

강황, 자색고구마, 툇을 첨가한 쌀국수의 기능성

손 증 연¹ · 강 근 옥^{2*}

¹국립한경대학교 식품생물공학과, ²국립한경대학교 영양조리학과

Functional Properties of Rice Noodles Supplemented with Turmeric, Purple Sweet Potato or Seaweed (*Hizikia fusiforme*)

Jong-Yun Son¹ and Kun-Og Kang^{2*}

¹Department of Food Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University, Ansung 456-748, Korea

²Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Ansung 456-748, Korea

Abstract

We investigated noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato, or seaweed (*Hizikia fusiforme*) for their functional properties, including total phenol, flavonoid contents, electron donating abilities, and nitrite scavenging abilities. The percentage of total phenolic compounds in turmeric, purple sweet potato, and seaweed noodles were 2.40, 2.47, and 1.27%, respectively, whereas the percentage of total flavonoid contents were 0.55, 0.92, 0.74%, respectively. Results showed that purple sweet potato noodles had the highest amount of phenolic compounds and flavonoids compared to the other types of noodles. The electron donating abilities of the turmeric, purple sweet potato, and seaweed noodles were 4.72, 4.11, and 3.11 at 1,000 ppm respectively. The nitrite scavenging abilities of the turmeric, purple sweet potato, and seaweed noodles were 75.93, 79.81, and 73.51% at pH 1.2, respectively. Purple sweet potato noodles had the highest nitrite scavenging abilities, with an effect better than BHT and ascorbic acid. The ferrous ion chelating effect of turmeric, purple sweet potato, and seaweed noodles were 12.17, 13.63, and 42.12%. All of the experimental results showed good anti-oxidative activity; thus rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato, or seaweed, have good functional effects for human beings.

Key words : Rice noodle, functional property, turmeric, purple sweet potato, seaweed.

서 론

국수는 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 만든 식품이지만, 최근 원료나 제조방법에 대한 기존의 개념을 벗어나 제조기술과 방식 그리고 가공기기의 개발 등으로 인해 글루텐을 형성할 수 없는 곡류들을 이용한 국수 등도 생산되고 있다.

또한 평균 수명이 늘어감에 따라 건강에 대한 관심이 그 어느 때보다 높아지고 있어, 영양적 가치는 물론이거니와 건강지향적 기능성 물질들을 첨가한 국수류들이 나오고 있다. 국수에 기능성 재료를 첨가하는 기술은 재료의 영양성분을 최대화하면서 국수의 식감을 저하시키지 않도록 하는 방향으로 개발되고 있으며, 연잎(Park *et al* 2010), 울금(Song & Jung 2009), 양파(Kim & Shim 2006) 등의 기능성 소재를 첨가하여 제조한 국수의 품질 특성에 관한 연구가 진행된 바 있다.

본 연구에서 쌀국수 제조 시 첨가한 강황(*Curcuma longa* L.)은 생강과에 속하고, 인도가 원산지이며, 대만, 인도네시아, 일본 등지에서 일부 재배되고 있는 다년생 식물로 향신료, 방향건위, 이담 또는 진통제 등 생약으로 사용되는 약용 식물이다. 주성분은 curcuminoid 색소성분과 휘발성 정유성분이고, 약리효과는 항염, 혈중 지질 강화, 항산화, 항돌연변이, 항종양, 항균작용 등이며, 이러한 약리효과는 주성분인 curcumin으로 알려져 있다(Sharma *et al* 2005). 또한 천연 식용 색소원으로서 이용 가능성이 높은 품종으로 각광을 받고 있는 고구마(*Ipomoea batatas*)는 과육의 색에 따라 일반적으로 흰색, 주황색, 노란색 및 자주색을 띠는 유색 고구마가 있으며(Song *et al* 2005), 자색고구마에 함유되어 있는 안토시아닌은 항산화 기능, 항균작용, 간기능 보호, 항고혈압 기능 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Kang *et al* 2003). 툇(*Hizikia fusiforme*)은 갈조식물(Phaeophyta) 모자반과의 바닷말로, 우리나라의 서해안, 남해안 및 제주도에 서식하는 천연자원 식물이다. 툇에는 면역 개선 작용 등의 생체 조절 가능성이 있는 것으로 알려진 laminaran과 함황산성 다당류

* Corresponding author : Kun-Og Kang, Tel : +82-31-670-5181, Fax : +82-31-670-5187, E-mail : cocco-9522@hanmail.net

인 fucoidan이 다량 함유되어 있다(Kim *et al* 1998).

지금까지 쌀국수에 관해서는 세몰리나(Kim *et al* 2011a), 매생이 가루(Jung *et al* 2009), 산마늘 분말(Park & Kim 2010) 등의 첨가에 따른 품질 특성과 시판 쌀국수의 품질 특성(Yang & Kim 2010) 연구 외에는 수행된 바 없으며, 더구나 기능성 부재료를 첨가한 국수 자체의 항산화 특성을 살펴본 연구는 Kong & Lee(2010)의 연구 외에는 없는 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 이러한 연구를 토대로 기능성 측면에서 새롭게 부각되고 있는 강황, 자색고구마, 톳 등을 첨가한 쌀국수를 제조하고, 항산화 특성을 측정하여 다양한 기능성 국수 제조의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시료제조

강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수는 쌀국수 제조전문업체인 M식품(경기도 광주)의 쌀국수 표준 레시피(Table 1)에 따라 제조하였다. 즉, 쌀가루(국산, 개미산업, 음성), 밀가루(1등급 호주산, 동아원, 서울), 전분(수입산, 콘프로덕츠, 이천), 소다(분말냉소다, 미도화학공업사, 파주), 소금(한주소금, 울산), 추출 강황(SF홀딩스, 안산), 자색고구마 분말(참유통영농조합, 여주), 톳 분말(만세식품, 서울) 등 각 재료를 비율대로 반죽기(vertical mixer, AR10, Varimixer Co., Denmark)에 넣어 15분간 반죽한 후, 제면기(Atlas 150, Marcato, Italy)를 이용하여 면대를 형성하고, 면발의 크기를 폭 3 mm×두께 2 mm×길이 25 cm로 절단하여 생면을 제조하였다. 이 후 생면을 건조실(온도; 하절기 38℃, 동절기 28℃, 습도; 70~80% → 35%)에서 강황 쌀국수의 경우 12시간, 자색고구마 쌀국수 및 톳 쌀국수의 경우는 8시간 동안 건조하여 제조하였다. 시료는 건조 후, 분쇄기(M20, IKA, Germany)로 조분쇄(40 mesh)하여 -40℃에 냉동보관하면서 분석에 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 일반성분의 분석

일반성분은 AOAC 법(AOAC 1995)에 따라 행하였다. 즉,

수분은 105℃ 상압건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 semi micro Kjeldahl 법(N×5.70), 조회분은 550℃ 회화법, 조섬유는 H₂SO₄-NaOH 법으로 정량하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조지방, 조단백, 조회분을 뺀 값으로 하였다.

2) 추출물의 제조

시료 분말 50 g을 칭량하고 200 mL의 99.5% methanol을 각각 첨가한 후, 70℃에서 5시간 동안 3반복하여 추출하였다. 추출물은 여과지(Whatman No. 2)로 여과하고 감압 회전증발기로 40±1℃에서 농축건조한 후, 다시 동결건조하여 시료로 사용하였다. 추출 수율의 측정은 추출에 사용한 건면에 대한 추출물의 총 고형분 함량의 백분비로 하였다. 제조된 시료는 냉동실(-40℃)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

추출 수율(%) =

$$\frac{\text{시료 추출 후의 수기 무게(g)} - \text{수기의 함량(g)}}{\text{시료의 채취량(g)}} \times 100$$

3) 총 페놀성 화합물 함량 측정

총 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Dennis 법(Folin & Denis 1912)에 의하여 분석하였다. 즉, Folin-Dennis 시약은 sodium tungstate 10 g, phosphomolybdic acid 2 g, phosphoric acid 5 mL를 100 mL 용량 플라스크에 넣고 증류수로 정용한 후, 삼각 플라스크에 옮겨 2시간 동안 환류 조작하여 사용하였다. 실험 방법으로는 캡튜브에 증류수 7 mL, 시료용액(100 µg/mL) 1 mL를 넣은 후, Folin-Dennis 시약 0.5 mL를 첨가하여, 정확히 3분 후에 sodium carbonate 포화용액 1 mL, 증류수 0.5 mL를 넣고 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 탄닌산(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 tannic acid의 농도는 25, 50, 75 및 100 µg/mL이었다.

4) 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Kang *et al*(1996)의 방법으로 행하였다. 즉, 시료용액(200 µg/mL) 1 mL와 diethylene glycol

Table 1. Mixing ratio of the ingredients used in making rice noodles

Noodles	Ingredients(g)								
	Rice powder	Wheat flour	Starch	Extracted turmeric	Purple sweet potato powder	Seaweed powder	Soda	NaCl	Water
Turmeric	42.29	50.0	5.0	0.01	-	-	0.5	0.2	45
Purple sweet potato	49.6	40.0	2.0	-	8.0	-	0.2	0.2	45
Seaweed (<i>Hizikia fusiforme</i>)	49.6	40.0	3.0	-	-	7.0	0.2	0.2	45

10 mL를 혼합하고, 여기에 1 N NaOH용액 1 mL를 가하여 잘 혼합하고, 37°C에서 1시간 반응시킨 후, 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 quercetin(Sigma Chemical Co., USA)을 사용하여 작성하였으며, 표준곡선 작성에 이용한 quercetin의 농도는 50, 100, 150 및 200 µg/mL이었다.

5) DPPH에 의한 전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois 방법(Blois MS 1958)을 응용하여 각 시료의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거 활성을 측정하였다. 시험관에 8×10⁻³ M DPPH 용액 3 mL와 methanol에 녹인 시료(0.1 mg/mL, 0.5 mg/mL 및 1.0 mg/mL) 0.15 mL를 넣고 잘 혼합한 후, 실온에서 30분간 방치한 다음 516 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 따로 blank 시험을 하여 대조구의 흡광도를 같은 조건에서 측정하였다. 이들 측정값을 다음 식에 대입하여 DPPH radical 소거 활성을 계산하였다. 또한 항산화제인 BHT와 ascorbic acid를 동일한 농도로 첨가하여 비교, 측정하였다.

전자공여능(%) =

$$1 - \frac{\text{시료의 흡광도} - \text{시료의 공시험 흡광도}}{\text{대조구 흡광도}} \times 100$$

6) 아질산염 소거능 측정

아질산염 소거능은 Gray & Dugan(1975)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 시료액(2 mg/mL) 1 mL를 가하고, 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산완충액(pH 3.0 및 pH 6.0)으로 각각 pH 1.2, 3.0 및 6.0으로 조정한 후 반응액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후, 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산용액 5 mL와 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합하였다. 이 혼합액을 15분간 실온에서 방치한 후, 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 함량을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 동일하게 행하였다. 아질산염 소거작용은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율로 나타내었다.

아질산염 소거능 =

$$1 - \frac{\text{시료의 흡광도} - \text{시료 대조구}}{\text{공시험 흡광도} - \text{공시험 대조구}} \times 100$$

7) Ferrous Ion Chelating 효과

Ferrous ion chelating 효과는 Marcocci *et al*(1994)의 방법으로 측정하였다. 즉, 각 시료 1 mL, 80% 에탄올 0.8 mL, 2

mM FeCl₂·4H₂O(Sigma Chemical Co., USA) 용액 0.1 mL, 5 mM ferrozine [3-(2-pyridyl)-5,6-diphenyl-1,2,4-triazine-4',4''-disulfonic acid; Sigma, USA] 용액 0.1 mL를 순서대로 첨가하여 혼합한 다음, 실온에서 10분간 반응시켜 562 nm에서 흡광도를 측정하였다. Chelating 효과는 아래의 수식에 따라 산출하였으며, 각 시료의 ferrous ion chelating 효과를 비교하기 위하여 100 ppm의 EDTA(ethylenediaminetetraacetic acid; Sigma Chemical Co., USA)를 대조군으로 사용하였다.

$$\text{Chelating activity(\%)} = 1 - \frac{A}{B} \times 100$$

A: 시료 첨가군의 흡광도

B: 용매 첨가군의 흡광도

8) 통계 처리

실험결과는 SAS package(release 8.01)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 수분함량은 8.78~15.66% 범위로, 톳 첨가 쌀국수(15.66%)의 경우 가장 높은 수분함량을 보였으며, 단백질 함량은 7.93~10.18% 범위로 강황 첨가 쌀국수(10.18%)의 경우 가장 높았다. 조지방 함량은 0.59~0.85% 범위로, 톳 첨가 쌀국수

Table 2. Approximate composition of the rice noodles containing turmeric, purple sweet potato, and seaweed (*Hizikia fusiforme*)
(Unit : %)

Items	Turmeric	Purple sweet potato	Seaweed
Moisture	11.76±0.08 ^b	8.78±0.27 ^c	15.66±0.42 ^a
Crude protein	10.18±0.32 ^a	7.93±0.37 ^c	9.30±0.37 ^b
Crude lipid	0.85±0.03 ^a	0.75±0.03 ^b	0.59±0.02 ^c
Crude ash	0.94±0.04 ^c	1.20±0.12 ^b	1.45±0.08 ^a
Crude fiber	0.12±0.04 ^a	0.17±0.02 ^a	0.20±0.05 ^a
Carbohydrate	76.27±0.45 ^b	81.34±0.34 ^a	73.00±0.26 ^c

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{a-c} Values with different letters the row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test.

(0.59%)에서 가장 낮은 함량을 보였고, 조희분 함량은 0.94~1.45% 범위로 톳 첨가 쌀국수(1.45%)의 경우 가장 높았다.

또한, 조섬유 함량은 0.12~0.20% 범위로 시료 간에 유의적 차이는 보이지 않았다($p<0.05$). 톳에는 식이섬유소가 풍부하고, 함유산성 다당류인 푸코이단(fucoidan)이 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Kim *et al* 1998). 그럼에도 불구하고 본 실험에서 톳 첨가 쌀국수의 조섬유의 함량이 예상보다 낮은 이유는 조섬유 측정에 사용한 H_2SO_4 -NaOH 법의 경우, 푸코이단과 같은 수용성 다당류는 가용화되어 측정되지 않고, 불용성 다당류만 측정되기 때문인 것으로 사료된다.

2. 추출 수율

강황, 자색고구마 및 톳을 첨가한 쌀국수의 추출 수율은 Table 3과 같이 각각 3.73, 4.43 및 4.76%로, 톳 쌀국수에서 가장 높았으며, 강황 쌀국수의 경우 가장 낮았다. Lee *et al* (2012)는 에탄올을 사용하여 생 자색고구마를 추출하였을 때 수율이 17.2%라고 하여 쌀국수에서 보다 높은 수율을 나타내었다.

3. 총 페놀 화합물 및 총 플라보노이드 함량

일반적으로 하나 이상의 수산기로 치환된 방향족 환을 가지고 있는 식물성분을 페놀(phenol)성 화합물이라고 하며, 보통 페놀성 화합물은 에스터 결합에 의하여 당이나 단백질과 결합하여 배당체로서 존재하는 경우가 많아 극성용매에 잘 녹는다(Woo WS 1995). 또한 라디칼 생성 촉진물질인 금속 이온(Fe, Cu)과도 쉽게 결합하여 유리 라디칼의 생성을 억제하므로, 천연에 존재하는 많은 페놀성 화합물이 항산화 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Choi *et al* 2006). 페놀 화합물의 주된 역할 중 하나는 자유 라디칼을 소거하는 것이며, 따라서 페놀성 화합물인 플라보노이드나 페놀산 등의 페놀 함량은 항산화 활성을 나타내는 중요한 인자로 작용한다. 일반적으로 항산화 활성이 증가함에 따라 총 페놀함량도 증가한다고 알려져 있다(Halliwell & Gytterige 1990).

본 연구에서 제조한 강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 총 페놀 화합물 및 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과

Table 3. Extraction yields of the rice noodles containing turmeric, purple sweet potato, and seaweed (*Hizikia fusiforme*)

Items	Turmeric	Purple sweet potato	Seaweed
Extraction yields(%)	3.73±0.02 ^c	4.43±0.03 ^b	4.76±0.02 ^a

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{a-c} Values with different letters the row are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

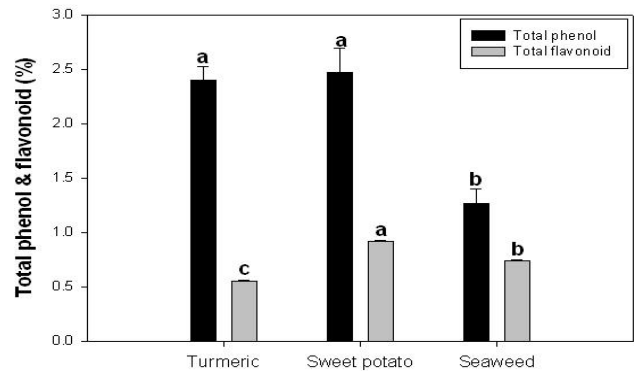


Fig. 1. Total phenol and flavonoid content of the rice noodles containing turmeric, purple sweet potato, and seaweed (*Hizikia fusiforme*).

¹⁾ Values are mean±S.D. (n=3).

^{a-c} Values with different letters above the same bars are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple test.

는 Fig. 1과 같았다. 총 페놀 화합물 함량은 각각 2.40, 2.47 및 1.27%로 자색고구마 첨가 쌀국수의 경우 가장 높았으며, 특히 톳 첨가 쌀국수에 비해 약 1.94배 정도 높은 것으로 나타났다. 한편, 총 플라보노이드의 함량은 각각 0.55, 0.92 및 0.74%로, 자색고구마 첨가 쌀국수에서 가장 높은 것으로 나타났다. Kim *et al*(2011b)은 강황의 항산화 효과 연구에서 총 폴리페놀 함량이 43.85 mg%라 하였고, Lee *et al*(2012)은 고구마 4가지 품종의 조리방법에 따른 생리활성 변화에서 폴리페놀 함량이 3.8~73.6 mg/g 범위에 있다고 하였다. 또한 Kim & Lee(2004)는 톳을 동결, 열풍 및 천일 건조하였을 때, 폴리페놀 함량이 6.87~9.76 mg/g 정도라고 하였는데, 본 연구보다 모두 함량이 높은 것은 이를 첨가한 제품에서 측정된 것이 아니고 강황, 고구마 및 톳 자체를 분석하였기 때문인 것으로 여겨진다.

4. 전자공여능

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)는 화합물 내 질소 중심의 안정화된 구조의 radical로 존재하지만, 반응계에서 전자를 공여하면 고유의 청남색이 옅어지는 특성이 있기 때문에 이 흡광도의 감소 비율을 517 nm에서 비색 정량하여 시료의 전자공여능(electron donating ability, EDA)을 측정할 수 있다. 따라서 전자공여능은 free radical에 전자를 공여하여 식품 중의 지질 산화를 억제하는 척도로 널리 사용되고 있다(Shin *et al* 2005).

강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 전자공여능을 측정한 결과는 Table 4와 같이 1,000 ppm에서 각각 4.72, 4.11 및 3.11%로 강황 첨가 쌀국수에서 가장 전자공여능이 높은 것으로 나타났다. 그러나 비교구로 사용한 BHT나 ascorbic acid

rous ion chelating 효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 이러한 각 쌀국수의 ferrous ion chelating 효과는 강한 금속 제거능을 갖고 있는 것으로 알려져 있는 EDTA(1,000 ppm)의 99.41%와 비교했을 때, 12.2~42.4% 정도의 효과를 나타낸다고 할 수 있다.

요약 및 결론

강황, 자색고구마 및 톳을 각각 첨가한 쌀국수의 총 페놀 화합물 함량은 각각 2.40, 2.47 및 1.27%이었으며, 총 플라보노이드 함량은 각각 0.55, 0.92 및 0.74%로, 자색고구마 첨가 쌀국수에서 함량이 가장 높았다. 강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 전자공여능은 1,000 ppm에서 각각 4.72, 4.11 및 3.11로 강황 첨가 쌀국수에서 가장 높았다.

아질산염 소거능은 pH 1.2에서 75.93, 79.81 및 73.51%로, 자색고구마 첨가 국수의 경우 가장 높은 아질산염 소거능을 보였으며, 그 효과는 BHT와 ascorbic acid보다 더 강한 것으로 나타났다. 강황 및 톳 첨가 쌀국수도 ascorbic acid보다는 약하지만, BHT보다는 강한 아질산염 소거능을 보여 생체 내에서 효과적인 아질산염 소거작용을 통해 nitrosamine의 생성을 억제할 수 있을 것으로 사료된다. 강황, 자색고구마 및 톳 첨가 쌀국수의 ferrous ion chelating 효과는 각각 12.17, 13.63 및 42.12%로, 톳 첨가 쌀국수의 ferrous ion chelating 효과가 가장 높은 것으로 나타났다.

이상과 같이 기능성 측면에서 새롭게 부각되고 있는 강황, 자색고구마, 톳 등을 첨가하여 제조한 쌀국수를 분석한 결과, 모두 항산화력이 좋은 것으로 나타나, 본 연구에서 제조한 쌀국수의 기능적 품질이 우수한 것을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부에서 시행한 한식세계화사업의 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문헌

- AOAC (1995) Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. pp 69-74.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
- Byers T, Perry G (1992) Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidant in human cancers. *Annu Rev Nur* 12: 135-139.
- Choi SY, Kim SY, Hur JM, Choi HG, Sung NJ (2006) Antioxidant activity of solvent extracts from *Sargassum thunbergii*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 139-144.
- Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.
- Fridovich I (1995) Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annu Rev Biochem* 64: 97-112.
- Gray JI, Dugan LR (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci* 40: 981-984.
- Halliweill B (1991) Reactive oxygen species in living systems: source, biochemistry, and role in human disease. *Ame J Med* 91: 14-19.
- Halliweil B, Gytterige JM (1990) Role of free radicals and catalytic metal ions in human disease: an overview. *Methods Enzymol* 186: 1-85.
- Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG (2005) Chemical components and physiological activities of bamboo(*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. *Korean J Food Sci Technol* 4: 542-548.
- Jung BM, Park SO, Shin TS (2009) Development and quality characteristics of rice noodle made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 180-188.
- Kang SY, Seeram NP, Nair MG, Bourquin LD (2003) Tart cherry anthocyanins inhibit tumor development in Apc (Min) mice and reduce proliferation of human colon cancer cells. *Cancer Lett* 194: 13-19.
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
- Kim BK, Park JE, Zu G (2011a) Effects of semolina on quality characteristics of the rice noodles. *Food Engineering Progress* 15:56-63.
- Kim HJ, Lee JW, Kim YD (2011b) Antimicrobial activity and antioxidant effect of *Curcuma longa*, *Curcuma aromatica* and *Curcuma zedoaria*. *Korea J Food Preserv* 18: 219-225.
- Kim JA, Lee JM (2004) The change of biologically functional compounds and antioxidant activities in *Hizikia fusiformis* with drying methods. *Korean J Food Culture* 19: 200-208.
- Kim JG, Shim JY (2006) Quality characteristics of wheat flour noodle added with onion powder. *Food Engineering Progress* 10: 269-274.
- Kim KI, Seo HD, Lee HS, Jo HY, Yang HC (1998) Studies on the blood anticoagulant polysaccharide isolated from hot water extracts of *Hizikia fusiforme*. *J Korean Soc Food*

- Sci Nutr* 27: 1204-1210.
- Kong SH, Lee JS (2010) Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 274-280.
- Lee YM, Bae JH, Kim JB, Kim SY, Chung MN, Park MY, Ko JS, Gong J, Kim JH (2012) Changes in the physiological activities of four sweet potato varieties by cooking condition. *Korean J Nutr* 45: 12-19.
- Marcocci L, Maguire JJ, Droy-Lefaix MT, Packer L (1994) Nitric oxide scavenging by curcuminoids. *Biochem Biophys Res Comm* 201: 748-755.
- Oh HI, Park HB, Ju MS, Jung SY, Oh MS (2010) Comparative study of antioxidant and anti-inflammatory activities between *Curcuma longa* radix and *Curcuma longa* rhizoma. *Korean J Herbology* 25: 83-91.
- Park BH, Jeon ER, Kim SD (2010) Quality characteristics of dried noodle added with lotus leaf powder. *Korean J Food Culture* 25: 225-231.
- Park GS, Kim JY (2010) Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 772-780.
- Sharma R, Gescher AD, Steward W (2005) Curcumin: the story so far. *Eur J Cancer* 41: 1955-1968.
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS, Sang N (2005) Chemical properties and nitrate scavenging ability of citron (*Citrus junos*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 496-502.
- Song J, Chung MN, Kim JT, Choi HY, Son JR (2005) Quality characteristics and antioxidative activities in various cultivars of sweet potato. *Korean J Crop Sci* 50: 141-146.
- Song SH, Jung HS (2009) Quality characteristics of noodle (*garakguksu*) with *Curcuma longa* L. powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 199-205.
- Woo WS (1995) Phenolic compound in natural product chemistry method. 2nd ed. Seoul National University, Seoul. pp 61-157.
- Yang HS, Kim CS (2010) Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 737-744.

접 수: 2013년 1월 18일
 최종수정: 2013년 4월 15일
 채 택: 2013년 4월 18일