J Korean Soc Food Sci Nutr
41(4), 571~575(2012)

한국식품영양과학회지
http://dx.doi.org/10.3746/jkfn.2012.41.4.571

참두릅과 개두릅을 첨가한 국수의 제조특성

김은주 · 이원종†
강릉원주대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Noodles Containing Shoots and Leaves of *Aralia elata* and *Kalopanax pictus*

Eun Ju Kim and Won Jong Lee†
Dept. of Food Nutrition, Gangneung-Wonju National University, Gangwon-do 210-702, Korea

Abstract

The objective of this study was to evaluate the quality characteristics of noodles made with a dried powder of the shoots and leaves from *Aralia elata* and *Kalopanax pictus*. Ash, protein, and dietary fiber contents of *A. elata* and *K. pictus* were higher than those of wheat flour. The protein and fat contents of *K. pictus* powder were higher than those of the *A. elata* powder, but ash and dietary fiber contents were less than those of *A. elata*. When the amount of *A. elata* powder increased, brightness (L) values of dough decreased, and redness (a) and yellowness (b) values of dough increased. The weight and volume of the cooked noodles also increased, as did the turbidity of the soup. Addition of *A. elata* and *K. pictus* powders in noodles reduced the cutting forces needed to cut the cooked noodles. The sensory evaluation indicates that noodles with 5% *A. elata* and *K. pictus* powder added were the most preferable.

Key words: *Aralia elata*, *Kalopanax pictus*, noodles, dietary fiber, sensory evaluation

서 론

인삼 및 오가피류와 함께 아라리아(Araliaceae)속에 속하는 두릅나무(*Aralia elata*)는 다년생 초본식물로 일본, 만주, 사할린 등 주로 동아시아 각지에서 자생하는 식물이다(1). 우리나라에서는 전국 산지에 자생하며 일반적으로 민가에서는 나물로 식용하고, 민간약이나 한방에서는 당뇨병, 위장병, 급만성간염, 신경쇠약, 류마티스성 관절염 등에 이용하고 있다(2). 두릅순에는 ascorbic acid, retinol, β-carotene과 같은 비타민이 풍부할 뿐만 아니라 K, Ca, P, Mg 등과 같은 무기질도 많이 함유하는 것으로 보고되고 있다(3). 두릅나무 어린 순은 맛과 향이 독특하여 나물, 찜, 튀김 등의 식용으로 많이 쓰이며, 일본과 중국에서도 애용되고 있는 대표적인 봄철 산채이다(4). 개두릅(*Kalopanax pictus*)은 음나무의 새순을 나물로 식용할 때 부르는 명칭이다(5). 개두릅의 성분으로서 사포닌인 kalopanaxsaponin과 페놀성 화합물로서 liriodendrin, syringin, chlorogenic acid 등이 알려져 있다(6). 또한 개두릅은 진통작용, 소염작용 등의 효과가 있다고 보고된 바 있다(7).

1975년 Burkitt와 Trowell이 결장암, 심장병, 당뇨병, 고혈압과 같은 성인병의 발생은 식이섬유의 섭취부족과 밀접한 관련이 있다는 논문을 발표한 이후로 식이섬유에 대한 관심을 갖게 되었다(8). 특히 수용성 식이섬유는 혈중 콜레스테롤의 강하 효과가 있는 것으로 보고되었다(9). 국내에서 재취한 참두릅은 42.4%의 심이섬유를 함유하였고 개두릅은 33.1%의 식이섬유를 함유하는 것으로 보고(10)된 바 있어 참두릅과 개두릅은 식이섬유의 급원으로 이용될 수 있는 가능성이 매우 큰 식품이라고 할 수 있다.

국수에 관한 연구로 1970년대 들어서서 국산 자원의 활용 및 고영양 · 경제 식품 개발의 일환으로 밀가루에 쌀, 보리, 콩, 녹두, 고구마가루, 감자가루 등을 혼합하여 제면 적성을 파악하는 연구들이 많이 행해졌다(11-13). 그 이후에는 국민소득의 향상과 함께 고품질 식품에 대한 기호도의 증가와 건강에 대한 관심도가 높아짐에 따라 고가치의 건강기능성 물질을 첨가한 국수류에 대한 연구가 활발하게 수행되었다. 이에 대한 연구로는 Kim(14)이 복령분말을 첨가한 국수의 품질특성을 연구하여 복령분말을 5~7% 첨가할 때 관능적으로 품질이 우수하다는 결과를 얻었다. Lee 등(15)은 손바닥선인장 분말을 첨가한 생면의 품질특성을 연구하여 총 균수 증가 억제 효과가 있으며 열매는 6% 첨가가, 줄기는 3% 첨가가 관능적으로 가장 우수하다는 결과를 얻었다고 하였다. 또한, Lee 등(16)은 미숙복분자 분말을 첨가한 건면의

†Corresponding author. E-mail: wonjlee@gwnu.ac.kr
Phone: 82-33-640-2332, Fax: 82-33-640-2330

품질특성에 관한 연구에서 관능검사 결과 복분자 분말을 첨가 시에 조직감을 제외한 모든 평가항목에서 높은 평가를 받았으며, 복분자 분말을 1~2% 첨가하는 것이 가장 바람직하다고 하였다. 그 외에도 메밀가루(17), 칡전분(18), 구기자 분말(19), 버섯분말(20), 홍화씨분말(21), 뽕잎분말(22), 발아현미분(23) 등을 첨가하여 제조한 국수의 제면 적성 보고들이 있다.

본 연구에서는 최근 들어 관심이 모아지고 있는 식이섬유의 공급원으로 참두릅가루와 개두릅가루를 첨가함으로써 건강기능성 식품으로서의 개발 가능성을 검토하고자 하였다. 이를 위해 참두릅가루와 개두릅가루를 각각 3%, 5%와 7%씩 첨가하여 만든 국수의 적성에 대해 고찰하였고, 관능평가를 통해 두릅가루의 첨가 비율을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

재료

밀가루는 제면용 중력분 밀가루(제일제당 주식회사, Seoul, Korea)를 사용하였으며, 소금(한주주식회사, Ulsan, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다. 참두릅(*Aralia elata*)과 개두릅(*Kalopanax pictus*)은 강원도 강릉의 소금강 두릅재배지에서 2006년 봄에 재배된 것을 구입하여 45°C에서 24시간 동안 열풍건조 하였다. 각각의 시료는 Udy cyclone(Cyclotec 1093 Sample Mill, Tecator, Hoganas, Sweden)을 이용하여 0.5 mm의 screen을 통과하도록 분쇄하여 실험에 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC법(24)에 따라 분석하였다. 수분은 105 °C 상압가열건조법, 회분은 550°C 직접회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백은 자동질소증류장치(B-234, Buchi Co., Flawil, Switzerland)를 이용한 Kjeldahl법으로 분석하였다. 수용성, 불용성 식이섬유 함량은 효소중량법인 Prosky법(25)에 의하여 측정하였다. 총 식이섬유 함량은 측정한 불용성 식이섬유 함량과 수용성 식이섬유 함량의 합으로 하였다.

두릅가루를 첨가한 국수의 제조

국수는 Lee 등(26)의 방법에 의해 제조하였다. KitchenAid (KitchenAid, St. Joseph, MI, USA) 믹서에 밀가루 350 g을 넣고 3% 소금물 160 mL를 넣어가며 20초간 균일하게 휘저어 교반하였다. 최적의 수분흡수를 위해서 다시 30초간 교반하였다. 교반 후 믹서날에 붙어있는 반죽을 떼어내어 믹서볼에 넣은 후 저속으로 1분, 그리고 고속으로 1분간 연속적으로 교반하였다. 물에 젖은 거즈를 믹서볼 위에 덮고 5분간 방치한 후 반죽을 3분간 고속으로 교반하였다. 밀가루 입자에 물이 균일하게 흡수되도록 실온에서 20분간 비닐 백에서 방치시켰다.

면대는 소형 국수기계(Atlas Electric Pasta Machine, OMC-Marcato, Campdarsego, Italy)를 이용하여 두 개의 롤러(지름 25 mm) 사이에서 rotation speed 50으로 3번 통과시켰다. 그리고 rotation speed 70에서 4번 연속적으로 지름을 2.54 mm, 2.18 mm, 1.81 mm와 1.45 mm로 점차적으로 줄여가며 반죽을 반으로 접어서 같은 방향으로 통과시켜서 국수로 제조하였다. 복합분 국수는 밀가루 국수와 같은 방법으로 국수를 만들었으며, 혼합비율은 참두릅가루와 개두릅가루를 각각 총량의 3%, 5%와 7%씩 혼합하였다. 제조한 국수는 일정한 크기로 잘라서 실온에서 24시간 동안 자연건조하였다.

두릅 첨가 국수의 색도 측정

두릅가루를 첨가하여 제조한 국수의 색도는 Minolta Chromameter 300(Minolta Camera Co., Ltd, Osaka, Japan)을 사용하여 시료의 L(백색도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 측정하여 평균값을 구하였다. L값은 완전한 흰색은 100, 그리고 검은색은 0으로 평가하며, 시료의 흰 정도를 표시한다. a값과 b값이 증가하면 적색과 황색이 각각 증가되는 것을 나타낸다.

국수의 조리시험

국수의 조리시험을 위하여 건면 10 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고 3분간 삶았다. 국수를 삶은 물은 국물의 탁도 측정을 위해서 수거한 뒤 국수를 30초간 찬물에 헹구어 냈다. 체에 밭쳐서 2분간 물 빼기를 한 뒤 무게를 측정하였다. 무게를 측정한 뒤 500 mL 메스실린더에 300 mL의 증류수를 채워 넣은 후 국수를 넣고 늘어난 부피를 측정하였다. 국물의 탁도는 실온으로 식힌 국물을 spectrophotometer(X-ma 1000, Human Corp., Seoul, Korea)를 이용하여 675 nm에서 측정하였다. Blank는 증류수를 이용하였다.

조리면의 cutting force 측정

국수의 texture는 Rheometer(NRM-2010J, Fudoh, Tokyo, Japan)로 조리면의 cutting force를 측정하였다. 건면 30 g을 500 mL의 끓는 증류수에 넣고 3분간 삶았다. 삶은 국수는 30초간 찬물에서 냉각시킨 후 체에 건져 2분간 물 빼기를 한 후 국수 10가닥으로 10 mv에서 10회 반복 측정하였다.

관능검사

두릅가루 0%(대조구), 3%, 5%와 7%를 각각 첨가한 조리면의 관능특성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 강릉대학교 식품과학과 재학생 중 20명을 선발하여, 맛(taste), 풍미(flavor), 색(color), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 1점(매우 나쁨)에서 5점(매우 좋음)으로 평가하는 5점 채점법(scoring test)으로 평가하였다. 관능검사 시작 10분 전에 조리한 면을 흐르는 물에 냉각시킨 후, 관능검사용 사기그릇에 담아 관능 검사원에게 평가하도록 제시하였다. 관능검사 후 결과의 통계처리는 SAS (Statistical Analysis System, Cary, NC, USA)를 사용하여

Table 1. Proximate composition of wheat flour, *A. elata* and *K. pictus* powder (%)

	Moisture	Dry basis			
		Ash	Crude fat	Protein	Dietary fiber
Wheat flour	12.7±0.16[1)]	0.5±0.12	2.4±0.16	12.8±0.22	2.7±0.34
A. elata powder	7.9±0.17	8.1±0.16	2.5±0.29	31.8±0.94	35.3±0.79
K. pictus powder	7.2±0.10	7.4±0.30	3.5±0.25	37.9±0.35	31.3±0.80

[1)]Mean±SD.

$p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중 검정법을 이용하여 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

본 실험에 사용된 밀가루, 참두릅가루, 개두릅가루의 일반성분 함량은 Table 1과 같다. 밀가루에 비하여 두릅가루의 조지방은 비슷했고 회분, 조단백, 식이섬유는 높게 나타났다. 참두릅가루는 건량기준으로 35.3%의 식이섬유를 함유했으며, 개두릅가루는 31.3%의 식이섬유를 함유하여 식이섬유 급원으로서의 이용가능성이 클 것으로 기대되었다. 단백질, 지방 함량은 개두릅가루가 높은 값을 나타냈으며 회분, 식이섬유 함량은 개두릅가루가 참두릅가루보다 낮은 값을 나타내었다. 이는 Park과 Lee(10)가 참두릅의 식이섬유 함량이 42.2%, 개두릅의 함량은 33.1%이었다고 보고한 결과와 비슷한 결과이었다.

국수면대의 색도 측정

참두릅가루를 혼합한 생면의 색도 변화를 보면 백색도를 나타내는 L값이 클수록 백색에 가까워짐을 나타내는데 대조군의 L값은 72.9를 보였고, 참두릅가루의 배합비율이 늘어감에 따라 50.1, 44.4, 41.8로 점점 낮아져 배합비율이 많을수록 어두워진다는 것을 알 수 있었다(Table 2). 적색도를 나타내는 a값이 작아질수록 녹색에 가까워지는데 대조군의 a값은 -2.5이었으며, 참두릅가루를 첨가했을 때 0.2, 0.7, 0.6으로 증가하였다. 황색도를 나타내는 b값이 커질수록 황색이 진해지고 작아질수록 파란색에 가까워지는데 대조군의 b값은 17.7이었으며, 참두릅가루의 배합비율이 늘어감에 따라 20.1, 19.9, 19.5로 나타났다.

개두릅가루를 혼합한 생면의 색도 변화를 보면 대조군의 L값은 72.9를 보였고 참두릅가루의 배합비율이 늘어감에 따라 50.5, 43.5, 39.4로 점점 낮아져 배합비율이 많을수록 어두워진다는 것을 알 수 있었다. a값은 대조군이 -2.5, 개두릅가루의 배합비율이 늘어감에 따라 -2.9, -2.4, -2.7로 나타났으며, b값은 대조군이 17.7, 개두릅가루의 배합비율이 늘어감에 따라 19.1, 19.0, 19.5로 나타났다.

Table 2. Color value of dough prepared with different *A. elata* and *K. pictus* powder contents

Samples[1)]	*A. elata*			*K. pictus*		
	L	a	b	L	a	b
WF (100%)	72.9[d2)]	-2.5[a]	17.7[a]	72.9[d]	-2.5[b]	17.7[a]
WF (97%) +SLP (3%)	50.1[c]	0.2[b]	20.1[b]	50.5[c]	-2.9[d]	19.1[b]
WF (95%) +SLP (5%)	44.4[b]	0.7[c]	19.9[b]	43.5[b]	-2.4[a]	19.0[b]
WF (93%) +SLP (7%)	41.8[a]	0.6[c]	19.5[b]	39.4[a]	-2.7[c]	19.5[b]

[1)]WF: wheat flour, SP: shoots and leaves powder of *A. elata* and *K. pictus*.
[2)]Means carrying different subscript letters in the same column are significantly different at $p<0.05$.

국수의 조리특성

두릅가루를 첨가하여 만든 국수의 조리특성결과는 Table 3과 같다. 조리 후 중량은 대조군(0%)이 25.5 g으로 나타났으며, 참두릅가루를 3%, 5%, 7%로 첨가한 조리면은 25.5 g, 27.0 g, 28.5 g으로 중량이 증가하였으며, 개두릅가루를 3%, 5%, 7%로 첨가한 조리면은 24.5 g, 25.0 g, 26.5 g으로 중량이 증가하였다.

조리 후의 부피는 대조군(0%)이 25.0 mL로 나타났으며, 참두릅가루를 3%, 5%, 7% 첨가한 조리면은 25.0 mL, 26.5 mL, 27.0 mL로 증가하였으며, 개두릅가루를 3%, 5%, 7% 첨가한 조리면은 24.0 mL, 24.5 mL, 25.5 mL로 증가하였다. 조리 중 고형분 손실량을 나타내는 국물의 탁도는 대조군(0%)이 0.53으로 나타났으며 참두릅가루를 3%, 5%, 7%로 첨가한 조리면은 0.53, 0.56, 1.01로 증가하였으며, 개두릅가루를 3%, 5%, 7% 첨가한 조리면도 0.57, 0.58, 0.82로 증가하

Table 3. Quality of cooked noodles made with different *A. elata* and *K. pictus* powder contents

Samples[1)]	Weight of cooked noodle (g)		Volume of cooked noodle (mL)		Turbidity of soup (OD at 675 nm)	
	A. elata	*K. pictus*	*A. elata*	*K. pictus*	*A. elata*	*K. pictus*
WF (100%)	25.5±0.49[2)]	25.5±0.49	25.0±0.45	25.0±0.45	0.53±0.01	0.53±0.01
WF (97%)+SLP (3%)	25.5±0.25	24.5±0.37	25.0±0.26	24.0±0.39	0.53±0.01	0.57±0.00
WF (95%)+SLP (5%)	27.0±0.17	25.0±0.37	26.5±0.24	24.5±0.22	0.56±0.00	0.58±0.01
WF (93%)+SLP (7%)	28.5±0.29	26.5±0.16	27.0±0.25	25.5±0.26	1.01±0.01	0.82±0.01

[1)]WF: wheat flour, SLP: shoots and leaves powder.
[2)]Mean±SD.

Table 4. Cutting forces of cooked noodles with different *A. elata* and *K. pictus* powder contents (g/cm^2)

Samples[1)]	*A. elata*	*K. pictus*
WF (100%)	520.35±0.50$^{d2,3)}$	520.35±0.50^{d}
WF (97%)+SLP (3%)	453.06±0.66^{c}	411.88±0.31^{c}
WF (95%)+SLP (5%)	381.82±0.38^{b}	343.20±0.13^{b}
WF (93%)+SLP (7%)	362.88±0.31^{a}	327.00±0.23^{a}

[1)]WF: wheat flour, SLP: shoots and leaves powder of *A. elata* and *K. pictus*..
[2)]Mean±SD.
[3)]Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

Table 5. Sensory evaluation of cooked noodles with different *A. elata* and *K. pictus* powder contents

Treatment	Taste	Flavor	Color	Texture	Overall acceptance
Control	2.8±0.08$^{c1)}$	2.2±0.12^{ab}	2.3±0.12^{b}	3.1±0.05^{c}	2.9±0.12^{c}
A. elata powder 3%	3.7±0.08^{e}	3.0±0.12^{c}	3.3±0.16^{d}	3.8±0.17^{f}	3.7±0.22^{e}
5%	4.1±0.17^{f}	3.8±0.21^{d}	4.7±0.17^{f}	3.7±0.22^{ef}	4.4±0.37^{f}
7%	1.8±0.25^{b}	2.8±0.26^{b}	1.9±0.29^{ab}	1.9±0.21^{b}	2.0±0.21^{b}
K. pictus powder 3%	3.3±0.21^{d}	2.9±0.26^{bc}	3.0±0.26^{c}	3.3±0.21^{d}	3.2±0.08^{d}
5%	3.6±0.08^{e}	3.7±0.29^{d}	4.1±0.21^{e}	3.6±0.35^{e}	3.8±0.22^{ef}
7%	1.3±0.17^{a}	2.0±0.41^{a}	1.7±0.16^{a}	1.6±0.24^{a}	1.4±0.05^{a}

[1)]Values within a column with different superscripts are significantly different at $p<0.05$.

였다.

조리면의 cutting force 측정

조리한 국수의 cutting force를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 참두릅가루와 개두릅가루를 첨가한 국수는 두릅가루 첨가량이 3%, 5%, 7%로 증가함에 따라 cutting force가 감소하는 것으로 나타냈다. 이러한 결과를 통해 두릅가루를 첨가한 국수의 경우 첨가량에 따라 견고성이 감소하는 경향을 나타냄을 알 수 있었다. 이는 두릅가루에 다량 함유된 식이섬유가 글루텐 형성을 방해하여 국수의 견고성을 감소시킨 것으로 사료된다.

조리면의 관능검사

조리면의 맛, 풍미, 색, 조직감, 전체적인 기호도 등 관능검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다. 조리면의 맛, 풍미, 색, 조직감, 전체적인 기호도 모든 면에서 두릅가루를 7% 첨가한 조리면을 제외하고 3%, 5% 첨가한 조리면은 대조군(0%)보다 높은 평가를 받았다. 맛, 풍미, 색, 전체적인 기호도는 참두릅가루와 개두릅가루를 5% 첨가한 조리면이 가장 높은 평가를 받았다. 두릅가루를 첨가하여 제조한 국수의 경우 관능적 특성이 우수할 뿐만 아니라 식이섬유소가 보강되어 영양적 및 건강상으로도 우수한 제품을 제조하는데 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

참두릅과 개두릅가루의 단백질과 지방함량은 개두릅가루가 참두릅가루보다 많았으며, 회분과 식이섬유 함량은 참두릅가루보다 적었다. 참두릅과 개두릅가루는 높은 식이섬유 함량을 나타냈다. 두릅가루를 혼합하여 제조한 색도는 L값은 낮았으며, a값은 증가하였고 b값은 감소하였다. 조리면의 cutting force는 두릅가루를 첨가한 조리면이 대조군보다 낮게 나타났고 두릅가루의 첨가량이 많을수록 감소하는 것으로 나타났으며, 참두릅가루를 첨가한 조리면이 개두릅가루를 첨가한 조리면보다는 높은 것으로 나타났다. 국수의 기능성을 높이고 기호도를 향상시키기 위하여 참두릅가루와 개두릅가루를 3, 5, 7% 첨가한 조리면의 관능검사를 실험한 결과 5% 첨가한 국수가 가장 높은 관능적 평가를 받았다.

문 헌

1. Chung YS, Lee SJ, Choi SA, Le JH, Ryu JC, Hong EK. 2002. Genotoxicity study of *Aralia elata* extract in bacetial and mammalian cell system. *Environ Mutagens Carcinogens* 22: 319-323.
2. Lee GH, Jung JW, Ahn EM. 2009. Antioxidant activity of isolated compounds from the shoot of *Aralia elata* Seem. *Korean J Herbology* 24: 137-142.
3. Cha JY, Ahn HY, Eom KE, Park BK, Jun BS, Cho YS. 2009. Antioxidative activity of *Aralia* shoot and leaf extracts. *J Life Sci* 19: 652-658.
4. Lee SH, Lee JP, Kim KH, Shin HD. 2005. Root rot of Japanese Angelica caused by *Phytophthora cactorum* in nursery and mycological characteristics of the isolates. *Korean J Mycology* 33: 98-102.
5. Nam JH, Jung HJ, Choi JW, Park KK, Kim WB, Lee MS, Park HJ. 2006. Monthly variation of the kalopanaxsaponin content in the leaves of *Kalopanax pictus*. *Korean J Pharmacogn* 37: 184-189.
6. Sano K, Sanada S, Ida Y, Shoji J. 1991. Studies on the constituents of the stem bark of *Kalopanax pictus* Nakai. *Chem Pharm Bull* 39: 865-870.
7. Kim DH, Yu KW, Bae EA, Park HJ, Choi JW. 1998. Metabolism of kalopanaxsaponin B and H by human intestinal bacteria and antidiabetic activity of their metabolites. *Biol Pharm Bull* 25: 360-365.
8. Burkitt DD, Trowell H. 1975. *Refined carbohydrate disease*. Academic Press, New York, NY, USA. p 333.

9. Anderson JW. 1986. Fiber and health: an overview. *Nutrition Today* 21(Nov/Dec): 22-26.
10. Park JS, Lee WJ. 1994. Dietary fiber contents and physical properties of wild vegetables. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 120-124.
11. Chang KJ, Lee SR. 1974. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 6: 65-69.
12. Cheigh HS, Ryu CH, Kwon TW. 1976. Preparation and evaluation of dried noodles using barley-wheat and barley-soybean flours. *Korean J Food Sci Technol* 8: 236-241.
13. Yang HC, Suk KS, Lim MH. 1982. Studies on the processing of raw material for noodles. *Korean J Food Sci Technol* 14: 146-150.
14. Kim YS. 1998. Effects of *Poria cocos* powder on wet noodle qualities. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 41: 539-544.
15. Lee YC, Shin KA, Jeong SW, Moon YI, Kim SD, Han YN. 1999. Quality characteristics of wet noodle added with powder of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1604-1612.
16. Lee YN, Kim YS, Song GS. 2000. Quality of dry noodle prepared with wheat flour and immature *Rubus coreanus* (Bogbunja) power. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43: 271-276.
17. Kim YS, Kim HS. 1983. Dried noodle making of composite flours utilizing buckwheat and wheat flour. *Korean J Nutr* 16: 146-153.
18. Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroots starch. *Korean J Soc Food Sci* 16: 681-688.
19. Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35: 77-83.
20. Kim YS. 1998. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1373-1380.
21. Kwak DY, Kim JH, Choi MS, Shin SR, Moon KD. 2002. Effect of hot water extract powder from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of noodle. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 460-464.
22. Kim YA. 2002. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 632-636.
23. Lee JY, Lee WJ. 2011. Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 981-985.
24. AOAC. 1998. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 361.
25. Prosky L, Asp N, Sweizer, TF, Devries J, Furda I. 1998. Determination of insoluble and total dietary study. *J AOAC* 71: 1017-1023.
26. Lee WJ, Kim SH, Shelton DR, Kim MJ. 1999. Relationship of wheat polyphenol oxidase activity to color of asian raw noodles. *Food Sci Biotechnol* 8: 361-366.

(2011년 8월 22일 접수; 2012년 3월 6일 채택)