공받은 즉시 평가하게 하였으며, 조직감은 마카롱을 입에 넣은 후 처음 씹었을 때 강도를 평가하도록 하였다. 모든 특성은 7점 척도를 사용하였고, 숫자가 클수록 해당 항목의 특성이 높은 것으로 하였다.

4. 통계 처리

통계 처리는 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. 색도 및 총당 함량 변화

들깨가루와 자일로스를 사용하여 제조한 들깨 마카롱의 색도 및 총당 함량은 Table 3에서와 같다. 색도는 들깨가루를 첨가하지 않고 설탕으로 제조한 대조군(C) 샘플이 가장 밝은(명도, lightness) 94.1을 나타내는 것으로 나타났고, 머랭에 들어가는 설탕의 50 g을 자일로스 50 g으로 대체한 마카롱(P0)의 명도(L)는 86으로 가장 낮은 값을 나타냈으나, 적색도(a)와 황색도(b)는 다른 마카롱 샘플에 비하여 높은 경향을 보였다. 들깨 첨가량이 증가한 P50과 P70의 경우, 명도는 P0보다 높아지고, 적색도(a)와 황색도(b)가 P0보다 낮아지는 경향을 나타내었다. 그러나 대조군(C)보다 적색도(a)와 황색도(b)가 다소 증가하는 경향을 보였다. 즉, 들깨가 첨가될수록 전체적으로 빨간색과 노란색이 강해지는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 설탕과 자일로스의 차이는 대조군과 P0의 결과로 살펴볼 수 있으며, 자일로스가 첨가되면서 명도가 감소하여 갈색화가 진행되는 결과를 얻을 수 있었다. 반면, 자일로스가 모두 동일하게 첨가된 샘플(P0, P50, P70) 간에는 들깨가루가 적색도와 황색도에 미치는 영향을 살펴볼 수 있었고, 들깨가루가 첨가됨에 따라 전체적으로 명도는 증가되고, 붉은색과 노란색이 감소되는 결과를 얻을 수 있었다. 이것은 마일라드 반응 시 단당류의 탄소함량이 적은 단당류가 갈변화가 빠르다는 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다(Elizalde 등 1992). 또, 들깨가루의 단백질과 당류의 반응인 마일라드 반응에 의하여 들깨가루가 첨가된 마카롱의 색 반응에 있어, 들깨가 마일라드 반응 속도를 늦춰 샘플(P0)보다 명도가 높게 유지될 수 있도록 반응했을 것으로 사료된다.

Table 3. Total sugar contents and color value of various macaronès

Samples	Color value[3)]			Total sugar content (mg glucose/g)
	L	a	b	
C[1)]	94.1±1.2^{a}[2)]	3.6±0.5^{c}	31.3±0.1^{b}	701.33±26.24^{a}
P0	86.0±1.1^{c}	5.7±0.8^{a}	38.6±1.3^{a}	574.74±31.94^{b}
P50	89.2±1.5^{b}	4.1±0.3^{b}	33.7±1.3^{a}	564.86±48.18^{b}
P70	90.1±1.3^{b}	4.5±0.5^{a}	34.3±1.4^{a}	440.49±41.08^{c}

Mean±standard deviation. [1)] The abbreviation is same as Table 1. [2,3)] Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

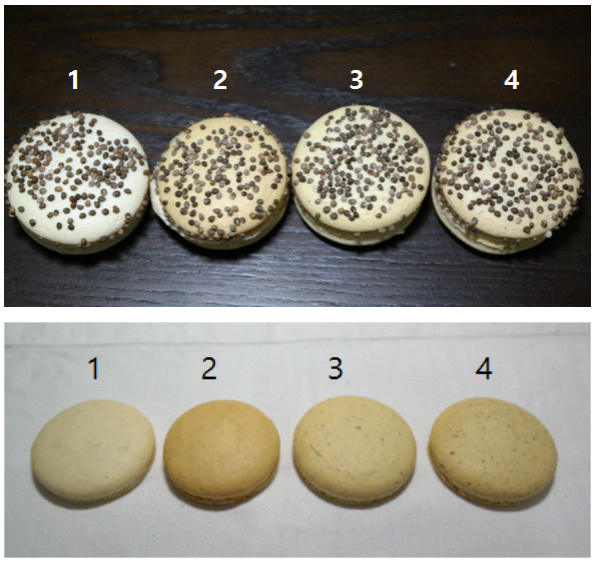

Fig. 2. Example of various perilla macaronès. 1: Control (The macaronè without perilla powder and xylose), 2: The macaronè added with 0 g of perilla powder and 50 g of xylose, 3: The macaronè added with 50 g of perilla powder 50 g of xylose, 4: The macaronè added with 70 g of perilla powder 50 g of xylose

총당의 결과에서와 같이 설탕으로만 제조한 마카롱(C)의 총당 함량이 나머지 마카롱 샘플에 비하여 통계적으로 유의하게 높은 함량을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 그러나 설탕의 일부를 자일로스로 대체한 경우, 총당 함량이 유의적으로 감소되는 것으로 나타났으며, 들깨를 첨가함으로 총당 함량도 함께 감소하는 경향을 나타내었다. 자일로스는 설탕보다 칼로리가 작으므로 설탕의 일부를 자일로스로 대체할 때 기대할 수 있는 총당 함량 저하효과라고 할 수 있다. 따라서 설탕의 일부를 자일로스로 대체하면 갈변반응이 빨리 일어나나, 들깨가루를 첨가함으로써 갈변의 속도를 늦추고, 총당 함량을 감소시킬 수 있는 마카롱을 제조할 수 있는 것으로 나타났다.

2. 조직감 측정 결과

들깨가루를 첨가하여 제조한 마카롱의 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 측정 항목은 총 3가지로, 깨짐성(brittleness), 부서짐성(fracturability), 경도(hardness)로 그 중 부서짐성은 설탕으로 만든 마카롱(C)이 3,673.06 g으로 가장 높은 값을 나타내었고, 자일로스를 첨가하여 마카롱(P0, P50, P70)을 제조하면 그 값이 점차 감소하는 경향을 보였다. 또, 자일로스와 들깨를 함께 넣어 만든 마카롱의 경도(hardness)가 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 깨짐성(fracturability)은 설탕만을

Table 4. Texture profile analysis of various macaronès

Sample	Texture analysis value		
	Brittleness (g)	Fracturability (g/sec)	Hardness (g)
C[1)]	969.34±180.51[c2)]	3,673.06±228.05[a]	6,546.12±315.52[a]
P0	743.54±170.28[c]	3,310.18±612.11[a]	4,351.52±543.59[b]
P50	1,327.44±229.88[b]	2,291.26±512.13[b]	4,222.44±164.47[b]
P70	1,912.98±179.73[a]	2,313.90±637.21[b]	3,557.02±293.40[c]

Mean±standard deviation.
1) The abbreviation is same as Table 1.
2) Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

첨가한 것보다는 자일로스와 들깨를 함께 첨가한 것이 깨짐성이 크게 증가하는 것으로 나타났다. 자일로스만 첨가한 마카롱의 깨짐성이 743.54 g/sec으로 설탕으로 제조한 마카롱의 깨짐성 969.34 g/sec보다 낮은 측정값을 나타났으며, 자일로스로 당을 대체하고 들깨가 첨가되면서 깨짐성이 증가하였는데, 많은 양의 들깨를 첨가될수록 깨짐성이 증가되는 것으로 나타났다. 설탕보다 자일로스로 마카롱을 제조 시 마카롱 모양 변형에 필요한 힘이 감소되고, 들깨가루가 첨가되면서 더욱 힘이 덜 필요한 형태로 조직감에 영향을 주는 것으로 나타났다. 따라서 P50 마카롱이 가장 부드러운 조직감을 나타낸 것을 알 수 있었다. 자일로스를 재료로 마카롱을 제조 시 머랭의 부피를 유지하는 힘이 감소하여 마카롱의 생지로 제작시 조짐감에 영향을 주는 것으로 사료된다.

3. 총 페놀 함량 변화

들깨가루를 첨가하고 자일로스로 제조한 들깨 마카롱의 총 페놀 함량은 Table 5와 같다. 대조군(C)의 총 페놀 함량은 약 10.6 mg GAE/100 g인 것으로 나타났고, 들깨가루를 첨가할수록 총 페놀 함량이 증가되는 것으로 분석되었다. 마카롱의 주재료인 아몬드가루와 들깨가루의 총 페놀 함량을 분석한 결과, 들깨가루의 총 페놀 함량이 다소 높은 것으로 나타났다(data not shown). 이렇듯 아몬드가루가 주재료인 마카롱을 제조할 때, 아몬드가루의 일부를 들깨가루와 같은 페놀 함량이 많은 식재료로 대체하면 총 페놀 함량이 증가하는 결과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다. 즉, 전체 중량 대비 들깨가루를 각각 2.5%(P50), 5%(P70)씩 대체하였을 때 총 페놀 함량이 각각 11.2, 12.8 mg GAE/100 g으로 증가하는 것으로 나타났다. 설탕 일부를 자일로스로 대체하였을 때, 총 페놀 함량이 감소하는 것으로 나타나, 자일로스보다 설탕이 총 페놀 함량에 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 즉, 총 페놀 함량에 영향을 주는 요인은 자일로스가 아닌 들깨가루인 것으로 사료되며, 따라서 들깨 마카롱은 일반 마카롱에 비하여 총 페놀 함량이 증가되어 결과적으로 항산화성에 긍정적인 영향을 줄 것으로 보인다.

Table 5. The total phenolic contents and DPPH radical scavenging activity of various macaronès

Samples	Total phenol content (mg GAE/100 g)[3)]	DPPH scavenging activity[4)] (%)
C[1)]	10.6±0.6[ab2)]	58.7±8.4[b]
P0	9.5±1.0[b]	53.4±5.2[b]
P50	11.2±1.2[ab]	71.2±4.8[a]
P70	12.8±1.1[a]	75.4±5.6[a]

Mean±standard deviation. All mean values are triplicate determinations.
1) The abbreviation is same as Table 1.
2) Values in the same column that are followed by a different letter are significantly different (p<0.01) by Duncan's multiple range test.
3) Total phenol content, expressed in milligrams of gallic acid equivalents per 100 g of each samples.
4) Means of DPPH radical scavenging activity on 1 mg/mL of each extract.

4. DPPH 소거 활성

들깨가루 마카롱의 DPPH 자유기 소거능은 Table 5와 같다. 설탕으로 제조하고 들깨가루가 첨가되지 않은 대조군(C) 마카롱의 자유기 소거능은 58.7%, 자일로스가 첨가되고, 들깨가루가 첨가되지 않은 마카롱(P0)은 53.4%로 매우 유사한 자유기 소거능을 보이는 것으로 나타났다. 반면, 자일로스와 들깨를 함께 첨가하여 마카롱을 제조하면 자유기 소거능이 증가하는 것으로 나타났으며, 들깨의 첨가량이 증가할수록 소거능이 다소 상승되는 결과를 나타냈다. 즉, P50의 경우 71.2%, P70의 경우 75.4%의 자유기 소거능을 나타냈다. 이것은 들깨가루가 첨가될수록 아몬드가루와 들깨가루의 항산화성분 등에 상호작용에 의한 자유기 소거능이 증가된 것으로 사료되며, 아몬드가루와 들깨가루 중 들깨가루의 자유기 소거능이 높을 것으로 판단되었다. 즉, 들깨가루를 첨가하여 마카롱을 제조하면 자유기 소거능이 증가되어 항산화성에 기여하는 것을 알 수 있었다. 몸에서 생성되는 활성 산소(Free radical)는 신체 활동에서도 자연스럽게 생성되나, 섭취하는 식품과 주변 환경에 의해 몸 안에 쌓이게 되며, 이렇게 쌓인 활성 산소가 증가될수록 세포 공격을 일으켜 돌연변이와 암세포와 같은 여러 가지 질병을 유발시킨다고 하였다(Gu 등 2004). 아몬드가루가 주재료인 마카롱에 들깨가루를 첨가하게 되면 총 페놀 함량이 증가되고, 이로 인한 DPPH 자유기 소거 활성 증가되는 결과를 얻을 수 있었다. 즉, 아몬드가루와 더불어 들깨가루를 첨가하면 아몬드와 들깨의 총 페놀 함량 증가와 더불어 상승효과를 나타내어 DPPH 자유기 소거

활성을 증가시키는 것으로 사료된다.

5. 관능평가

들깨가루와 자일로스를 첨가하여 제조한 마카롱의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 관능평가 측정 평가 항목은 마카롱 색(color), 단맛(sweetness), 고소한 맛(nutty), 조직감(texture), 종합적 기호도(overall acceptability)로 총 5가지 항목을 평가하였다. 총 5가지의 관능평가 측정항목에서 모두 통계적으로 유의적인 차이를 보였다. 들깨가루 첨가량이 증가할수록 색의 측정값은 감소하여 색이 다소 어두워지는 것으로 평가되었는데, 이것은 아몬드가루에 비하여 색이 진한 들깨가루의 첨가량에 의한 것으로 사료된다. 단맛의 경우 대조군에 비하여 자일로스가 첨가되고, 들깨 첨가량이 증가할수록 단맛이 감소하는 것으로 나타났다. 특히, 4%의 들깨가루를 첨가한 경우(P70), 자일로스 함량은 동일하나 들깨가루를 첨가하지 않은 마카롱(P0)에 비하여 단맛이 감소된다고 측정되었다. 그러나 고소한 맛의 경우, 들깨가루 첨가량이 증가할수록 고소한 맛이 유의적으로 증가하는 것으로 평가되었다. 이것은 들깨가루의 첨가량이 증가될수록 단맛은 감소시키고, 고소한 맛을 증가시켰기 때문인 것으로 사료된다. 또, 조직감에서도 들깨가 첨가될수록 들깨를 넣지 않은 마카롱에 비하여 좀 더 부드럽다고 평가되었다. 마카롱은 다소 단맛이 강하다고 인식되고 있는데, 이런 마카롱의 단점을 들깨가루를 첨가하고, 설탕 일부를 자일로스로 대체하여 마카롱을 제조하였을 때 마카롱의 맛과 기호도에 영향을 주는 것으로 보인다. 즉, 들깨가루를 각각 2.5%, 4% 첨가할 때 대조군에 비하여 종합적 기호도가 0.4~1.1(7점 척도 기준)가 증가하는 것으로 나타나 종합적 기호도에 바람직한 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 관능평가 결과, 들깨가루 마카롱 중 단맛이 적고, 고소한 맛이 증가되며, 조직감이 부드러우며, 종합적 기호도가 가장 높은 수치를 보이는 2.5%의 들깨가루를 첨가한 P70의 마카롱이 종합적 기호도가 높고, 관능적으로 우수하게 평가된 마카롱인 것으로 평가되었다.

요약 및 결론

본 연구에는 전통 식품 소재인 들깨가루와 자일로스를 이용한 기능성 마카롱을 만들기 위하여 실험을 진행하였다. 들깨가루와 아몬드가루 및 설탕과 자일로스를 주재료로 생지와 머랭을 만들어 마카롱을 제조하였고, 색, 총당, 조직감, 총 페놀 함량, DPPH 자유기 소거 활성, 관능평가를 실시하였다. 들깨가루로 만든 마카롱의 경우 들깨가루 첨가량이 증가할수록 L값(명도)은 감소하고, a값(적색도)과 b값(황색도)는 증가하는 경향을 보였다. 또, 총당 함량은 자일로스 첨가 함량이 증가될수록 통계적으로 유의적인 감소량을 보였다. 총 페놀 함량은 들깨가루가 첨가된 마카롱의 총 페놀 함량이 대조군 마카롱보다 그 함량이 증가하는 경향을 보였으며, P70의 경우 12.8 mg GAE/100 g으로 나타났다. DPPH 자유기 소거능도 총 페놀 함량과 비슷한 경향을 보여, 들깨가루가 첨가될수록 DPPH 자유기 소거능이 증가하는 경향으로 나타났다. 들깨가루를 첨가하여 마카롱을 제조 시 관능적 풍미 증가와 더불어 총당 함량을 줄이고, DPPH 자유기 소거 활성 및 총 페놀 함량이 증가하는 등 생리활성 성분이 증가하여 마카롱의 기능성을 높이는 결과를 보였다. 따라서 본 논문은 저칼로리며 들깨가루의 생리활성 성분을 활용한 기능성 마카롱의 가능성을 보여주어, 앞으로 다양한 기능성 마카롱의 가능성을 보여주었다.

References

A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. USA. 777-784

Chu YH, Chan CL, Hsu HF. 2000. Flavonid content of several vegetables and their antioxidant mushrooms (*Agricus bisporus*). *J Sci Food Agric* 80:561-570

Elizalde BE, Bressa F, Dalla Rosa M. 1992. Antioxidative action

Table 6. Scores by sensory evaluation of various macaronès

Samples	Sensory evaluation[2)]				
	Color	Sweetness	Nutty	Texture	Overall acceptability
C[1)]	5.7±0.6[ab2)]	6.1±0.3[a]	4.3±0.1[b]	5.7±0.4[a]	5.5±0.3[b]
P0	6.0±0.5[a]	5.8±0.5[ab]	4.4±0.2[b]	5.9±0.3[a]	5.2±0.1[c]
P50	5.4±0.8[c]	5.7±0.5[ab]	5.7±0.1[a]	5.3±0.3[b]	6.1±0.2[a]
P70	5.5±1.1[c]	5.2±0.6[c]	6.0±0.1[a]	4.8±0.1[c]	5.9±0.2[ab]

All mean values are triplicate determinations. Mean ± standard deviation.

[1)] The abbreviation is same as Table 1.

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

of Maillard reaction volatiles: Influence of Maillard solution browning level. *J American Oil Chemists' Soc* 69:331-334

Gu L, Kelm MA, Hammerstone JF, Beecher G, Holden J, Haytowicz D, Gehbardt S, Prior RL. 2004. Concentrations of proanthocyanidins in common foods and estimations of normal consumption. *J Am Clin Nutr* 20:613-617

Hwang HS, Choe EO. 2011. Effects of seed germination on oil oxidation and tocopherol stability of perilla oil. *Korean J Food Sci Technol* 43:255-262

Jeong SI, Kim HS, Jeon IH, Kang HJ, Mok JY, Cheon CJ, Yu HH, Jang SI. 2014. Antioxidant and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from *Perilla frutescens*. *Korean J Food Sci Technol* 46:87-93

Kim HYL, Shin HH. 2003. Quality characteristics of the traditional Korean snack, *yut-gang-jung* with perilla and changes during storage. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:753-757

Lee JI, Jin CB, Ryu JH, Cho JS. 2008. Antioxidant and ueuroprotective effects of *Perilla frutescens* var. *japonica* leaves. *Yakhak Hoeji* 52:117-124

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

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. 1. 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

Received 12 January, 2015
Revised 26 January, 2015
Accepted 28 January, 2015