

참죽 분말을 첨가한 쌀국수의 항산화 활성 및 품질 특성

정나리 · 이은지 · 진소연[†]

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Rice Noodle added with *Cedrela sinensis* Powder

Na Ri Jung, Eun Ji Lee and So-Yeon Jin[†]

Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts,
Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

This study measured the functionality and quality characteristics of rice noodles pulverizing *Cedrela sinensis* leaves, whose antioxidant effects and various bioactive components were confirmed, and then producing rice noodles with different amounts of *Cedrela sinensis* powder. Total phenolic contents of *Cedrela sinensis* rice noodles, the control group lowest phenolic content, significantly increased as the amount of *Cedrela sinensis* powder increased. DPPH free radical scavenging activity was lowest in the control group and significantly increased as *Cedrela sinensis* powder content increased. In the sensory evaluation, all items significant differences, and 1% content specimen showed the highest values overall acceptability including color, appearance, taste and texture but not flavor. The possibility of developing rice noodles with *Cedrela sinensis* powder and rice noodles with functionality were confirmed through the above results.

Key words : Antioxidant activity, *Cedrela sinensis*, rice noodle, textual characteristics, sensory evaluation

서 론

참죽나무(*Cedrela sinensis*)는 우리나라에서 약용으로 사용되는 식물(Kang BH 2012)중 하나로 쥐손이풀목 멸구슬나무과에 속하는 낙엽교목으로(Shin *et al* 2008) 높이가 20 m까지 자라고, 수피는 회흑색이며, 잎은 호생(互生)하고, 10~22개의 소엽으로 된 우상복엽이다(Park *et al* 2010). 참죽나무 잎의 주성분은 플라보노이드 성분이며, 이러한 플라보노이드 성분들이 참죽나무 잎의 항산화 활성에 크게 기여한다(Lee IS 2006). 참죽나무 잎에는 단백질, 당질, 지질, 철분, 인, 무기질과 비타민 C가 함유되어 있고(Shin *et al* 2008), 소염 해독 살충의 효능이 있으며 장염, 이질 개선 등의 치료에 이용된다고 보고된 바 있다(Park *et al* 1995).

그동안 참죽나무의 생리활성과 항산화성에 관한 연구가 주로 이루어졌으나, 참죽을 이용한 가공식품에 대한 연구로는 참죽 분말을 첨가한 전병(Yang & Jin 2013)과 식빵(Kim *et al* 2014) 연구 등 극히 미미한 실정이다. 참죽나무 잎은 독특한 감칠맛이 있어 사찰음식에서 육수를 대신 한 채수 재료

로 많이 사용되며, 국수와 같은 감칠맛을 필요로 하는 음식에 첨가 시 기능성은 물론 기호성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 쌀(*Oryza sativa* L.)은 우리나라의 주식으로 이용되어 밥을 중심으로 하는 식생활에서 큰 비중을 차지하여 왔으나, 점차 식생활이 서구화됨에 따라 면류나 제과, 제빵과 같은 밀의 수요는 증가하는 반면, 밥을 중심으로 하는 쌀의 소비는 급격히 감소하고 있는 실정이다(Jin *et al* 2012). 이와 같이 감소하고 있는 쌀 소비를 촉진시키기 위해서는 밥 대신 다양한 가공용 쌀의 소비를 늘릴 수 있도록 쌀가루를 가공한 식품개발이 필요하다. 우리나라의 가공용 쌀 소비형태의 경우, 떡류 업종의 소비량이 전체의 38.7%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 특히 면류 업종에서의 쌀 소비량도 전년 대비 증가세를 보이고 있다(Kostat 2014). 면류시장에서는 전통적으로 소맥분을 원료로 사용하는 면이 주를 이루고 있었으나, 최근 들어 건강 및 웰빙(well-being)을 추구하는 소비자들이 밀가루 이외의 다양한 곡분 원료 및 기능성 원료를 사용한 면을 요구하는 경향을 보이고 있으며(Jung SW 2009), 2000년대 이후에는 밀 알레르기로 알려진 셀리악병(Celiac disease)의 원인이 글루텐에 기인된다는 사실이 밝혀졌고 쌀은 밀을 대체할 수 있는 가장 좋은 곡류로 알려지기 시작했다(Shin MS 2010).

[†]Corresponding author : So-Yeon Jin, Tel : +82-2-2077-7473 Fax : +82-2-2-2077-7473 E-mail : soyeonny@hanmail.net

따라서 본 연구에서는 항산화 등의 기능과 생리 활성 물질의 작용 및 향신 식재료로써의 쓰임이 확인된 참죽나무 잎의 분말과 쌀가루를 이용하여 참죽 쌀국수를 개발 제조한 후 그 기능성과 품질 특성을 측정하여 쌀 가공식품으로써의 건강 지향적 쌀국수 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 참죽나무 잎은 충청남도 금산군 서대산에서 채취한 후 세척하여 동결건조기(freeze dryer MCFD 8508, Ilshin Lab Co., Ltd., Seoul, Korea)로 건조한 뒤 분쇄하여, 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40℃ deep freezer(DFU- 128E, Operon Co., Gimpo, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 쌀국수에 사용한 쌀가루(청오), 소금(청정원)은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다.

2. 제조 방법

쌀국수의 배합비는 기존 연구(Jung *et al* 2009; Choi *et al* 2012)를 참고하여 예비 실험을 거친 후 일부 수정하여 최적의 배합비를 산출하였으며, 그 배합비는 Table 1에 제시하였다. 참죽 분말을 각각 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4%를 첨가하여 쌀국수를 제조하였고, 그 제조 방법은 Fig. 1과 같다. 쌀가루 50g에 끓는 물 0.5% 농도의 소금물을 참죽 분말 첨가량에 따라 각각 31 mL, 32 mL, 33 mL, 34 mL, 35 mL를 넣어 2분간 익반죽하였다. 가수량은 Park & Kim(2010)의 연구와 같이 면대 형성을 위해 필요한 최소한의 수분으로 하였다. 스테인레스 판에 식용유를 붓으로 바른 후 쌀국수 익반죽을 밀대로 밀어 1차로 반죽을 펴준 다음, 수동 제면기의 롤러(JULIA 150, Pasta Aid, Bad Oldesloe, Germany)에 1차례 내려 2 mm

Table 1. Ingredients of rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder

Ingredient	<i>Cedrela sinensis</i> leaf powder				
	Control (0%)	0.5%	1%	2%	4%
Rice flour (g)	50	50	50	50	50
<i>Cedrela sinensis</i> leaf powder (g)	0	0.25	0.5	1	2
Water ¹⁾ (mL)	31	32	33	34	35

¹⁾ Means 0.5% salt water.

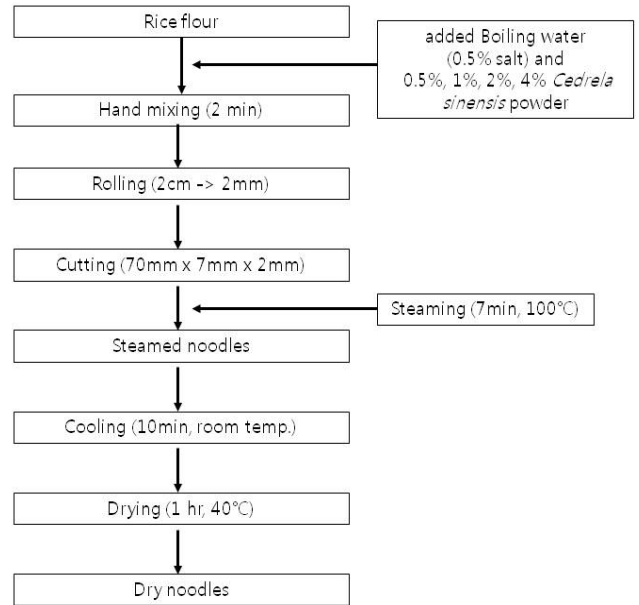


Fig. 1. Manufacturing process of rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder.

두께의 면대를 만든다. 이 면대를 너비 12 cm × 길이 7 cm로 제단하여 수동 제면기에 넣어 너비 7 mm × 길이 7 cm × 높이 2 mm의 생면을 제조하였다. 이 후 생면을 스테인레스 틀(15 cm × 20 cm × 1 cm)에 담아 93±1℃로 예열된 찜기에 장착 후 뚜껑을 덮고 7분간 호화시켜 증숙면을 만든 다음, 찜기에서 스테인레스 틀을 꺼낸 후 상온에서 10분간 식힌다. 식은 쌀 면을 40℃ 열풍 건조기(신일산업 SFD-M4500)에서 최종 수분 함량이 10~12%가 될 때까지 건조하여 건면을 제조하여 시료로 사용하였다. 건면은 poly ethylene 지퍼백에 넣어 밀봉하여 1일 이내에 실험에 사용하였다.

3. 시료액 조제

쌀국수 10 g에 ethanol 90 mL를 가하여 24시간(20℃) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 다음 여과지로 여과한 후, 초미세 여과지로 한 번 더 여과한 후 시료액으로 사용하였다.

4. 항산화능 측정

1) 총 페놀성 화합물 함량

총 페놀 화합물의 함량(Swain T & Hillis WE, 1959)은 Folin-Denis phenol method에 준하여 측정하였다. 시료액 150 µL에 2,400 µL의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 µL를 가한 후 3분간 방치하고, 1 N sodium carbonate(Na₂CO₃) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서

흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후, 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

2) DPPH Free Radical 소거능

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 소거 효과는 Blois MS(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 시료액 3 mL에 DPPH solution(1.5×10^{-4}) 1 mL를 가하여 교반한 다음, 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

$$\text{DPPH free radical scavenging activity(\%)} = (1 - \text{Sample absorbance/Control absorbance}) \times 100$$

5. 참죽 쌀국수의 조리 특성

1) 쌀국수의 조리

건면 2 g을 100℃ 증류수 100 mL에 넣어 5분간 삶아 건진 후, 흐르는 냉수에 30초간 냉각하여 조리용 철망으로 건져 상온에서 2분간 방치한 후 측정에 사용하였다.

2) 건면 및 조리면의 색도

색도 측정은 Color different meter(Color meter CR-200, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness, 백색도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)의 색채값을 3회 반복 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 95.74, a값은 -4.51, b값은 -0.29이었다.

3) 중량 및 부피

건면 2 g을 100℃ 증류수 100 mL에 넣어 5분간 삶아 건진 후, 흐르는 냉수에 30초간 냉각하여 조리용 철망으로 건져 상온에서 2분간 방치한 후 측정에 사용하였으며, 조리 국수의 부피는 중량을 측정한 후 바로 50 mL의 증류수를 채운 100 mL의 메스실린더에 넣은 후 증가하는 물의 부피로 측정하였다. 중량 및 부피는 3회 반복하여 측정하였으며, 그 평균값을 구하였다.

4) 수분 흡수율

조리 국수의 수분 흡수율은 조리한 국수의 중량에서 건면 국수의 중량을 빼고 다시 건면 국수의 중량으로 나눈 값에 100을 곱하여 구하였다.

수분 흡수율(%) =

$$\frac{\text{조리 후 국수의 중량} - \text{건면의 중량}}{\text{건면의 중량}} \times 100$$

5) 조리 손실율 (용출고형분)

조리 손실율을 나타내는 용출 고형분은 위의 국수 조리방식과 같이 건면을 조리한 후 즉시 건져내고, 남은 조리수를 105℃ 열풍 건조기에서 건조한 후 남은 고형분의 중량을 건면의 중량에 대한 백분율로 나타내었다.

$$\text{조리 손실율(\%)} = \frac{\text{고형분의 중량}}{\text{건면의 중량}} \times 100$$

6) 쌀국수의 텍스처 측정

조각감은 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd. Haslemere, UK)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다. 측정 항목은 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)를 조사하였다. 조리한 국수를 가로 30 mm × 세로 30 mm × 두께 5 mm로 하였으며, 측정조건은 Table 2와 같다.

7) 관능평가

관능평가는 숙명여자대학교 식품영양학과 석·박사과정 학생 15명을 대상으로 색(color), 향(flavor), 외관(appearance), 맛(taste), 질감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 항목으로 실시하였다. 관능평가 전 각각의 항목에 대하여 인지하도록 설명하였다. 각 관능평가 요원 당 5종의 쌀국수 시료를 제공하였고, 각 시료의 번호는 무작위의 숫자를 뽑아 3자리의 난수표로 매겨 흰 용기에 담아 제시하였다. 평가 방

Table 2. Operating conditions of texture analyzer

Measurement	Condition
Instrument	TA-XT express, Stable Micro System
Type	TPA (Texture profile analysis test)
Probe	2 mm needle stainless - SMS P/2
Pre-test speed	5.0 mm/s
Test speed	3.0 mm/s
Post-test speed	3.0 mm/s
Distance	3.0 mm
Trigger force	5.0 g

법은 9점 척도법에 의해 실시하였으며, 1점이 ‘매우 나쁘다’, 3점이 ‘좋지 않다’, 5점이 ‘보통이다’, 7점이 ‘좋은 편이다’, 9점이 ‘매우 좋다’의 의미로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

6. 통계분석

모든 자료의 통계 처리는 SPSS 18.0 프로그램을 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(S.D.)로 표시하였다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 One-way ANOVA로 분석하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였으며, 사후분석으로 Duncan's multiple range test에 의해 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 참죽 쌀국수의 항산화능

1) 총 페놀성 화합물 함량

참죽 쌀국수의 총 페놀 화합물의 함량을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 대조군(CN)의 폴리페놀 함량은 1,000 µg/mL 수준에서 측정된 결과, 3.60±0.40 mg GAE/100 g으로 가장 낮았으며, 0.5% 첨가군은 4.90±0.55 mg GAE/100 g, 1% 첨가군은 5.89±0.58 mg GAE/100 g, 2% 첨가군은 8.95±2.10 mg GAE/100 g, 4% 첨가군은 12.48±0.73 mg GAE/100 g으로 참죽 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀화합물의 함량도 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 쌀에는 강한 항산화 작용을 보이는 Ferulic acid라는 페놀 화합물이 들어 있다고 보고되어(Ko MR 2011) 쌀 자체의 총 폴리페놀 함량을 확인할 수 있었다.

2) DPPH Radical 소거능

DPPH radical 소거능은 과일, 채소, 곡물, 와인 등에서부터 추출한 phenolic compounds의 항산화력을 측정하는데 널리 사용되었다(Ko MR 2011). 참죽 분말을 첨가한 쌀국수의 DPPH 자유 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군에서는 10.37±2.78%였으며, 0.5% 첨가 시 42.30±3.68, 1% 첨가 시 77.31±1.73, 2% 첨가 시 79.23±0.32, 4% 첨가 시 88.55±0.46으로 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 항산화 활성도 유의적으로 높게 측정되었다($p < 0.001$). 이와 같은 결과는 참죽 분말 첨가량이 증가될수록 전병의 항산화능이 높게 나왔다는 Yang & Jin(2013)의 연구결과와 비슷한 경향이였다. 또한 쌀국수에 항산화능이 높은 자색고구마, 강황, 톳 등의 분말을 첨가할 경우 대조군에 비해 항산화능이 높게 나왔다는 연구 결과(Lee JS 2012, Hwang & Kang 2012)와 유사하였다.

2. 참죽 쌀국수의 조리 특성

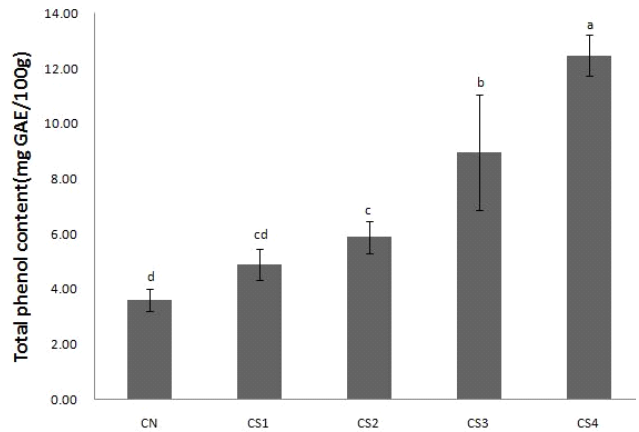


Fig. 2. Content of total phenol in rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder.

*** $p < 0.001$.

^{a-d} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

CN : Control.

CS1~CS4 : Rice noodle with the addition of 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.

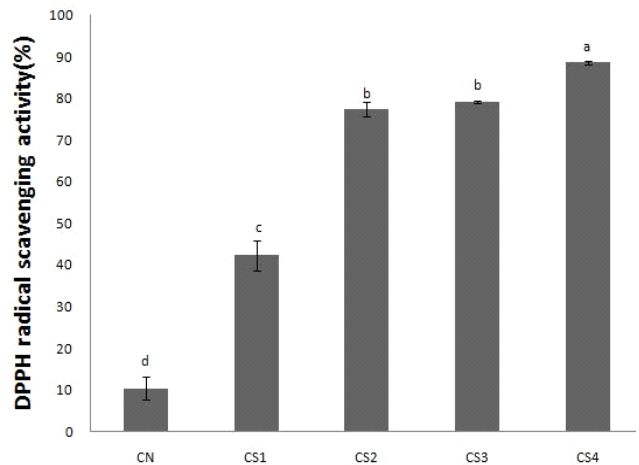


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity in rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder.

*** $p < 0.001$.

^{a-d} Mean in a column by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

CN : Control.

CS1~CS4 : Rice noodle with the addition of 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.

Each value represents mean S.D.(n=3).

1) 건면 및 조리면의 색도

참죽 분말 첨가 쌀국수의 건면의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 쌀국수의 명도(lightness)를 나타내는 L값은 참죽 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나

타냈다($P<0.001$). 참죽분말의 L값은 65.12 ± 0.14 로 쌀국수의 명도에 영향을 끼치는 요인은 참죽 분말인 것으로 사료된다. 쌀국수의 L(lightness)값은 대조군이 82.48 ± 0.60 으로 가장 높게 측정되었으며, 참죽 분말 첨가량에 따라 0.5%는 67.40 ± 0.56 , 1%는 58.77 ± 1.72 , 2%는 53.20 ± 1.96 , 4%는 47.84 ± 0.48 로 나타났다. 이는 쌀가루보다 낮은 L값을 나타내는 참죽 분말이 쌀국수의 명도에 영향을 끼친 것으로 사료된다. 적색도를 나타내는 a(redness)값은 대조군에서 -0.31 ± 0.04 로 가장 높게 나왔으며, 참죽 분말의 a 값은 -12.8 ± 0.02 로 참죽 분말의 함량이 증가할수록 적색도가 증가하였다. 참죽 분말의 첨가량에 따라 $-2.54\pm 0.0\sim -2.37\pm 0.18$ 로 대조군에 비해 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 황색도를 나타내는 b(yellow)값의 경우, 참죽분말은 24.55 ± 0.09 로, 참죽분말을 넣지 않은 대조군에서는 11.86 ± 0.56 로 나타났으며, 쌀국수에 참죽 분말을 0.5%, 1%, 2%, 4% 첨가했을 경우 $19.38\pm 0.25\sim 10.74\pm 0.63$ 으로 첨가량이 증가함에 따라 낮아지는 경향을 나타냈다($p<0.001$). 이와 같은 결과는 참죽의 푸른색을 나타내는 엽록소가 쌀국수의 색에 영향을 나타낸 것으로 여겨진다. 매생이 첨가 국수(Jung *et al* 2009), 비파잎 첨가 국수(Park & Cho 2010), 곰취 첨가 국수(Chang *et al* 2008), 죽엽 첨가 국수(Oh HS 2004) 및 뽕잎 첨가 국수(Kim YA 2002)의 연구에서도 이들 분말의 첨가량이 증가할수록 어둡고 진한 녹색을 띄었다고 하여 본 연구의 결과와 비슷하였다.

참죽 분말 첨가 쌀국수의 조리면의 색도 측정결과는 Table 4와 같다. 쌀국수의 L(lightness)값은 대조군이 78.65 ± 1.23 으로 가장 높게 측정되었으며, 참죽 분말 첨가량에 따라 $67.00\pm 0.88\sim 45.15\pm 2.22$ 로 참죽 분말 첨가량이 증가할수록 명도가

Table 3. Color value of rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder
Mean \pm S.D.

	Color		
	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
CN ¹⁾	82.48 ± 0.60^a	-0.31 ± 0.04^a	11.86 ± 0.56^d
CS1 ²⁾	67.40 ± 0.56^b	-2.54 ± 0.04^b	19.38 ± 0.25^a
CS2 ³⁾	58.77 ± 1.72^c	-3.03 ± 0.24^c	17.67 ± 1.27^b
CS3 ⁴⁾	53.20 ± 1.96^d	-2.95 ± 0.13^c	14.33 ± 0.75^c
CS4 ⁵⁾	47.84 ± 0.48^e	-2.37 ± 0.18^b	10.74 ± 0.63^d
F-value(p)	358.45^{***} (0.000)	173.23^{***} (0.000)	69.77^{***} (0.000)

^{1)~5)} Rice noodle with the addition of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.

*** $p<0.001$.

Different superscripts (^{a~e}) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Color value of the cooked rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder
Mean \pm S.D.

	Color		
	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
CN ¹⁾	78.65 ± 1.23^a	-1.22 ± 0.02^a	9.24 ± 0.09^d
CS1 ²⁾	67.00 ± 0.88^b	-3.88 ± 0.22^b	22.74 ± 1.30^a
CS2 ³⁾	59.50 ± 0.25^c	-3.82 ± 0.09^b	20.89 ± 0.22^b
CS3 ⁴⁾	50.00 ± 0.00^d	-3.85 ± 0.04^b	20.84 ± 0.34^b
CS4 ⁵⁾	45.15 ± 2.22^e	-4.02 ± 0.08^b	13.97 ± 0.68^c
F-value(p)	369.48^{***} (0.000)	334.67^{***} (0.000)	211.36^{***} (0.000)

^{1)~5)} Rice Noodle with the addition of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.

*** $p<0.001$.

Different superscripts (^{a~e}) in a row indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 적색도를 나타내는 a값(redness)은 대조군에서는 -1.22 ± 0.02 이고, 첨가군에서는 $-3.88\pm 0.22\sim -4.02\pm 0.08$ 로 유의적으로 증가하였으며, 유의적으로 4% 첨가군이 -4.02 ± 0.08 로 건면이 조리되는 과정 속에서 감소한 것으로 사료된다. 참죽 분말 첨가군 0.5~1%까지는 적색도가 유의적으로 증가하였으나, 2~4% 첨가군에서는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 황색도를 나타내는 b(yellow)값은 대조군에 비해 0.5~4% 첨가군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 쌀국수 조리면의 색도는 건면에 비하여 명도, 적색도, 황색도의 수치가 모두 낮아지는 경향을 보였다. 이는 분리 대두 단백질 첨가한 쌀국수에 관한 연구(Park & Lee 2005)의 결과와 유사하였다.

2) 중량 및 부피

조리된 쌀국수의 중량과 부피 측정 결과는 Table 5에 제시하였다. 중량은 대조군이 3.09 ± 0.10 으로 가장 적었으며, 참죽 분말 첨가군이 대조군에 비하여 $3.08\pm 0.14\sim 3.41\pm 0.03$ 으로 유의적으로 높았다($p<0.01$). 이는 매생이 가루 첨가 쌀국수에 관한 연구(Jung *et al* 2009)에서도 유사한 결과를 보였다. 조리된 쌀국수의 부피는 시료 집단 간 유의적인 차이가 없었으며, 0.5% 첨가군이 52.50 ± 0.5 로 가장 낮았으며, 2% 첨가군이 53.17 ± 0.2 로 가장 높았다.

3) 수분 흡수율

수분 흡수율 측정 결과도 Table 5에 제시하였다. 대조군에 비해 첨가군의 수분흡수율이 유의적으로 높게($p<0.05$) 나타났다. 본 연구의 결과와 산마늘 분말을 첨가한 쌀국수에 관

Table 5. Cooking qualities of rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder

Mean±S.D.

	Volume of cooked noodle (mL)	Weight of cooked noodle (g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Total cooking loss (%)
CN ¹⁾	52.60±0.36	3.09±0.10 ^c	54.67±4.75 ^c	11.75±6.72 ^a
CS1 ²⁾	52.50±0.5	3.08±0.14 ^c	53.83±7.09 ^c	12.50±3.54 ^a
CS2 ³⁾	52.70±0.17	3.21±0.12 ^{bc}	60.33±6.11 ^{bc}	12.50±2.83 ^a
CS3 ⁴⁾	53.17±0.2	3.41±0.03 ^a	70.50±1.50 ^a	9.00±0.71 ^a
CS4 ⁵⁾	53.03±0.15	3.38±0.09 ^{ab}	69.17±4.54 ^{ab}	11.50±2.12 ^a
<i>F</i> -value(<i>p</i>)	2.39 ^{NS}	6.94 ^{**} (0.006)	6.94 ^{**} (0.006)	0.29 ^{NS}

1)~5) Rice noodle with the addition of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, ^{NS} Not significant.

Different superscripts (^{a~e}) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

한 연구(Kim & Park 2010)과 매생이 가루를 첨가한 쌀국수에 관한 연구(Jung *et al* 2009)에서 측정된 함수율을 비교해보면 참죽 쌀국수의 함수율 평균은 63.46%(대조군 제외)이고, 산마늘 분말 첨가 국수의 함수율 평균은 91.17%(대조군 제외)이며, 매생이 가루를 첨가한 쌀국수의 함수율 평균은 63.46%(대조군 제외)이다. 매생이 가루 첨가 쌀국수가 가장 작은 함수율을 보이는 것을 알 수 있다. 그러나 매생이 가루 첨가 쌀국수와 산마늘 분말 첨가 쌀국수가 각각 쌀가루와 밀가루 7:3의 비율이기 때문에 100% 쌀가루만을 이용하여 만든 참죽 쌀국수의 국수로써의 효율성을 확인할 수 있다. 특히 같은 비율의 쌀가루와 밀가루를 첨가한 두 국수의 함수율의 차이는 첨가된 분말의 조직적 특성과 더불어 매생이 가루 첨가 쌀국수 제조 시 계란의 비율과 포도씨유가 추가적으로 들어가는 것에서 그 이유를 찾을 수 있을 것으로 사료된다. 조리하는 동안 국수의 수분 흡수 정도는 전분의 호화나 단백질의 수화에 의해 일어나며, 조리시 다량의 수분 흡수는 국수의 조직감을 부드럽게 하고, 탄력성을 감소시켜 국수의 질감을 떨어뜨리는 원인이 된다(Choi HS 2011).

4) 조리 손실율(용출고형분)

조리 손실율을 나타내는 용출고형분은 그 함량이 많을수록 국수의 국물이 탁한 정도가 심해져 상품가치가 저해되는 것으로 보고되었다(Kum *et al* 1996). 참죽 분말 첨가 쌀국수의 조리 손실율의 측정, 결과도 Table 5와 같다. 조리 손실율은 각 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 조리 손실율의 전체 평균은 11.5%(대조군 제외)로 Choi *et al*(2012)의 연구에서 고 아밀로오스 쌀(청야미, 고야미)을 이용한 쌀국수의 조리 손실율의 평균인 9.9%보다는 높으나, 다른 품종의 벼를 이용한 쌀국수의 조리 손실율 평균 39.95%보다는 현저히 낮게 나타났다. 이러한 결과는 쌀국수 제조 시 익반죽을 하는

단계 등 본 연구에서 사용한 쌀국수 제조방법의 효율 가능성을 확인할 수 있었으며, 아밀로오스 쌀을 이용한 국수 제조 필요성을 확인할 수 있었다.

5) 쌀국수의 텍스처 측정

쌀국수의 조직감 측정은 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 조사하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 견고성과 씹힘성, 검성에서 모두 대조군보다 첨가군의 수치가 더 높았으며($p < 0.001$), 부착성은 대조군에 비하여 첨가군의 값이 감소하였다($p < 0.001$). 세부적으로 살펴보면 참죽 쌀국수의 견고성은 대조군에서 59.16±8.61로 가장 낮게 평가되었으며, 참죽 분말 첨가량에 따라 107.77±1.35~118.77±6.43으로 유의적으로 높은 것을 확인할 수 있었다. 부착성은 대조군에 비해 참죽 분말 첨가군에서 유의적으로($p < 0.001$) 감소하였다. 수치는 대조군에서 -12.70±4.13이었으며, 참죽 분말 첨가군은 -50.40±1.74~-36.33±0.80이었다. 씹힘성은 대조군의 36.99±8.32보다 참죽 분말 첨가군에서 유의적으로 증가하였는데($p < 0.001$), 이는 산마늘 분말을 첨가한 쌀국수에 관한 연구(Park & Kim 2010)에서도 산마늘 분말 첨가량이 증가할수록 씹힘성이 높아져 유사한 경향을 나타내었다. 연잎 첨가 국수(Park *et al* 2010)와 울금 첨가 국수(Song & Jung 2009)에서 연잎과 울금 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도와 응집성은 점차 증가하였으며, 부착성과 탄력성은 감소하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 검성도 대조군에 비하여 첨가군에서 유의적으로 증가한 것을 확인할 수 있었으며($p < 0.001$), 연근 분말을 첨가한 쌀국수에 관한 연구(Park *et al* 2010)의 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 탄력성과 응집성은 시료 간의 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이러한 결과는 아마란스 분말 첨

Table 6. Textural characteristics of cooked rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder

Mean±S.D.

	CN ¹⁾	CS1 ²⁾	CS2 ³⁾	CS3 ⁴⁾	CS4 ⁵⁾	F-value
Hardness	59.17±8.62 ^d	107.77±1.35 ^{bc}	98.37±4.78 ^c	132.37±8.90 ^a	118.77±6.43 ^b	52.56 ^{***} (0.000)
Adhesiveness	-12.70±4.13 ^a	-50.40±1.74 ^c	-39.83±2.06 ^b	-50.73±4.14 ^c	-36.33±0.80 ^b	85.64 ^{***} (0.000)
Chewiness	36.99±8.32 ^c	65.42±1.06 ^{ab}	56.24±6.74 ^b	66.37±2.96 ^a	68.01±2.81 ^a	18.92 ^{***} (0.000)
Gumminess	43.51±6.78 ^c	72.64±2.36 ^{ab}	63.08±7.16 ^b	82.46±5.88 ^a	77.23±4.25 ^a	22.68 ^{***} (0.000)
Springiness	0.85±0.11 ^a	0.90±0.02 ^a	0.89±0.01 ^a	0.84±0.06 ^a	0.88±0.02 ^a	0.58 ^{NS}
Cohesiveness	0.67±0.11 ^a	0.67±0.01 ^a	0.66±0.01 ^a	0.61±0.03 ^a	0.65±0.05 ^a	0.94 ^{NS}

1)~5) Rice noodle with the addition of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.*** $p < 0.001$, ^{NS} Not significant.Different superscripts (^{a~e}) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

가한 국수에 관한 (Choi HS 2011)연구와 유사하였다.

6) 관능평가

참죽 분말을 첨가한 쌀국수의 기호도를 알아보기 위하여 색, 향, 외관, 맛, 질감, 전반적인 기호도의 총 6개의 항목으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 색(color)에 대한 기호도는 대조군이 가장 낮게 나왔으며 1% 첨가군이 7.47±1.30으로 가장 높은 기호도를 보였으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 향에서는 2% 첨가군이 7.14±1.10으로 가장 높게 나타났으며, 대조군에 비하여 참죽 분말 첨가군이 유의적으로 높았다($p < 0.001$). 외관은 1% 첨가군이 7.14±1.09로 가장 높은 선호도를 보였으며, 4% 첨가군에서 4.66±2.16으로 제일 낮은 선호도를 보였다($p < 0.01$). 맛에서도 참죽 분말 첨가량에 따라 첨가군 간의 유의적인 차이($p < 0.01$)를 보였으며, 1% 첨가군에서 6.80±2.11로 가장 높았고, 대조군과 4% 첨가군 모두 낮은 선호도를 보였다. 질감에서는 1% 첨가군의 선호도가 가장 높았으나, 4%첨가군의 경우에는 대조군보다도 선호도가 떨어지는 결과를 나타냈다. 쌀국수의 견

고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness)의 텍스처 측정값의 경우, 이는 1% 참죽분말 첨가군의 측정값이 대조군보다는 높으나, 2%와 4% 첨가군에 비해 낮게 나타나 가장 기호성이 높은 물성을 가지는 것으로 사료된다. 전체적인 기호도(overall quality)의 경우에도 1% 첨가군이 7.60±1.24로 가장 높은 선호도를 보였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 대부분의 기호도 검사에서 참죽 분말 첨가량이 증가함에 따라 기호도도 증가하였지만, 2% 이상의 참죽 분말 첨가는 색, 외관, 맛, 질감 및 전반적인 기호도 등에서 1% 첨가군에 비해 기호도가 낮게 나타나므로 쌀국수에 참죽 분말을 첨가할 경우, 1%의 참죽 분말 첨가가 가장 바람직할 것으로 평가되었다.

요약 및 결론

본 연구는 항산화능 및 다양한 생리활성 성분이 확인된 참죽나무 잎을 분말화하고, 그 첨가량을 달리한 쌀국수를 제조하여 기능성과 품질 특성을 측정하였다. 이를 통하여 참죽

Table 7. Sensory characteristics of cooked rice noodle added with *Cedrela sinensis* leaf powder

Mean±S.D.

	CN ¹⁾	CS1 ²⁾	CS2 ³⁾	CS3 ⁴⁾	CS4 ⁵⁾	F-value(p)
Color	4.00±2.17 ^c	5.00±1.13 ^{bc}	7.47±1.30 ^a	5.67±1.63 ^b	5.06±1.91 ^{bc}	8.79 ^{***} (0.000)
Flavor	4.67±1.72 ^b	5.07±1.16 ^b	6.53±1.85 ^a	7.13±2.13 ^a	4.80±1.97 ^b	5.82 ^{***} (0.000)
Appearance	5.40±1.30 ^c	5.53±1.55 ^{bc}	7.14±1.10 ^a	6.47±0.92 ^{ab}	6.47±1.64 ^{ab}	4.34 ^{**} (0.003)
Taste	4.87±0.83 ^c	5.20±1.42 ^{bc}	6.80±2.11 ^a	6.27±2.02 ^{ab}	4.67±2.16 ^c	4.06 ^{**} (0.005)
Texture	5.20±1.37 ^{bc}	4.73±1.79 ^c	6.60±1.96 ^a	6.13±1.46 ^{ab}	3.93±2.25 ^c	5.33 ^{**} (0.001)
Overall acceptability	4.60±1.45 ^c	5.00±1.60 ^{bc}	7.60±1.24 ^a	6.27±1.75 ^b	5.60±2.38 ^{bc}	6.98 ^{***} (0.000)

1)~5) Rice noodle with the addition of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 4% *Cedrela sinensis* leaf powder.** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.Different superscripts (^{a~e}) in a row indicate significant differences at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

나무를 활용한 건강 지향적 쌀국수 개발 가능성을 확인하고자 하였다. 찹죽 쌀국수의 총 페놀 화합물의 함량을 측정 한 결과, 대조군이 가장 낮았으며, 찹죽 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물의 함량도 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). DPPH 자유 라디칼 소거능에 대한 결과 또한 찹죽 분말첨가량이 증가할수록 항산화능이 유의적으로 높게 측정되었다($p < 0.001$). 찹죽 쌀국수 건면의 색도 측정 결과, 명도 L 값은 대조군이 가장 높게 측정되었으며, 찹죽 분말 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다. 적색도 a 값은 찹죽분말 첨가군 0.5~2%까지는 적색도가 증가하였으나, 4% 첨가군에서는 감소하는 경향을 보였다. 황색도 b 값은 0.5~2% 첨가군에서는 유의적으로 증가하였으나, 4% 첨가군에서는 감소하였다($p < 0.001$). 찹죽 분말 첨가 쌀국수의 조리면의 색도 측정 결과, 명도 L 값은 대조군이 가장 높게 측정되었으며, 찹죽 분말 첨가량에 따라 감소하였다. 적색도 a 값은 대조군에 비해 첨가군에서는 증가하였으나, 4% 첨가군에서는 감소하였다. 황색도 b 값은 대조군에 비해 첨가군에서 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 조리된 국수의 중량은 대조군이 3.09 ± 0.10 으로 가장 적었으며, 찹죽 분말 첨가량이 증가할수록 높았으며, 국수의 부피와 조리손실율은 시료 집단 간 유의적인 차이가 없었다. 찹죽 쌀국수의 텍스처 측정 결과, 견고성과 씹힘성, 검성에서 대조군보다 첨가군의 수치가 더 높았다. 견고성은 대조군에서 59.16 ± 8.61 로 가장 낮게 평가되었으며, 2% 첨가군에서 132.36 ± 8.89 로 가장 높은 수치를 나타내었다. 부착성은 대조군에서 -12.70 ± 4.13 이었으며, 찹죽 분말 첨가군에서 감소하였다. 씹힘성은 대조군의 36.99 ± 8.32 보다 첨가군에서 증가하였다. 찹죽 분말을 첨가한 쌀국수의 관능평가 결과, 모든 항목에서 유의적인 차이를 보였으며($p < 0.001$), 찹죽 분말 1% 첨가한 시료가 향을 제외한 색, 외관, 맛, 질감, 전반적인 기호도에서 가장 높은 점수를 받았다. 이상의 결과로 찹죽분말 첨가는 항산화성분을 함유하여 기능성을 더할 뿐 아니라, 쌀면에 독특한 감칠맛을 더해 기호를 높여 쌀국수의 품질을 향상시킬 수 있으리라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 2012학년도 교내연구비 지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Blios MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1190-1200.
- Chang SK, Kim JH, Oh HS (2008) The development of functional cold buckwheat noodles using biological activity of hot water extracts of *Ligularia fischeri* and *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food Culture* 23: 479-488.
- Choi HS (2011) Effect of adding amaranth powder on noodle quality. *Korean J Food & Nutr* 24: 664-669.
- Choi SY, Cho JH, Koh BK (2012) A rice noodle making procedure for evaluating rice flour noodle-making potential. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1823-1829.
- Hwang SY, Kang KO (2012) Quality characteristics of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato or seaweed (*Hizikia fusiforme*) *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 211-217.
- Jin SY, Lee EJ, Kim MH (2014) Quality characteristics and optimization of rice cookies with nuts by response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 24: 208-216.
- Jung BM, Park SO, Shin TS (2009) Quality characteristics of rice noodles added with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 180-188.
- Jung SW (2009) Current status and future development of rice noodles. *International Symposium and Annual Meeting* 11: 55-56.
- Kang BH (2012) Korean plants used as medicine and food resources. Korean Studies Information Corp., Paju. p 129.
- Kim JY, Park GS (2010) Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 772-780.
- Kim MA, Lee EJ, Jin SY (2014) Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with *Cedrela sinensis* powder. *Korean J Food Culture* 29: 111-118.
- Kim YA (2002) Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 632-636.
- Ko MR (2011) Antioxidative compounds and antioxidant capacity of young, brown, black and milled rices. *MS Thesis* Kyunghee University, Seoul. pp 13-18.
- Kostat (2013) Rice supply and demand trends. Statistics-Korea. Daejeon. pp 11-16.
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C (1996) Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Korean J Food Sci technol* 28: 1052-1058.
- Lee IS (2006) Antioxidant constituents from the leaves of *Cedrela sinensis* A. Juss. *MS Thesis*, Chungnam National University, Daejeon. pp 8-9.
- Lee JS (2012) Quality characteristics of wet noodles added

- with freeze-dried purple sweet potato powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 18: 279-292.
- Oh HS (2004) Biological activities of bamboo leaf and quality characteristics of buckwheat cold noodle using bamboo leaf powder as a functional ingredient. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 498-504.
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS (2010) Quality characteristics of dried noodle added with lotus leaf powder. *Korean J Food Culture* 25: 225-231.
- Park ID, Cho HS (2010) Quality characteristics of dried noodles with added loquat leaf powder. *Korean J Food Culture* 26: 709-716.
- Park GS, Kim JY (2010) Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 772-780.
- Park HK, Lee HG (2005) Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 326-338.
- Park JC, Chun SS, Kim SH (1995) Changes on the quercitrin content in the preparation for the leaves of *Cedrela sinensis*. *Korean J Soc. Food Sci* 11 :303-308.
- Park SR, Yang SW, Ahn DR, Yang JH, Cho CH, Kim HY, Lee JH, Park JS, Kim DK (2010) Antioxidant constituents of the heartwood of *Cedrela sinensis* A. Juss. *Kor J Pharmacogn* 41: 245-249.
- Shin HJ, Chun YJ, Shin HJ (2008) Physiological activities of extracts of *Cedrela sinensis* leaves. *Korean J Microbiol Biotechnol* 23: 164-168.
- Shin MS (2010) Activation of the rice processing industry to lead the future of the green food industry. *Food Preservation and Processing Industry* 9: 16-37.
- Swain T, Hillis WE (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. the quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 63-68.
- Yang SE, Jin SY (2013) Antioxidant activity and quality characteristics of Jeonbyeong added *Cedrela sinensis* powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 19: 270-290.

Date Received	Dec. 8, 2014
Date Revised	Feb. 26, 2015
Date Accepted	Feb. 28, 2015