고수 잎 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크의 항산화 활성과 품질 특성

[†]이 혜 정

가천대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Characteristics of Pound Cakes prepared with *Coriandrum sativum* L. Leaves Powder and Broccoli's Stem Powder

[†]Hye Jeong Lee

Dept. of Food & Nutrition, Gachon University, Incheon 460-119, Korea

Abstract

A study was undertaken to examine the effect of the addition of coriander leaves(*Coriandrum sativum* L.) and broccoli stem powder addition on the quality attributes of pound cakes. Coriander leaves & broccoli stem powder was added to the batter, at a ratio of 10, 12.5 and 15%, respectively. The antioxidant activity was estimated by a DPPH free radical scavenging activity, the total phenolic compounds content and flavonoid content in coriander leaves & broccoli stem powder and pounds cakes. Antioxidative activity had correlated highly with the total flavonoids contents of coriander leaves & broccoli stem powder of pound cakes, respectively($r=0.9096$). The quality characteristics of coriander leaves & broccoli stem powder pound cakes were estimated in terms of the specific load volume, hardness, hunter value of crumb and crust, and the sensory quality of the cakes. The specific volume decreased significantly, with increasingly substituted level of coriander leaves & broccoli stem powder($p<0.01$). The lightness was significantly decreased with increases in the coriander leaves & broccoli stem powder of pound cake crust and crumb($p<0.01$). The hardness, chewiness and gumminess tended to reduce, and the cohesiveness decrease in both of powder. The consumer acceptability score for 10% coriander leaves & broccoli stem powder of pound cakes ranked significantly($p<0.01$) higher than those of the other groups in taste, flavor and color. These results showed that coriander leaves & broccoli stem powder are good ingredients to increase the consumer acceptability and the health.

Key words: coriander leaves powder, broccoli stem powder, pound cake, antioxidant activity, quality characteristics

서 론

고수(*Coriandrum sativum* L.)는 미나리과에 속하는 일년초로, 지중해 연안이 원산지이다. 고수잎은 cilantro, chinese parsley라고 하며, 부드럽고 향기가 있어 생채, 절임, 탕, 볶음, 고추장 등 조미채소로 이용하고 있다(Choi & Choi 2009).

카레가루 제조에 쓰이는 고수 열매의 메탄올 추출물의 수용성 분획에서 2종의 new monoterpenoids, 4종의 new monoterpenoid

glycoside, 2종의 new monoterpenoid glucoside sulfate, 2종의 new aromatic compound glycosides들이 분석되어 기능성 분석의 기초 자료를 보고했다(Ishikawa 등 2003).

씨는 0.1~0.36%의 정유가 함유되었고, 34종의 화합물이 분리되었는데, 주화합물은 linalool(40.9~79.9%), neryl acetate(2.3~14.2%), γ -terpinene(0.1~13.6%) 그리고 α -pinene(1.2~7.1%)로 분석되었으며, 대부분의 linalool은 고수의 씨에 높은 함량으로 함유된 것으로 보고하였으며(Ebrahimi 등 2010),

[†] Corresponding author: Hye Jeong Lee, Dept. of Food & Nutrition, Gachon University, Incheon 460-119, Korea. Tel: +82-32-820-4232, Fax: +82-32-813-3570, E-mail: hjlee@gachon.ac.kr

항산화 활성과 음식에 첨가할 수 있는 항산화제로써의 가능성을 보고하였다(Ramadan 등 2003 & Wangenstein 등 2004).

항균관련 연구로는 캄필로박터속에서 고수 기름을 포함한 12종의 정유로 한 *in vitro* 실험에서 고수 기름이 가장 강한 항균력을 보였고, 4°C와 32°C에서 닭고기와 소고기의 캄필로박터 제주니에 대해서는 고수 기름의 효능은 농도 의존적이며, 고수 기름은 식품의 캄필로박터 제주니에 대한 천연 항균제로도 제안한 보고가 있다(Rattanachaikunsopon & Rattanachaikunsopon 2010).

생리활성 연구로는 obese-hyperglycemic-hyperlipidemic(OHH) Meriones Shawi rats에 고수 추출물을 복강 투여한 결과, 고인슐린 농도, 고인슐린 저항성, 고콜레스테롤 농도, 고LDL-콜레스테롤 농도를 저하시켜 당뇨 상태를 정상화 하였을 뿐 아니라, 동맥 경화 지수, 심장병 방어지수 등을 감소시켜 심장병 예방에도 효능을 보고하여, 고수는 hypoglycemic, hypolipidemic 식품으로의 가능성을 제시하였고(Aissaoui 등 2011), 췌장의 베타 세포의 활성을 유의하게 증가시켜 인슐린 분비를 증가시킨 결과도 보고하였다(Eidi 등 2009).

NaCl, NaOH, 에탄올, indomethacin 그리고 유문 결착으로 인한 위점막 상해 예방에 대한 고수의 효능을 보고자 경구로 250 mg/kg과 500 mg/kg을 투여한 결과, 인도메타신 유도 궤양에서는 고수가 위보호 활성을 나타내었으나, 에탄올 유도 위 조직에 대한 방어효과는 고수의 linanool, flavonoid, coumarine, catechin, terpene 그리고 polyphenol 등 항산화 물질들이 유리기 소거효과와 관련이 있는 것으로 보고하였다(AI-Mofleh 등 2006).

간 기능 관련 연구에서 사염화탄소 유도된 간의 SGOT, SGPT, ALP, bilirubin 과 간 해부조직에 미치는 영향에 대해서 고수의 에탄올 추출물은 SGPT, SGOT, ALP의 활성 저해능을 나타냈고, 고수 추출물을 300 mg/kg으로 투여한 결과, 지방 축적이 사라져 간질환 방어 효과 가능성을 보고하였다(Pandey 등 2011). 작용 기전은 고수의 정유, 플라보노이드, 지방산, 스테롤 등과, pyrogallol, caffeic acid, glycitin 등과 함께 DPPH 유리기 소거능, lipoxygenase 억제, 인지질 과산화 억제, iron chelating activity, 수산화기 소거능, superoxide dismutation, glutathione 환원과 항지방 과산화 등에 대한 항산화 작용으로 보고하였다(Pandey 등 2011). 또한 인도의 토속 의학에서는 고수를 이용하는데, alloxan 유도 쥐에서 간 기능 예방효과 등 유사한 결과를 보고하였다(Sreelatha 등 2009).

고수의 linalool은 간암 세포인 HepG2 cell에서 분리한 미토콘드리아의 호흡계의 complex I과 II에서 농도 의존적으로 활성을 억제하였으나, 루틴, agigenin 등의 항산화제로 전처리한 세포 실험에서는 방어 효과를 내지 못하고, 오히려 HepG2 세포의 viability를 감소시켰고, 발생기 산소 발생을 증가시키

고, glutathione GSH 수준을 저하시켰다는 상이한 결과와(Usta 등 2009), 고수의 정유가 prooxidant 활성을 나타냈다는 보고도 있다(Samojlik 등 2010).

한편, 브로콜리는 십자화과 식물로 glucoraphanin 함량은 매우 높으며, glucoraphanin은 myrosinase에 의해 가수분해되어 항암효과가 있는 sulforaphane(SF)이나 sulforaphane nitrile(SF Nitrile)로 가수분해되고(Matusheshik & Jeffery 2001), SF는 제2상 무독화 효소인 glutathione S-transferase와 quinone reductase의 활성을 유도하고, 발암 물질의 대사를 조절하여 암을 예방한다(Hwang ES 2010; Sok 등 2003).

브로콜리에서는 flavonoid glycoside류와 ferulic and sinapic acid 등의 항산화성분을 분리하였고(Ferreres 등 2008), 줄기에서는 sulforaphane이 꽃의 1/2 정도 함유된 것으로 보고하였다(Kim 등 2009; Lee & Park 2005).

Lee HJ(2011b)의 파운드 케이크 제조시에도 가열 제품에서 보기 드문 초록색을 보였고, 브로콜리 줄기 분말을 식품 가공에 응용한 연구는 찾기가 어려운 실정이다.

최근에는 어떤 식이 인자가 생체 조직에서 산화와 항산화 균형에 영향을 주는지에 대해 비상한 관심을 가지고 있으며, 많은 항산화제나 항산화성분이 함유된 식품들은 당뇨, 대사성증후군에서 산화적 스트레스가 경감되었다고 보고하였고(Baublis 등 2000), 합성 항산화제를 주로 plant phenolic 등의 천연 항산화제로 대체하려고 하고 있다(Ou 등 2007).

본 저자들의 예비실험에서 고수와 브로콜리 분말로 파운드 케이크를 제조하였을 때 고유의 초록색이 열에 의해서도 갈변화되지 않고, 소비자들이 선호하는 초록색 제품이 완성되었고, 고수 혼합에도 독특한 향이 없고, 색감이 좋으면서 관능적 기호도가 높은 파운드 케이크가 제조되었다. 고수는 화장품 유사한 독특한 향으로 인해 소비가 많지 않은 상태이며, 고수를 활용한 가공 식품의 연구는 찾아보기 어려웠다.

한편, 고수와 브로콜리 줄기의 생리활성 연구에서 항산화 활성 물질의 분리나 관련 결과들이 이루어져, 고수와 브로콜리 줄기 분말을 혼용하여 파운드 케이크를 제조하는 것은 버터와 설탕의 다량 혼합으로 우려되는 비만, 비만으로 인한 염증 등 건강 관련 문제 예방에 기여할 수 있을 것으로 예상되어, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 넣은 파운드 케이크의 항산화 활성과 품질 및 관능 특성을 연구하고자 하였다.

실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

고수는 농협 하나로 마트(서울, 한국)에서 구입하여 동결건조기(Oil mist separator, FDU1200, Tokyo Rikakikai Co., Ltd)로 건조한 후 분말화(Speedy Pro mixer, Kurups, The Rep. of

Ireland)하여 사용하였고, 브로콜리 줄기는 제주에서 2월에 수집하여 명우 분체(Impact Mill, 인천, 한국)에서 동결건조하여 분말화 한 것을 사용하였고, 파운드 케이크를 제조하기 위해 박력분((주)CJ, 인천, 한국), 백설탕((주)CJ), 무염 버터(서울우유, 서울, 한국), 소금(해표, 서울, 한국), 베이킹 파우더(초야 식품, 인천, 한국), 계란은 시장에서 구입하였다.

2. 파운드 케이크의 제조

파운드 케이크는 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 밀가루 대비 각각 5%, 10%, 20%씩 넣고, 예비 실험한 결과를 참조하여 재료 배합비는 Table 1과 같이, 반죽기(NVM-14, Daeyung, Seoul, Korea)에 설탕, 소금과 버터를 섞어 1단계에서 서서히 풀어주었다. 2단에서 믹싱하면서 계란을 3~4회에 거쳐 투입하고 분리되지 않도록 믹싱을 조절하였다. 다음 바닐라 향과 박력분 밀가루, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 섞어 seive로 체질한 후 앞에 믹싱한 반죽에 물과 함께 혼합하였다. 그리고 비중이 0.7~0.8이 되도록 반죽을 조절한 후 팬닝하여 180℃에서 40~50분간 구웠다. 완성된 파운드 케이크는 실온에서 2시간 방냉한 후 항산화 활성, 품질평가, 관능검사를 실시하였다.

3. 파운드 케이크의 항산화 활성 측정

1) 총 페놀 화합물 함량 측정

총 페놀 화합물 함량은 Choi HY(2009)의 실험에 준하여 측정하였다. 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말과 파운드 케이크

의 총 페놀 함량은 각각의 시료 10 g에 에탄올을 90 ml 가하여 20℃, 24시간 동안 100 rpm으로 shaking incubator(BF-50SIR, Biofree, Korea)에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 150 μ l에 2400 μ l 증류수와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ l를 가한 후 3분간 방치하고, 1N sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μ l를 가하여 암소에서 2시간 반응시킨 후 725 nm(Libra S22, Biochrom, Cambridge, England)에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co.)로 검량선을 작성한 후 총 페놀 화합물 함량은 시료 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

2) 플라보노이드 함량 측정

플라보노이드 함량은 Lee & Kim(2009)의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mg/ml 농도로 methanol에 용해시킨 시료액 10 μ l와 1N NaOH 10 μ l, diethyleneglycol 200 μ l를 혼합하여 37℃에서 1 시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 rutin을 이용하여 검량선을 작성하고, 시료 100 g 중의 mg rutin(mg rutin/100 g)으로 나타내었고, 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

3) 항산화 활성

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군들과 고수 분말과 브로콜리

Table 1. Ingredients of pound cake prepare with coriander leaves & brocolli stem powder

(g)

Ingredients	Coriander leaves & brocolli stem powder (%)					
	Control	Con-C	Con-B	10	12.5	15
Wheat flour	200	195	195	190	187.5	185
Coriander's powder	0	5	0	5	6.25	7.5
Brocolli's stem powder	0	0	5	5	6.25	7.5
Butter	110	110	110	110	110	110
Sugar	100	100	100	100	100	100
Whole egg	200	200	200	200	200	200
Salt	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Vanilla	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Baking powder	1	1	1	1	1	1
Water	0	1	1	2	2.5	3

Control: Pound cake without coriander leaves & brocolli stem powder, Con-C: Pound cake with coriander leaves powder 5%,

Con-B: Pound cake with brocolli stem powder 5%, 10: Pound cake with coriander leaves 5% & brocolli stem powder 5%,

12.5: Pound cake with coriander leaves 6.25% & brocolli stem powder 6.25%,

15: Pound cake with coriander leaves 7.5% & brocolli stem powder 7.5%.

줄기 분말 첨가군들 간에 상대적인 비교를 하였다. 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말과 파운드 케이크의 추출은 각각의 시료 10 g에 에탄올을 90 mL 가하여 20°C, 24시간 동안 100 rpm으로 shaking incubator(BF-50SIR, Biofree, Korea)에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 유리기 소거능은 Lee & Kim(2009)의 방법에 따라 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거활성을 측정, 비교 분석하였다. 즉, 시료액 4 mL에 0.15 DPPH 용액(1.5×10^{-4}) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm(Libra S22, Biochrom, Cambridge, England)에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신에 메탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거 활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준 편차로 나타내었다.

4. 파운드 케이크의 품질 평가

1) 물리적 특성

즙알을 이용한 종자 치환법으로 부피(mL)를 측정하였고, 무게(g) 측정은 디지털 저울을 이용하였고, 비용적(specific volume)은 파운드 케이크의 부피(mL)을 무게(g)로 나눈 값으로 하였다.

2) 수분

수분 측정은 적외선 수분 측정기(Precise XM60, Swiss)로 시료 1 g을 측정용 접시의 함량을 구한 후 정량하였으며, 각 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준 편차와 유의성 검증을 하여 나타내었다.

3) 색도

파운드 케이크의 색도는 spectrophotometer(Minolta 3500-d, Tokyo, Japan)을 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정한 후 평균값으로 나타내었고, 이 때 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 90.55, 0.88, 2.55이었다.

4) 텍스처

파운드 케이크의 경도는 Texture Analyzer(TA-XT Express, Stable micro systems, Slurry England)로 3회 반복 측정하였다. 파운드 케이크는 가로, 세로 3 cm, 높이 1 cm로 잘라서 직경 3 cm plunger를 이용하여 경도는 표면으로 10 mm 침투하여 부서지는 조직적 특성인 부서질 때 받는 최대의 힘을 TPA로 측정하였고, 측정 조건은 pre-test는 3.00 mm/sec, trigger force는 5.0 g, test speed는 1.0 mm/sec, post test speed는 1.0 mm/sec, return speed는 5.0 mm/sec, test distance는 5.0 mm, plunger는 dia. 3 cm의 조건으로 3회 이상 측정하여 평균과 표준 편차와 유

의성 검증을 하였다.

5. 파운드 케이크의 관능검사

제품의 관능검사는 20명의 훈련된 검사 요원들을 대상으로 5점 척도법을 이용하여 실시하였다. 일정한 크기(가로 3 cm, 세로 3 cm, 높이 3 cm)의 파운드 케이크를 흰색의 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 관능검사 항목은 향(flavor), 맛(taste), 색(color), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)가 매우 좋다가 5점, 매우 나쁘다가 1점으로 5점 척도법으로 관능검사를 하였다.

6. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS(version 12)를 이용하여 평균과 표준 편차를 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증은 ANOVA로 $p < 0.05$, $p < 0.01$ 내로 분석하였으며, 사후 검증은 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 파운드 케이크의 항산화 물질 함량

1) 파운드 케이크의 총 페놀 화합물 함량

고수 분말은 585.97 mg GAE/g, 브로콜리 줄기 분말이 487.90 mg GAE/g으로 총 페놀 화합물 함량은 Table 2와 같이 분석되었다. 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 첨가한 파운드 케이크에서는 대조군이 180.27 mg GAE/g이고, 대조군에 고수 분말만 5% 첨가한 Con-C는 201.32 mg GAE/g이며, 대조군에 브로콜리 줄기 분말만 5% 혼합한 Con-B의 총 페놀 함량은 189.48 mg GAE/g으로, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 5% 씩 대조군에 첨가한 시료들은 넣지 않은 대조군에 비해 높은 값을 나타냈다. 그러나 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 1:1로 해서 10% 첨가한 파운드 케이크 시료는 대조군보다 낮았으며, 12.5% 첨가한 실험군도 같은 양상으로 낮게 나타났으며, 15% 혼합한 실험군만 대조군에 비해서만 약간 높은 결과를 나타냈으며, 이 두 가지 원료를 혼합한 파운드 케이크에서의 페놀 성분은 대조군에 비해 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 낮은 것으로 분석되었다($p < 0.01$).

이런 결과는 Lee HJ(2011b)에 의하면 브로콜리 줄기 분말 5%, 10%, 15% 첨가한 파운드 케이크에서는 첨가량 의존적으로 페놀 함량이 유의적으로 높게 분석되었으나, 높은 것으로 예상된 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 두 가지 원료가 혼합된 파운드 케이크에서는 다른 양상을 나타내어 항산화 활성과 열 안정성 등 영향을 주는 인자에 대한 고찰이 추가적

으로 필요한 것으로 생각된다.

2) 파운드 케이크의 플라보노이드 함량

Rutin을 표준물질로 측정한 플라보노이드 함량에서 밀가루는 30.03 ± 0.96 mg/100 g, 브로콜리 줄기 분말은 1,449.47 mg/100 g으로, 고수 분말은 689.75 mg/100 g이었다. 이들 두 원료를 혼합한 파운드 케이크에서는 Table 2와 같이 대조군에 고수 분말만 5% 첨가한 파운드 케이크 Con-C와 대조군에 브로콜리 줄기 분말만 5% 혼합한 파운드 케이크에서의 플라보노이드 함량은 고수 분말만을 넣은 Con-B가 약간 높았다. 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 1:1로 혼합하여 5% 씩 첨가한 파운드 케이크에서의 플라보노이드 함량은 53.64 mg/100 g으로 대조군에 비해서는 38% 높게 분석되었으며, 12.5% 혼합군은 대조군에 비해 54%, 15% 혼합군은 65%로 첨가량 의존적으로 높은 것으로 분석되어 두 물질의 혼합에서 플라보노이드 함량은 synergy 효과를 나타낸 것으로 생각된다($p < 0.01$).

3) 파운드 케이크의 DPPH 라디칼 소거능

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크의 유리기 소거능 실험 결과는 Table 2와 같이 대조군은 32.65%, 고수 분말만을 5% 첨가한 대조군은 43.17%, 브로콜리 줄기 분말만을 첨가한 대조군은 37.81%이었으며, 두 가지 원료 분말을 5% 씩 혼합한 파운드 케이크는 44.37%, 52.32%, 65.38%로 두 가지 원료 첨가량 의존적으로 유리기 소거능은 유의적으로 높은 것으로 분석되었다($p < 0.01$).

4) 케이크의 DPPH 라디칼 소거능과 항산화 물질과의 상관관계

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 파운드 케이크의 플라보노이드 함량은 시료들에서 첨가량에 따라 유의적으로 증가함과 동시에 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능 또한 증가하여 서로 양의 상관관계($r = 0.9096$, $p < 0.001$)로 나타났다(Table 3).

Table 3. Pearson's correlation coefficient between flavonoid content(mg rutin/100 g), total phenol compound(mg GAE/g) and DPPH radical scavenging activity(%) of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Items	Pearson's correlation coefficient	
	Total flavonoid content (mg rutin/100 g)	Phenolic compound content (mg GAE/g)
DPPH	0.9096	0.0794
Pearson's correlation	$p < 0.001$	$p < 0.257$

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 파운드 케이크의 총 페놀 함량은 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 첨가량에 따라 항산화능의 정도를 알 수 있는 DPPH 라디칼 소거능과는 상관관계($r = 0.0794$, $p < 0.001$)를 나타내지 않았다.

위의 결과에서 파운드 케이크 제조 시에 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 첨가하는 것은 항산화 물질인 플라보노이드 함량이 증가되어 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 혼합 파운드 케이크는 건강에 유익한 식품으로 제시할 수 있을 것으로 생각된다.

2. 파운드 케이크의 품질 특성

1) 부피, 무게, 비용적

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 파운드 케이크의 부피, 무게, 비용적의 결과는 Table 4와 같다. 부피는 대조군에 브로콜리 분말만을 첨가한 Con-B가 가장 낮았고, 대조군에 고수 분말만을 첨가한 Con-C는 Con-B보다 부피가 컸으며, 두 가지 원료를 1:1로 혼합하여 10% 첨가한 실험군은 대조군과 유사한 정도였으나, 첨가량이 증가하면서 유의적으로 부피는 증가하는 것으로 분석되었다($p < 0.01$).

무게는 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 분말만을 5%

Table 2. Antioxidative activity of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Items	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F value
	Con	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
DPPH(%)	32.65 ± 0.92^a	43.17 ± 0.73^c	37.81 ± 0.35^b	44.37 ± 0.65^c	52.32 ± 1.24^d	65.38 ± 0.71^e	610.940**
Phenolic compound (mg GAE/g)	180.27 ± 1.85^a	201.32 ± 3.91^b	189.48 ± 5.11^{ab}	176.24 ± 3.29^a	174.57 ± 9.46^a	182.55 ± 8.53^{ab}	8.184**
Flavonoid (mg rutin/100 g)	33.08 ± 3.00^a	45.31 ± 3.37^{bc}	38.36 ± 0.48^{ab}	53.64 ± 2.10^c	71.14 ± 1.27^d	94.19 ± 4.19^e	215.305**

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$.

Different superscripts(a~d) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

Table 4. The physical properties of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Items	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
Volume(ml)	265.00±5.00 ^{1b}	301.67±2.89 ^c	208.33±2.89 ^a	263.33±2.89 ^b	336.67±2.89 ^d	266.67±2.89 ^b	499.625**
Weight(g)	122±0.00 ^a	131.67±0.58 ^b	146.00±0.00 ^c	132.00±0.00 ^b	158.00±0.00 ^d	146.00±0.00 ^c	9,183.400**
Specific volume	2.17±0.04 ^d	2.29±0.01 ^e	1.43±0.01 ^a	1.99±0.02 ^c	2.13±0.01 ^d	1.83±0.01 ^b	481.456**

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~e) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

씩 넣은 시료들은 무게가 많았고, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 1:1로 혼합하여 10% 첨가한 시료는 대조군에 비해 무게가 많았고, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 7.5%씩 넣은 시료 12.5나 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 7.5%씩 혼합한 시료 15도 대조군에 비해서는 유의적으로 무게가 높은 경향을 나타내었다($p<0.01$).

비용적은 빵이나 케이크류의 품질 평가 항목으로, 대조군에 비해 고수 분말만을 5% 첨가한 Con-C는 비용적이 높았고, 브로콜리 줄기 분말만을 혼합한 Con-B는 대조군에 비해서 낮았다. 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 1:1로 혼합하여 10% 첨가한 시료도 대조군 보다 낮았고, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 6.5%씩 혼합한 시료는 대조군과 유사한 수준이었으며, 시료 15도 대조군에 비해 낮았으며, 결과적으로 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 시료들의 비용적은 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다($p<0.01$).

비용적에 영향을 주는 인자로는 글루텐과 단백질(Choi & Chung 2010), 빵의 기포 형성으로 더 큰 부피를 갖게 하는 설탕, 설탕과 함께 크림형성으로 가소성에 영향을 주는 쇼트닝이나 버터 등이 있다. 그 중에서 단백질 감소가 비용적에 영향을 주며(Ahn & Song 1999), 그런 물질로는 미역과 다시마 분말(Ahn & Song 1999), 버찌 분말(Kim 등 2009), 밀감 분말(Park 등 2008), 클로렐라(Chung & Choi 2005)의 혼합에서 비용적 감소를 보고하였으나, 단백질의 감소에도 밀려 분말과 울무 청국장 분말로 파운드 케이크 제조(Lee 등 2011a), 브로콜리 줄기 분말로 파운드 케이크 제조의 경우 비용적이 혼합량 의존적으로 비용적이 증가하였는데(Lee & Oh 2011b), 브로콜리 줄기 분말 파운드 케이크 제조시에는 cake improver를 사용하여, 단백질의 함량 외에도 유효제 역할의 cake improver,

설탕, 버터 함량을 변수로 한 비용적 관련 연구가 필요할 것으로 보인다.

2) 파운드 케이크의 수분

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합 파운드 케이크의 수분 함량은 Table 5와 같다. 밀가루의 수분 함량은 12.08%, 브로콜리 줄기 분말은 7.98%, 고수 분말은 10.99%이었고, 밀가루만으로 제조한 대조군이 19.72%이었다. 고수 분말만 5% 첨가한 Con-C는 브로콜리 줄기 분말만 5% 첨가한 시료보다 높은 편이었으며, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 1:1로 혼합하여 10% 첨가한 시료도 대조군보다는 높고 그 외에 12.5% 혼합한 시료나 15% 혼합한 시료 모두 첨가량 의존적으로 수분 함량이 유의적으로 높게 분석되었다($p<0.05$).

수분 함량은 조직감에 영향 주는 인자로 Lee & Oh(2011b)의 브로콜리 줄기 분말만을 혼합한 파운드 케이크의 실험에서도 같은 경향을 나타내어 파운드 케이크의 수분 함량과 조직감의 정도와의 관련성을 향후 연구해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

3) 파운드 케이크의 색도

(1) 파운드 케이크의 Crust의 색도

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크 crust의 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같다.

파운드 케이크 crust 색도 측정에서 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 첨가량이 증가할수록 L 값은 유의적으로 낮아졌고($p<0.01$), 특히 한 종류의 원료 분말만을 넣은 시료들인 Con-C와 Con-B는 대조군과 유사한 정도를 나타

Table 5. The moisture contents of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Items	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
Moisture contents(%)	19.72±0.65 ^a	23.06±0.68 ^{ab}	22.48±0.98 ^{ab}	22.40±0.50 ^{ab}	22.52±0.76 ^{ab}	23.55±0.67 ^b	6.826*

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~b) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

Table 6. Effect on the color measurements crust of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Hunter value	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
L	46.47±0.28 ^c	44.29±0.16 ^d	43.57±0.23 ^d	33.95±0.007 ^c	24.14±0.14 ^a	25.06±0.003 ^b	6,585.809**
a	21.15±0.82 ^c	13.73±0.06 ^a	18.78±0.04 ^c	15.65±0.04 ^b	14.21±0.05 ^{ab}	13.50±0.06 ^a	167.840**
b	41.05±1.10 ^d	35.74±0.25 ^c	37.74±0.12 ^c	32.57±0.18 ^b	23.88±0.24 ^a	23.30±0.14 ^a	467.391**
DL		-2.18±0.12	-2.91±0.04	-12.52±0.29	-22.33±0.14	-21.42±0.25	3,363.542**
DA		-7.43±0.89	-2.37±0.78	-5.35±0.99	-6.94±0.89	-7.96±0.34	9.897*
DB		-5.33±1.35	-3.32±0.98	-8.49±0.91	-17.18±0.86	-17.76±0.96	54.690**
DEAB		9.41±1.49	5.03±1.05	16.11±0.97	29.03±0.83	28.86±0.97	131.797**

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~d) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

냈으나, 혼합 시료에서는 모두 낮은 값을 나타내었다. a 값은 대조군이 21.55임에 비해 고수 분말만을 첨가한 시료는 낮은 값을 보였고, 브로콜리 줄기 분말만을 혼합한 시료는 고수 분말만을 혼합한 시료에 비해 높은 값을 나타내었고, 1:1로 혼합하여 첨가한 시료 10은 대조군보다 낮았다. 혼합량이 더 많은 시료 12.5도 대조군보다는 낮았고, 시료 15도 대조군보다 낮았다. 결과적으로 두 종류의 원료 분말 혼합시료의 a 값은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고, 시료 중에서는 고수 분말만을 혼합한 시료가 13.73으로 가장 낮은 값을 나타내었고, 대조군이 21.15로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.01$).

b 값은 대조군에 비해 한 종류의 분말만을 혼합한 시료 중 고수 분말 첨가군이 브로콜리 줄기 분말 혼합군보다 낮은 값을 나타내었으며, 두 종류의 물질 혼합 시료들은 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였다($p<0.01$).

결과적으로 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량이

증가할수록 대조군에 비해 파운드 케이크 샘플의 명도는 낮아지고, 적색도와 황색도가 유의적으로 감소하는 것으로 분석되었는데, 명도 저하는 파운드 케이크를 구울 때 열에 의한 밀가루 단백질과 설탕의 갈변, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 열에 의한 엽록소의 갈변이 원인으로 사료된다.

(2) 파운드 케이크 Crumb의 색도

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크 crumb 색도는 Table 7과 같이 L 값은 대조군에 비해 고수 분말만을 첨가한 시료와 브로콜리 줄기 분말만을 첨가한 시료 모두 대조군보다는 낮았으며, 두 종류의 물질을 1:1로 혼합하여 첨가한 시료 10이나 시료 12.5, 시료 15에서 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고($p<0.01$), 적색도의 a 값은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌으며, 여기에서도 고수 분말만을 혼합한 시료가 가장 낮은 값을 나타냈다($p<0.01$), 황색도의 b 값은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는

Table 7. Effect on the color measurements crumb of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Hunter value	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
L	77.62±0.30 ^f	60.45±0.11 ^d	68.22±0.16 ^c	54.81±0.18 ^c	45.00±1.00 ^b	40.23±0.16 ^a	2,017.618**
a	3.05±0.35 ^d	-4.19±0.01 ^a	3.80±0.01 ^e	-0.75±0.007 ^b	-0.25±0.13 ^b	1.28±0.00 ^c	704.139**
b	32.02±1.24 ^a	37.40±0.06 ^a	39.67±0.02 ^a	41.78±0.01 ^a	92.76±71.75 ^a	41.72±0.09 ^a	1.193
DL		-17.17±0.42	-9.40±0.46	-22.81±0.49	-32.62±1.30	-37.39±0.46	325.922**
DA		-7.24±0.37	0.76±0.38	-3.79±0.37	-3.29±0.22	-1.77±0.35	92.980**
DB		5.38±1.31	7.65±1.27	9.72±1.20	10.74±0.81	9.80±1.20	4.340
DEAB		19.41±0.59	12.15±1.17	25.11±0.87	34.51±1.44	38.69±0.74	147.046**

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~f) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

경향을 나타내었으며($p<0.01$), 고수 분말만을 혼합한 시료나 브로콜리 줄기 분말만을 혼합한 시료는 대조군보다는 높은 값을 나타내었으며, 두 종류의 원료 분말을 1:1로 10% 혼합한 시료 10도 대조군 보다는 높았고, 가장 높은 값은 12.5% 혼합한 시료였다.

4) 파운드 케이크의 텍스처

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크의 텍스처를 texture analyzer로 측정된 결과는 Table 8과 같다. 파운드 케이크 샘플들의 경도(hardness)는 대조군에 고수 분말만을 혼합한 시료 Con-C보다는 브로콜리 줄기만을 혼합한 Con-B가 낮았으며, 두 종류의 원료 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). 응집성(cohesiveness)은 대조군에 비해 약간 감소하는 경향을 보였으나 유의적이지 않았고, 씹힘성(chewiness)은 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$). 점성(gumminess)은 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 나타내었다($p<0.01$). 케이크류 제조에서 설탕은 수분 보유력으로 전분 결정화를 감소시키고, 글루텐 구조

의 건조를 방지하여 경도를 낮게 하는 것으로 Lee 등(2008)은 보고하여, 설탕 함량이 높으면 경도가 낮아진다고 한다. Lee & Oh(2011b)의 브로콜리 줄기 분말을 10%, 15% 혼합하여 제조한 파운드 케이크에서는 설탕 혼합량이 본 논문과 같으나, cake improver를 사용하여 낮은 경도를 보고하였고, 본 실험 보다 설탕을 많이 혼합한 밀기울과 울무 청국장을 혼합한 파운드 케이크에서도 유사한 보고를 하였다(Lee 등 2011a).

식이섬유소 관련 연구로는 식이섬유소 성분들의 미강은 첨가량에 따라 경도가 유의적으로 낮아짐을 보고했으나(Jang 등 2010), 미역과 다시마 가루(Ahn & Song 1999), β -glucan 첨가 파운드 케이크에서 경도는 증가함을 보고하였다(Shin 등 2005).

위와 같이 파운드 케이크의 경도에 영향을 주는 주요 인자는 설탕 함량, 식이 섬유소가 원인으로 작용하는 것으로 생각되나, β -glucan 첨가에서는 다른 결과를 보고하여 수분 함량, 설탕 첨가량, 섬유소 물질들의 함량과 경도와의 관련성이 연구되어야 할 과제로 생각된다.

3. 파운드 케이크의 관능적 특성

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 파운드 케이크의 관능적 특성 평가 결과는 Table 9와 같

Table 8. Texture characteristics of pound cakes prepared with different additions of coriander leaves & broccoli stem powder

Items	Coriander leaves and broccoli stem powder contents(%)						F value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
Hardness(g/s)	2,092.20±217.79 ^{ab}	2,327.90±21.64 ^{ab}	1,761.70±257.53 ^{ab}	2,910.10±370.24 ^b	1,405.75±395.06 ^a	1,739.00±32.39 ^{ab}	8.303**
Chewiness(g/s)	1,733.09±379.00 ^a	1,324.73±9.53 ^a	973.25±100.91 ^a	1,920.14±413.04 ^a	878.18±174.00 ^a	1,086.99±26.09 ^a	6.080*
Gumminess(g/s)	1,476.16±171.35 ^{ab}	1,465.46±10.54 ^{ab}	1,052.98±98.56 ^a	1,898.38±118.88 ^c	947.67±192.47 ^a	1,200.34±5.32 ^a	15.981**
Adhesiveness	-0.15±0.63	-0.05±0.50	0.30±0.28	0.30±0.00	0.25±0.07	0.35±0.21	0.687
Springiness	1.20±0.40	0.90±0.00	0.93±0.007	1.01±0.16	0.93±0.007	0.98±0.02	0.890
Cohesiveness	0.71±0.15	0.63±0.01	0.60±0.02	0.66±0.13	0.68±0.05 ^a	0.69±0.01	0.440

¹⁾ Mean±Standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~d) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

Table 9. The result of sensory evaluation for acceptance test of pound cake prepared with different coriander leaves & broccoli stem powder

Characteristics	Coriander leaves & broccoli stem powder contents(%)						F-value
	0	Con-C	Con-B	10	12.5	15	
Texture	1.75±0.75 ^a	2.75±1.36 ^{ab}	2.50±0.90 ^{ab}	2.25±1.06 ^{ab}	3.42±0.90 ^b	2.58±1.31 ^{ab}	3.194*
Taste	3.50±1.31 ^b	2.83±0.94 ^{ab}	3.92±0.90 ^b	3.08±1.31 ^{ab}	2.92±1.31 ^{ab}	1.58±1.00 ^a	5.751**
Flavor	2.33±0.78 ^a	2.67±0.89 ^a	2.83±0.94 ^a	3.42±0.79 ^{ab}	3.08±0.90 ^{ab}	4.25±1.22 ^b	6.298**
Color	1.42±0.79 ^a	2.08±0.67 ^a	3.33±0.89 ^b	3.25±0.87 ^b	4.33±0.65 ^b	5.00±0.00 ^b	42.491**
Overall preference	3.58±1.16 ^{bc}	2.42±1.08 ^{ab}	3.83±0.94 ^c	2.83±1.03 ^{abc}	2.17±1.03 ^a	1.50±0.52 ^a	9.639**

¹⁾ Values are mean±standard deviation, ** $p<0.01$, * $p<0.05$.

Different superscripts(a~d) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test. Refer to Table 1.

다. 텍스처 항목에서 대조군과 첨가량 증가에 따른 샘플들의 평가는 고수 분말만을 첨가한 시료와 브로콜리 줄기 분말만을 첨가하는 시료가 대조군에 비해 높았다($p<0.05$). 맛의 항목에서는 고수 분말만을 혼합한 시료는 대조군보다는 낮게 평가되었으나, 브로콜리 줄기 분말만을 혼합한 시료가 대조군보다는 높은 평가를 받았으며, 두 종류 원료 분말의 혼합에서는 첨가량이 많을수록 유의적으로 낮은 평가를 받았고($p<0.05$), 향미 항목에서는 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 첨가한 파운드 케이크 샘플들이 유의적으로 높게 평가되었는데($p<0.05$), 이는 파운드 케이크 제조시 버터, 설탕을 넣고 높은 온도에서의 제조 과정에서 여러 성분의 변화에서 기인된 것으로 유추된다. 색의 항목에서는 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량이 높을수록 선도의 정도를 유의적으로 높게 평가하였다($p<0.05$). 전체적인 기호도 항목에서는 대조군에 비해 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 평가를 받았다($p<0.01$). 결과적으로 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 파운드 케이크 제조에서 고수 분말과 브로콜리 분말을 1:1로 혼합하여 10% 정도 첨가하여 제조하는 것은 제품 개발에 응용할 수 있으며, 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말은 파운드 케이크 제조는 건강에 유익한 제품으로 개발 가능성을 제시할 수 있겠다.

요약 및 결론

높은 열을 이용하여 굽는 케이크 제품에서 보기 드문 초록색이고, 원료는 건강에 유익한 성분이 풍부한 케이크 제품을 개발하고자 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 5%, 6.25%, 7.5% 씩 혼합하여 파운드 케이크를 제조하여 항산화 활성 및 파운드 케이크의 이화학적 특성을 분석하였다.

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 총 페놀 함량은 고수 분말이 585.97 mg GAE/g, 브로콜리 줄기 분말이 487.90 mg으로 약간 높았으나, 두 종류의 원료 분말을 혼합한 파운드 케이크의 시료들은 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 플라보노이드 함량은 브로콜리 줄기 분말은 1,449.47 mg/100 g, 고수 분말은 689.75 mg/100 g으로 브로콜리 줄기 분말이 고수 분말보다 2 배 이상 높았으며, 두 종류의 원료 분말로 제조한 파운드 케이크의 플라보노이드 함량은 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

두 종류의 원료 분말로 제조한 파운드 케이크의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 혼합량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($p<0.01$).

DPPH 유리기 소거능과 플라보노이드 함량은 항산화 활성에 영향을 미치는 것으로 나타났다($r=0.9096$, $p<0.001$).

고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 혼합 파운드 케이크의 품질 특성중 부피는 대조군에 비해 첨가군들이 유의적으로 증가하였고($p<0.01$), 비용적은 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 파운드 케이크 crust 색도 중 L 값은 대조군에 비해 유의적으로 낮아졌고($p<0.01$), a 값과 b 값도 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 또한 파운드 케이크 crumb의 L 값 유의적으로 낮아졌고($p<0.01$), a 값은 첨가량 증가에 따라 유의적으로 낮아졌으며($p<0.01$), b 값은 유의적으로 높아졌다($p<0.01$). 파운드 케이크의 경도는 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말의 첨가량 증가에 따라 유의적으로 낮아졌다($p<0.01$).

관능 특성 평가에서 텍스처는 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말 첨가량이 많아질수록 유의적으로 높게 평가되어($p<0.05$), 두 원료 물질의 혼합은 파운드 케이크 제조에 크게 영향 주지 않는 것으로 분석되었고, 맛은 대조군에 비해 첨가군들이 유의적으로 낮게($p<0.01$) 평가되었다. 향미와 색도 항목에서는 대조군에 비해 첨가군들이 유의적으로 높은 평가를 받았고($p<0.05$), 전체적인 기호도는 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 혼합한 샘플들이 유의적으로 낮게 평가를 받아($p<0.01$), 버터 첨가량이 밀가루 대비 버터가 40%, 설탕 첨가량을 35% 되는 파운드 케이크 제조에 고수 분말과 브로콜리 줄기 분말을 각각 5% 씩 혼용하는 것은 플라보노이드의 항산화 활성으로 장운동 등에 유익할 수 있고, 품질 특성에서도 색도에서 명도와 비용적이 낮은 점을 제외하고는 텍스처의 경도도 대조군에 비해 낮아 부드러운 물성을 가진 것으로 건강에 유익한 식품 가공 소재로의 가능성을 소개할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 가천대학교 연구비 지원으로 연구되었기에 이에 깊이 감사드립니다(2012-M024).

참고문헌

- Ahn JM, Song YS. 1999. Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Food Sci Nutr* 28:534-541
- AI-Mofleh IA, Alhaider AA, Mossa JS, Ai-Sohaibani MO, Rafatullah S, Qureshi S. 2006. Protection of gastric mucosal damage by *Coriandrum sativum* L. pretreatment in Wistar Albino rats. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 22:64-69
- Aissaoui A, Zizi S, Zafar H, Lyoussi B. 2011. Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Coriandrum sativum* L. in

- Meriones shawi rats. *Journal of Ethnopharmacology* 137: 652-661
- Alvarez P, Alvarado C, Mathieu F, Jimenez L, Fuente M 2006. Diet supplementation for 5 weeks with polyphenol-rich cereal improves several functions and the redox state of mouse leucocytes. *Eur J Nutr* 45:428-438
- Barnes S. 2010. The biochemistry, chemistry and physiology of the isoflavones in soybeans and their food products. *Lym-phatic Research and Bioology* 8:89-98
- Baublis AJ, Changrun Lu, Fergus M. Clydesdale, Decker C, Eric A. 2000. Potential of wheat-based breakfast cereals as a source of dietary antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition* 19:308S-311S
- Choi GC, Choi SK. 2009. Quality and sensory characteristics of gochujang added with coriander(*Coriandrum sativum* L.). *The Korean Journal of Culinary Research* 15:73-85
- Choi HY 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Food Sci Nutr* 38:1414-1421
- Choi SN, Chung NY. 2006. Quality characteristics of pound cake with vegetable oils. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 808-814
- Choi SN, Chung NY. 2010. Quality characteristics of pound cake with addition of Cashew nuts. *Korean J Food Cookery Sci* 26:198-205
- Chung NY, Choi SN. 2005. Quality characteristics of pound cake with chlorella powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:669-676
- Ebrahimi SN, Hadian J, Ranjbar H. 2010. Essential oil compositions of different accessions of *Coriandrum sativum* L. from Iran. *Nat Prod Res* 24:1287-1294
- Eidi M, Eidi A, Saeidi A, Molanaei S, Sadeghipour A, Bahar M, Bahar K. 2009. Effect of coriander seed(*Coriandrum sativum* L.) ethanol extract on insulin release from pancreatic beta cells in streptozotocin-induced diabetic rat. *Phytother Res* 23:404-406
- Ferreres F, Valentao P, Pereira JA, Bento A, Nottes A, Seabra RM, Andrade PB. 2008. HPLC-DAD-MS/MS-ESI screening of phenolic compounds in *Pieris brassicae* L. reared on *Brassica rapa* var. *para* L. *J Agric Food Chem* 56:844-853
- Hwang ES. 2010. Changes in glucosinolate component content in urine after ingestion of fresh and cooked broccoli. *Korean J Food Cookery Sci* 26:804-810
- Ishikawa T, Kondon K, Kitajima J. 2003. Water-soluble constituents of coriander. *Chem Pharm Bull* 51:32-39
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ. 2010. The quality characteristics of pound cake prepared with rice bran powder. *Korean J Food Preserv* 17:250-255
- Kim JY, Park SH, Lee KT. 2009. Sulforaphane content and antioxidative effect of cooked broccoli. *J East Asian Soc Dietary Life* 19:564-569
- Kim KH, Hwang MHY, Jo YJ, Kim MS, Yook HS. 2009. Quality characteristics of pound cakes prepared with flowering cherry(*Prunus serrulat* L. vae. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder during storage. *J Korean Food Sci Nutr* 38:926-934
- Lee HS, Park YW. 2005. Antioxidant activity and antibacterial activities from different parts of broccoli extract under high temperature. *J Korean Food Sci Nutr* 34:759-764
- Lee HJ, Pak HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY 2011a. Antioxidant activity and quality characteristics of Amercan cookies prepared with job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) Chungkukjang powder and wheat bran powder. *Korean J Food & Nutr* 24:85-93
- Lee HJ, Oh JB. 2011 b. Effect of cake improver on antioxidant activity and properties characteristics of pound cakes prepare using broccoli stem powder. *Korean J Food & Nutr* 24:567-576
- Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. *J Korean Food Sci Nutr* 38:267-273
- Lee SK, Baik MY, Jang HR, Park SK. 2008. Application of sweetness inhibitor, Na $\pm$ 2-(4-methoxyphenoxy)propanoic acid, to modify sweetness and to improve shelf life and texture in pound cake. *Korean J Food Sci Technol* 40:534-539
- Matsusheshki NV, Jeffery EH. 2001. Comparison of the bio-activity of two glucoraphanin hydrolysis products found in broccoli, sulforaphane and sulforaphane nitrile. *J Agri Food Chem* 49:5743-5749
- Ou SY, Jackson GM, Jiao X, Chen J, Wu JZ, Huang XS. 2007. Protection against oxidative stress in diabetic rats by wheat bran feruloyl oligosaccharides. *J Agric Food Chem* 55: 3191-3195
- Pandey A, Bigoniya P, Raj V, Patel KK. 2011. Pharmacological screening of *Coriandrum sativum* Linn. for hepatoprotective activity. *J Pharm Bioallied Sci* 3:435-441
- Park YS, Shin S, Shin GM. 2008. Quality characteristics of pound cake prepared with madarin powder. *Korean J Food Preserv* 15:662-668

- Ramadan MF, Lothar W. Kroh and Morsel KJ-T. 2003. Radical scavenging activity of black cumin(*Nigella sativa* L.), Coriander(*Coriandrum sativum* L.), and Niger(*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils and oil fractions. *J Agric Food Chem* 51:6061-6969
- Rattanachaikunsopon P, Phumkhachorn P. 2010. Potential of coriander(*Coriandrum sativum*) oil as a natural antimicrobial compound in controlling *Campylobacter jejuni* in raw meat. *Biosci Biotechnol Biochem* 74:31-35
- Samojlik I, Lakic N, Mimica-Dukic N, Dakovic-Svajcer K, Biljana Bozin B. 2010. Antioxidant and hepatoprotective potential of essential oils of Coriander(*Coriandrum sativum* L.) and Caraway(*Carum carvi* L.)(Apiaceae). *J Agric Food Chem* 58:8848-8853
- Shin YM, Yang YH, Kim MK, Cho HY, Kim MR. 2005. Quality characteristics of pound cake added to β -glucan during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 21:950-958
- Sok DE, Kim JH, Kim MR. 2003. Isolation and identification of bioactive organosulfur phytochemicals from solvent extract of broccoli. *J Korean Soc Food Cookery Sci* 21:950-958
- Sreelatha S, Padma PR, Umadevi M. 2009. Protective effects of *Coriandrum sativum* extracts on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *Food and Chemical Toxicology* 47: 702-708
- Usta J, Kreydiyyeh S, Knio K, Barnabe P, Bou-Moughlabay Y, Dagher S. 2009. Linalool decreases HepG2 viability by inhibiting mitochondrial complexes I and II, increasing reactive oxygen species and decreasing ATP and GSH levels. *Chemico-Biological Interactions* 180:39-46
- Wangensteen H, Samuelsen AB, Karl Egil Malterud KE. 2004. Antioxidant activity in extracts from coriander. *Food Chemistry* 88:293-297

접 수 : 2012년 5월 30일
 최종수정 : 2012년 6월 19일
 채 택 : 2012년 6월 25일