

Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid가 첨가된 기능성 머핀의 관능적 특성

전소윤 · 정소혜 · 김효정* · 김미라
경북대학교 식품영양학과, 인제대학교 가족·소비자학과*

Sensory Characteristics of Functional Muffin Prepared with Ferulic acid and p-Hydroxybenzoic Acid

So-Yun Jeon, So-Hye Jeong, Hyochung Kim*, Meera Kim
Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University
Department of Family and Consumer Sciences, Inje University*

Abstract

The physical and sensory characteristics of muffins prepared with flavonoids such as ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid were evaluated for the development of functional foods using these flavonoids. The solubilities of ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid were over 1% in water and the solutions showed a good thermal stability. However, 1% ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid solution showed a color change during heating. The volume and maximum height of the control muffin were the greatest among the muffin groups. The volume of the muffins decreased with the increase of flavonoid concentration. The volumes of muffins with p-hydroxybenzoic acid were smaller than those of muffins with ferulic acid. The L, a and b values on crust and crumb of the muffin groups were not significantly different. The chemical flavor, bitterness and after taste of the muffins prepared with ferulic acid were stronger than those of the control muffins. Savory flavor and sweetness of the muffins with ferulic acid were weaker than those of the control muffins. The muffins with p-hydroxybenzoic acid were not significantly different from the control muffins in the appearance, flavor, taste, texture and overall acceptability. These results demonstrated that p-hydroxybenzoic acid may be useful as an additive to muffin.

Key words : ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid, flavonoid, muffin, sensory characteristics

1. 서 론

최근 풍요로운 식생활과 평균 수명의 연장에 수반되어 암, 고혈압, 당뇨병 등의 성인병이 증가하는 것으로 알려져 있다. 일반적으로 성인병의 발병은 운동부족, 스트레스, 식생활 및 유전적 요인 등이 주요 요인으로 지적되고 있는데 이들 중 성인병의 예방과 치료를 위해서 식생활 관리가 매우 중요시되고 있다. 최근에는 성인병 예방을 위해 생리활성을 지닌 다양한 기능성 식품의 개발이 현대 식품산업의 주된 과제로 떠오르고 있다.¹⁾

한편 식생활 형태의 변화에 따라 빵류에 대한 수요가 증가되고 있는데 그 중에서도 머핀은 주원료인 밀가루에 우유, 달걀 등을 혼합하여 구워내기 때문에 영양가가 우수하면서도 부드럽고 우리나라 사람들의 기호에 적합한 빵이다. 머핀은 점심식사 및 간식 대응으로 많이 이용되며 첨가재료에 따라 치즈 머핀, 레몬 머핀, 초코 머핀 등 그 종류가 다양하다. 머핀은 식빵만큼 제빵시 이용하는 gluten 함량에 큰 영향을 받지 않으며 제조시 다른 재료의 첨가가 비교적 쉬운 점 등으로 제품의 다양화가 용이한 편이다.^{2,3)}

자연계에 널리 분포하고 있는 천연의 저분자 물질인 flavonoids는 담황색 또는 노란색을 띠고 있는 색소화합물로서 성인 1일 최저 필요량은 60 mg으로 비타민 C와 같은 수준이며, 치료량으로는 300~1,000 mg이 사용되고 다량 섭취시에도 특별한 부작용

Corresponding author: Meera Kim, Kyungpook National University, 1370 Sankyuk-dong, Puk-ku, Daegu 702-701, Korea
Tel: 053-950-6233
Fax: 053-950-6229
E-mail: meerak@knu.ac.kr

용이 없는 것으로 나타나고 있다.⁴⁾ Flavonoids는 polyphenol의 기본구조를 가지고 있으며 생체내의 기능증진에 대한 여러 활성이 보고되고 있다. 즉, 모세혈관의 침투를 증진시켜 심혈관계 질병을 예방하고, 동맥경화증, 관상동맥 혈전증 방지 등에 좋은 효과가 있고, 뇌일혈의 위험을 감소시키고, 퇴화 현상을 방지한다고 보고되었다.⁵⁻⁷⁾ 또한 혈액으로부터 세포 및 조직에 영양공급을 촉진하며 비타민 C와 함께 복용시 그 효과가 증가하며 비타민 C의 산화를 방지하여 체내이용률을 높여준다.⁸⁻¹⁰⁾ Flavonoids의 한 종류인 ferulic acid는 죽순, 천궁, 쑥, 인삼 등에 들어있으며 진통, 진경작용과 평활근 이완작용이 있어서 장관의 경련이나 임신시 자궁의 수축, 경련을 억제한다고 알려져 있다.⁶⁾ 또한 p-hydroxybenzoic acid는 무 등에 들어있으며 혈당을 낮추어 당뇨병에 좋은 효과를 나타내고 상처 또는 폐질환에 의한 각혈, 혈변 등에 작용하여 지혈작용이 있는 것으로 알려져 있다.¹¹⁾

따라서 본 연구에서는 유용한 생리활성을 가진 flavonoids를 이용한 기능성 식품을 개발하고자 ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid의 가공적성을 검토한 후, 이들의 첨가량을 달리하여 머핀을 제조하였을 때 그 첨가량에 따른 머핀의 품질 특성을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid는 Sigma Chemical Co.(USA)에서 구입하였고 박력분(제일제당), 설탕(제일제당), 우유(매일유업), 버터(해태유업), 달걀(의성축산), 소금(정제염, 해표), 베이킹파우더(성진식품)는 시판하는 것을 사용하였다.

2. Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid의 가공적성

1) 용해도 측정

Ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid의 용해도는 일반적인 용해도 측정 방법¹²⁾으로 측정하였다. 용해도는 3회 반복 실험하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 열안정성 측정

Ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid 1% 용액을 만들어 80°C, 100°C, 121°C의 온도에서 1시간 동안 가열하면서 침전물, 부유물질의 생성 등 용액의 상태를 관찰하였다. 열안정성은 2번 반복하여 측정하였고 그 평균값으로 나타내었다.

3) 색도 측정

1% ferulic acid, 1% p-hydroxybenzoic acid 용액을 80°C, 100°C, 121°C에서 1시간 가열한 후 용액의 색도를 색차계(Model RF-1. Nippon Denshoku IND. Co. Ltd., Japan)를 사용하여 Hunter color의 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)를 측정하였다. 색도는 6회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용한 표준백색판의 L, a, b값은 각각 90.5, 0.7, 3.0이었다.

3. 머핀의 재료 배합비

머핀의 제조시 사용된 재료는 Table 1과 같이 배합하여 대조군으로 정하였으며 각 실험군의 재료는 박력분을 포함한 모든 재료의 조건을 고정된 후 ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid를 각각 62.5 mg, 125 mg, 250 mg 더 첨가하여 이들의 비율이 각각 밀가루 중량의 0.2%, 0.4%, 0.8%가 되도록 배합하였다.

4. 머핀 제조

머핀은 일반 머핀 제조방법¹³⁾을 적용하였다. 버터를 상온에 두어 부드럽게 만든 후 거품기로 저어 크림상태로 만들었다. 크림상태가 된 버터에 설탕을 넣어 녹을 때까지 충분히 저어 준 후 달걀 흰 것을 넣고 저었다. 박력분, 소금, 베이킹파우더, ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid를 잘 섞은 다음체에 쳐서 내리고 위의 재료와 고루 섞어서 머핀 컵에 반죽을 부어 190°C로 예열된 오븐에 넣어 25분간 구웠다.

5. 머핀의 물리적 특성

1) 부피 및 높이 측정

머핀의 부피와 높이는 머핀을 구운 후 1시간 동안 실온에 방치한 다음 측정하였으며, 부피는 종자치환법¹⁴⁾을 이용하였고, 높이는 머핀을 위에서 아래

Table 1. Standard recipe of the control muffin

Ingredients	Content
Flour	31.25 g
Butter	15 g
Sugar	18.75 g
Egg	15 ml
Milk	15 ml
Baking powder	1/6 ts
Salt	0.1 g

로 정확히 반으로 자른 후 단면의 최고 높이와 최저 높이를 측정하였다. 각 측정값은 4번 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다.

2) 색도 측정

머핀을 제조하여 실온에서 1시간 방치한 후 머핀의 표면과 내부의 색도를 색차계(Model RF-1, Nippon Denshoku IND. Co. Ltd., Japan)를 사용하여 명도, 적색도 및 황색도를 측정하였다. 색도는 4회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준백색편의 L, a, b값은 각각 90.4, 0.9, 2.6이었다.

6. 관능검사

제조된 머핀의 관능검사는 훈련된 4명의 대학원생을 대상으로 실시하였다. 검사시간은 오전 10~11시와 오후 4~5시에 실시하였고, 각각의 시료를 1/4조각으로 잘라 접시에 담아 제공하였다. 한 개의 시료를 평가하고 나면 반드시 물로 헹군 뒤 다음 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 기공도, 색, 화학약품냄새, 구수한 냄새, 단맛, 쓴맛, 후미, 딱딱한 정도(표면과 내부 구분), 촉촉한 정도, 전반적인 기호도였다. 이들 항목에 대하여 7점 척도법으로 3회 반복 측정하였으며, 최저 0점에서 6점까지 특성이 강할수록 높은 점수를 주도록 하였다. 전반적인 기호도 평가는 다른 항목들의 평가와 구분하여 따로 실시하였으며, 각 검사는 3회 반복하여 실시하였다.

7. 통계처리

본 실험을 통해 얻어진 data는 통계처리용 Computer program package인 SAS 프로그램을 이용하여 분석하였다. 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의성을 검정하였다.¹⁵⁾

III. 결과 및 고찰

1. Ferulic acid와 hydroxybenzoic acid의 가공적성

1) 용해도

Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid의 온도에 따른 용해도를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 두 물질의 용해도는 온도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. Ferulic acid의 용해도는 20~60°C 범위에서는

완만하게 증가하다가 60°C이후에 급격히 증가하였다. p-Hydroxybenzoic acid의 경우에는 용해도가 55°C이후에 크게 증가하였다. 같은 온도에서 p-hydroxybenzoic acid가 ferulic acid보다 용해도가 10배 정도 높은 것으로 나타났다.

물질의 용해도는 그 물질을 첨가하여 제조할 수 있는 식품의 종류를 선택하는데 중요한 영향을 미치는 요인으로 용해도가 낮은 경우에는 액체 식품으로의 가공이 어렵게 된다. 본 실험에서 ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid는 모두 100°C 이하에서 1% 이상의 용해도를 나타냄으로써 액체식품 및 고체식품으로 가공하는데 큰 문제가 없는 것으로 나타났다. 따라서 이들 flavonoids는 머핀 제조시 반죽에 골고루 분산되었을 것으로 생각되었다.

2) 열안정성

Ferulic acid와 hydroxybenzoic acid의 최대 첨가비율이라고 생각된 1% 수용액의 열안정성을 실험한 결과, 1% ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid 용액은 80°C, 100°C, 121°C의 온도에서 1시간 동안 가열하는 과정과 가열 후에 부유물질이나 침전물이 생기지 않아 이들 수용액이 열에 안정한 것으로 판단되었다.

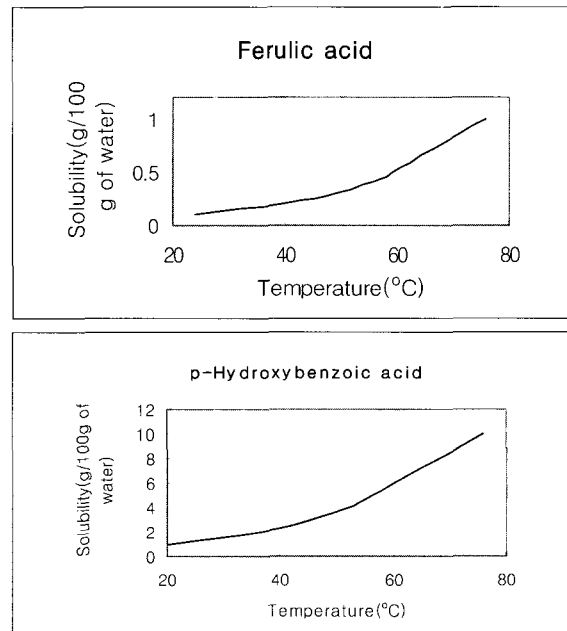


Fig. 1. Solubility patterns of ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid.

Table 2. Hunter color value¹⁾ of 1% ferulic acid solution

Temperature(°C)	L	a	b
80	4.82 ^{b2)}	0.13 ^b	-0.07 ^a
100	6.22 ^b	0.97 ^a	-0.78 ^b
121	12.95 ^a	0.13 ^b	-2.38 ^c

¹⁾Color values for standard white plate are L=90.5, a=0.7 and b=3.0.

²⁾Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 3. Hunter color value¹⁾ of 1% p-hydroxybenzoic acid solution

Temperature(°C)	L	a	b
80	4.60 ^{b2)}	0.20 ^a	-0.17 ^a
100	5.17 ^a	0.65 ^a	-1.67 ^b
121	4.43 ^b	0.28 ^a	-0.12 ^a

¹⁾Color values for standard white plate are L=90.5, a=0.7 and b=3.0.

²⁾Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

3) 색도

가열온도에 따른 ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid 용액의 색도는 Table 2, Table 3과 같다. 실험 결과 이들 수용액의 색도는 온도에 따라 유의적으로 달랐는데 ferulic acid 용액의 경우 온도가 증가함에 따라 L값은 유의적으로 증가하여 밝아졌으며 b값은 감소하여 청색도가 증가하였다. p-Hydroxybenzoic acid 용액의 경우 L값은 100°C에서 가장 높았으며 a 값은 가열온도에 따른 유의적인 차이가 없었고 b 값은 100°C에서 가장 낮았다. 따라서 이들 flavonoids 수용액이 가열온도에 의해 영향을 받는 것으로 나타나 식품제조 온도에 따라 식품의 색에도 영향을 미칠 수 있는 것으로 보여졌다.

2. 머핀의 물리적 특성

1) 부피 및 높이

Ferulic acid 및 p-hydroxybenzoic acid의 첨가량을 달리하여 제조한 머핀의 부피 및 높이는 Table 4와 같다. Flavonoid의 종류와 첨가량에 따라 제조한 머핀의 부피와 최고 높이에 유의적인 차이가 나타났다. 대조군의 부피와 최고 높이 값이 가장 컸으며, 같은 종류의 flavonoid를 첨가한 시료간에는 첨가한 flavonoid의 양이 많을수록 부피가 작아지는 경향을 보였다. 또한 같은 비율로 첨가하였을 때 p-hydroxybenzoic acid를 첨가한 머핀의 부피가 ferulic acid를 첨가한 머핀의 부피보다 작았다. 이러한 flavonoid의 첨가에 따른 머핀 부피의 감소는 글

Table 4. Baking properties for muffins with ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid

Sample ¹⁾	Volume(cc)	Height(cm)	
		maximum	minimum
Control	147.50 ^{a2)}	6.30 ^a	3.78
F ₁	145.00 ^a	6.20 ^{ab}	3.90
F ₂	143.50 ^a	5.95 ^{abc}	3.85
F ₃	141.00 ^{ab}	5.85 ^{bc}	3.83
P ₁	142.50 ^{ab}	5.73 ^{cd}	3.85
P ₂	137.00 ^{ab}	5.75 ^{cd}	4.13
P ₃	134.50 ^b	5.45 ^d	3.75

¹⁾F₁: muffin with 0.2% ferulic acid

F₂: muffin with 0.4% ferulic acid

F₃: muffin with 0.8% ferulic acid

P₁: muffin with 0.2% p-hydroxybenzoic acid

P₂: muffin with 0.4% p-hydroxybenzoic acid

P₃: muffin with 0.8% p-hydroxybenzoic acid

²⁾Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

루텐의 형성 약화에 의한 CO₂ 가스 포집력의 감소 등에 의한 영향으로 사료된다.^{2,16)} 또한 flavonoid 첨가에 따른 머핀의 높이 변화를 살펴보면 ferulic acid가 첨가된 경우에 머핀의 최고 높이는 첨가량이 많을수록 낮게 나타나 부피의 변화와 일치된 결과를 보여 주었다. p-Hydroxybenzoic acid가 첨가된 경우에도 ferulic acid가 첨가된 경우와 같이 대조군보다 최고 높이가 유의적으로 낮았으며 첨가량이 증가할수록 최고 높이가 감소하는 경향을 보였다. 그러나 최저 높이는 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 ferulic acid가 첨가된 머핀과 같은 결과를 보였다.

2) 색도

Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid를 첨가하여 제조한 머핀의 색도를 L, a, b값으로 측정된 결과를 Table 5에 나타내었다. 머핀 표면과 내부의 L, a, b 값은 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 앞서 실험한 flavonoids 용액의 색도 측정에서 용액간에 유의적인 차이가 낮음에도 불구하고 머핀의 색도에서 차이가 나타나지 않은 것은 머핀에 첨가된 양이 수용액의 농도보다 낮았기 때문으로 사료된다. Flavonoid 수용액의 색도 측정시에는 1% 용액을 만들어 사용했지만 머핀의 제조시는 머핀 1개당 62.5 ~ 250 mg의 flavonoid를 첨가하였기 때문에 이들 첨가가 색변화에 미치는 영향력이 작았을 것으로 생각된다. 또한 머핀을 굽는 동안 일어나는 갈변현상으로 flavonoid 자체에 의한 색의 차이가 줄어들었을

Table 5. Crust and crumb color¹⁾ of muffins with ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid

Sample ²⁾	Crust color			Crumb color		
	L	a	b	L	a	b
Control	67.65	4.95	25.95	71.85	-2.00	21.40
F ₁	63.05	6.85	26.25	71.95	-2.15	21.20
F ₂	67.80	5.55	26.55	71.95	-1.60	21.50
F ₃	66.70	5.75	26.60	71.65	-1.60	21.75
P ₁	68.00	3.95	16.40	71.40	-2.40	20.55
P ₂	62.35	8.20	25.80	72.15	-2.05	22.10
P ₃	66.65	6.55	26.25	69.55	-1.95	20.90
F	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

¹⁾Color values for standard white plate are L=90.4, a=0.9 and b=2.6.

²⁾Refer to the legend in Table 4.

n.s: not significantly different by ANOVA test.

것으로 생각된다.

3. 머핀의 관능적 특성

Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid의 첨가량을 달리한 머핀에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. Ferulic acid를 첨가한 머핀의 관능검사 결과를 보면 기공의 균일성(aircell uniformity)에서 대조군을 포함한 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않아 일정한 크기의 기공들이 분포하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 ferulic acid를 첨가한 머핀은 냄새와 맛 특성에 있어서 대조군과 많은 차이를 나타내었다. Ferulic acid가 첨가된 머핀은 부정적 관능 특성인 화학약품 냄새(chemical flavor), 쓴맛(bitterness), 후미(after taste)가 대조군에 비해 유의적으로 강한 것으로 나타났는데, 이는 ferulic acid 자체가 가지고 있는 특정한 냄새와 맛 때문이었다. 이에 비해 ferulic acid가 첨가된 머핀은 향긋한 냄새(savory flavor), 단맛(sweetness) 등 긍정적 관능 특성에서는 대조군에 비해 낮은 값을 나타내었는데, ferulic acid의 강한 냄새와 맛이 머핀의 향긋한 냄새

와 단맛과 같은 특성에 부정적인 영향을 끼친 것으로 보여진다. 빵 표면의 강도(crust hardness), 빵 내부의 강도(crumb hardness), 촉촉한 정도(moistness)는 대조군과 ferulic acid를 첨가한 시료간에 차이가 나타나지 않았다.

p-Hydroxybenzoic acid가 첨가된 머핀의 관능적 특성을 살펴보면 기공의 균일성에서 대조군과 유의적인 차이가 없었으며, 냄새와 맛 특성에서도 ferulic acid가 첨가된 머핀과는 달리 대조군과 유의적인 차이가 없어 p-hydroxybenzoic acid는 머핀의 냄새와 맛에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 질감 특성에서도 p-hydroxybenzoic acid가 첨가된 머핀의 표면 강도, 내부 강도, 촉촉한 정도가 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 관능적인 측면에서 보면 ferulic acid보다 p-hydroxybenzoic acid가 머핀에 대한 첨가물로서 더 적합한 것으로 판단되었다. 전체적인 선호도(overall acceptability)도 p-hydroxybenzoic acid가 첨가된 머핀이 ferulic acid가 첨가된 머핀보다 높게 나와 이러한 결과를 뒷받침해 주었다. 더욱이 p-hydroxybenzoic acid가 머핀 1개당 62.5 mg, 125 mg가 첨가된 P₁, P₂는 대조군보다도 전체적인 선호도 값이 높게 나왔으며 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 기능성 머핀의 첨가물로서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 요약

성인병 예방을 포함한 다양한 생리활성을 지닌 기능성 식품의 개발을 목적으로 본 연구에서는 flavonoids에 속하는 ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid의 물리적 특성과 이들을 첨가한 머핀의 품질 특성 및 관능적 특성을 평가하였다. Ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid 모두 100°C 이하에서 1% 이상

Table 6. Sensory characteristics of muffins with ferulic acid and p-hydroxybenzoic acid

Sample ¹⁾	Appearance	Flavor		Taste			Texture			Overall acceptability
	Aircell uniformity	Chemical flavor	Savory flavor	Sweetness	Bitterness	After taste	Crust hardness	Crumb hardness	Moistness	
Control	3.22	1.11 ^{cd}	3.39 ^a	3.03 ^a	1.14 ^b	2.47 ^{cd}	3.72	2.58	3.25	3.00 ^{bd}
F ₁	2.92	4.00 ^d	1.42 ^b	1.58 ^b	4.33 ^a	3.67 ^{bc}	4.25	1.83	3.00	2.33 ^{abc}
F ₂	3.33	4.33 ^d	1.17 ^b	1.75 ^b	3.92 ^a	4.33 ^{ab}	2.92	2.08	2.75	1.58 ^{bc}
F ₃	3.08	5.33 ^d	0.58 ^b	1.67 ^b	4.58 ^a	5.08 ^a	2.58	2.67	3.00	1.00 ^c
P ₁	4.75	1.08 ^c	3.67 ^a	3.25 ^a	1.33 ^b	2.75 ^{cd}	3.83	1.33	3.50	3.33 ^a
P ₂	3.25	1.67 ^c	3.75 ^a	3.17 ^a	1.00 ^b	2.17 ^d	3.58	2.25	3.75	3.25 ^a
P ₃	3.25	0.92 ^c	3.17 ^a	3.17 ^a	0.83 ^b	1.92 ^d	3.83	2.25	3.50	2.75 ^{ab}

¹⁾Refer to the legend in Table 4.

²⁾Means with the same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test(p<0.05).

의 용해도를 나타내었고, 이들의 수용액은 열에 안정하였다. 그러나 1% ferulic acid와 p-hydroxybenzoic acid 수용액의 색도는 가열에 의해 변화되었다. 머핀 제조시 대조군의 부피와 최고 높이 값이 가장 컸으며, 같은 종류의 flavonoid를 첨가한 시료간에는 첨가한 flavonoid의 양이 많을수록 부피가 작아지는 경향을 보였다. 또한 같은 비율로 첨가하였을 때 p-hydroxybenzoic acid를 첨가한 머핀의 부피가 ferulic acid를 첨가한 머핀의 부피보다 작았다. 머핀의 표면과 내부의 L, a, b 값은 시료간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 머핀의 관능검사에서는 ferulic acid가 첨가된 머핀은 화학약품 냄새, 쓴맛, 후미가 대조군에 비해 유의적으로 강한 것으로 나타났다. 향긋한 냄새, 단맛 등은 대조군에 비해 낮았다. p-Hydroxybenzoic acid가 첨가된 머핀은 외관, 냄새, 맛, 질감 특성에서 대조군과 유의적인 차이가 없었으며 전체적인 선호도도 대조군과 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 머핀의 첨가물로서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대되었다.

참고문헌

- Alexander, B and Sapers, GM : Distribution of quercetin and kaempferol in lettuce, kale, chive, garlic chive, leek, horseradish, red radish, and red cabbage tissues. *J. Agric. Food Chem.*, 33:226, 1985
- Im, JG, Kim, YS and Ha, TY : Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30(5):1158, 1998
- Jung, HO, Lim, SS and Jung, BM : A Study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 13(3):266, 1997
- Kim, HJ and Woo, HJ : In vitro anticancer activity of flavonoids as the functional foods materials. *Korean J. Lab. Anim. Sci.*, 14(1):87, 1998
- Son, HS, Kim, HS, Kwon, TB and Ju, JS : Isolation, purification and hypotensive effect of bioflavonoids in *Citrus sinensis*. *Korean Soc. Food Nutr.*, 21(2):136, 1992
- Park, CJ, Ha, JO and Park, KY : Antimutagenic effect of flavonoids isolated from *Oenanthe javanica*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25(4):588, 1996
- Matsubara, Y, Kumamoto, H, Iizuka, Y, Murakami, T, Okamoto, K, Miyake, H and Yokoi, K : Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in *Citrus unshiu* peelings. *Agric. Biol. Chem.*, 49:909, 1985
- Torel, J, Cillard, J and Cillard, P : Antioxidant activity of flavonoids and reactivity with peroxy radical. *Phytochemistry*, 25:383, 1986
- Afanasyev, IB, Dorozhko, AI, Brodskii, AV, Kostyuk, V A and Potapovitch, AI : Chelating and free radical scavenging mechanisms of inhibitory action of rutin and quercetin in lipid peroxidation. *Biochem. Pharm.*, 38:1763, 1989
- Arya, SS, Vidyasagar, K, Gopalan, KN, Parihar, DB and Nath, H : Comparative antioxygenic properties of citrous bioflavonoids and synthetic antioxidants in foods. *J. Food Sci. Technol.*, 10:12, 1973
- Havsteen, B : Flavonoids. A class of natural products of high pharmacological potency. *Biochem. Pharm.*, 32:1141, 1983
- Kim, MS, Oh, SM, Kim, DW and Jo, HY : General chemical experiment. Jigu Munhwasa, 65-67, 1991
- Kim, CH : Baking of breads and cookies. Baek San Publishing company, 81-90, 1997
- AACC : Approved methods of the AACC, 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA, 1983
- SAS : SAS user's guide, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1985
- Kim, HJ, Kang, WW and Moon, KD : Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* blume powder. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33(4):437, 2001

(2002년 4월 16일 접수, 2002년 9월 16일 채택)