

## 도라지 분말 첨가량에 따른 생면의 품질 특성

†유현희 · 주웨이위\* · 김선호\* · 오종철\*\*

군산대학교 식품영양학과 교수, \*군산대학교 식품영양학과 박사과정생, \*\*군산대학교 수학과 교수

### Quality Characteristics of Wet Noodles Containing Different Amounts of Doraji Powder

†Hyeon-Hee Yu, Zhu RuiYu\*, Seon Hyo Kim\* and Jong Chul Oh\*\*

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Kunsan National University, Jeonbuk 54150, Korea

\*Doctor's Student, Dept. of Food and Nutrition, Kunsan National University, Jeonbuk 54150, Korea

\*\*Professor, Dept. of Mathematics, Kunsan National University, Jeonbuk 54150, Korea

#### Abstract

In this study, the quality characteristics and antioxidant activities of wet noodles added with doraji (*Platycodon grandiflorum*) powder at concentrations of 1%, 2%, 3%, and 4%, respectively, were investigated. The crude protein, crude fat, crude ash, crude fiber, and moisture contents of the dried doraji powder were 11.00%, 0.95%, 4.10%, 29.64%, and 6.21%, respectively. As the added amount of doraji powder increased, weight, volume, and water absorption of the wet noodles after cooking decreased. However, the turbidity of the soup increased. Color L values of wet and cooked noodles decreased, while a and b values increased by the addition of doraji powder. Texture measurement indicated that hardness, cohesiveness, springiness, and chewiness of the cooked noodles decreased by addition of doraji powder. The total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activity in wet noodles added with doraji powder increased with increasing amounts of doraji powder. Finally, sensory evaluation of wet noodles added with doraji powder revealed that taste significantly decreased. However, flavor, color, texture, appearance, and overall acceptance scores for the 1% addition group ranked significantly higher than those of the other groups. In conclusion, these findings suggest that doraji powder could be used as functional food ingredients.

Key words: doraji powder, wet noodle, quality characteristics, antioxidant activity

#### 서 론

도라지(*Platycodon grandiflorum* A. DE. Candolle)는 초롱꽃(Campanulaceae)과에 속하며, 한국, 중국 및 일본 등지에서 자생하고 있으며, 한자로는 길경, 백약, 경초, 경도 등으로 알려져 있다(Kim & Kang 2011). 도라지 뿌리는 생채, 숙채, 전, 산적, 정과 등 식재료로 사용될 뿐만 아니라, 기침, 가래, 인후염, 폐농양, 흉통, 배뇨통, 설사를 치료하는데 사용되었다(Hwang & Kim 2007; Zhang 등 2015). 이러한 약리작용 중 일부는 도라지의 항산화 작용과 관련이 있는데, Kim 등(2008a)은 도라지 에틸아세테이트 분획물이 항산화 효과에 의한 HepG2 세포보호 효과가 있다고 하였고, Jang 등(2011)은 도

라지 부탄물 추출물이 항산화 작용과 NO 생성 저해 효과가 있다고 하였고, Jung MH(2019)는 도라지 부탄을 분획물과 물 분획물이 항산화 활성으로 인한 탈모예방 효과가 있다고 하였으며, Lee 등(2004a)은 도라지의 석유 에테르 추출물이 항산화 활성으로 항암 효과가 있음을 보고하였다. 그 외 도라지의 약리작용으로 항염, 항당뇨, 항비만, 간보호, 심혈관계 보호, 면역억제, 인지기능 개선 등에 효과가 있음이 보고되어 있다(Sung 등 1996; Kim 등 1998; Lee 등 1998; Lee 등 2000a; Park 등 2002; Kim 등 2004; Zhang 등 2015; Zhao 등 2017; Chae 등 2018). 도라지에는 사포닌, 플라보노이드, 폴리 아세틸렌, 스테롤, 폴리페놀 등이 생리활성을 가지는 주요 성분으로 보고되었으며(Hwang 등 2013; Zhang 등 2015;

† Corresponding author: Hyeon-Hee Yu, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Kunsan National University, Jeonbuk 54150, Korea. Tel: +82-63-469-4636, Fax: +82-63-466-2085, E-mail: youhh@kunsan.ac.kr

Chae 등 2018), Choi 등(2017)은 도라지의 사포닌은 간의 지질과산화물을 억제하며, 항산화 효소 발현을 촉진함으로써 고지방 식이로 유도한 비알코올성 지방간염 개선에 효과가 있다고 보고하였다. 도라지의 생리활성 기능과 성분을 이용한 식품으로 차(Lee 등 2000b; Park HJ 2016), 캔디(Lee 등 2001), 설기떡(Hwang & Kim 2007), 피클(Kim 등 2008b), 양갱(Park 등 2009a), 정과(Kwon & Park 2009; Kwon & Park 2011), 다식(Jhee 등 2010), 머핀(Kim & Kang 2011), 쿠키(Jeong 등 2013), 식혜(Jeong & Yu 2013), 김스낵(Choi & Kim 2018), 막걸리(Lee 등 2018) 등 다양한 연구가 진행되고 있다.

국수(麵類)는 밀가루나 메밀가루, 녹말 등을 소금과 물을 넣고 반죽 후 가늘고 길게 뽑은 식품을 말하며(Hwang 등 2005), 우리나라 국수에 대한 첫 기록은 고려시대부터이며, 당시에는 일상식이 아닌 귀족들의 결혼식, 회갑연, 제례와 같은 특별한 날에 먹은 음식이었다(Kim SK 2017). 최근 급속한 식품산업의 발달로 면류가 일상식에 높은 비중을 차지하게 되었으며, 건강과 웰빙 관련 식품에 대한 선호도가 높아짐에 따라 기능성 강화 목적으로 둥글레 가루(Min 등 2010), 맥문동 분말(Park & Ryu 2013), 숙지황 분말(Min 등 2015), 어수리 분말(Nam 등 2010) 등 기능성을 가진 식품을 첨가한 생면에 대한 연구가 증가하고 있다. 본 연구에서는 기능성이 증진된 생면을 개발하고자 여러 가지 생리활성을 지닌 도라지 분말을 생면에 첨가하여 품질 특성과 항산화성을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료 및 시약

본 실험에 사용한 도라지 분말(3년근 건도라지 100%)은 강화군에서 재배하여 열풍건조 후 분말한 것을 강화군산림조합(인천광역시, 강화군, 한국)으로부터 구입하였고, 밀가루(중력분, 씨제이제일제당(주), 경기도 양산, 한국), 물(삼다수, 제주시 조천읍, 한국), 소금(정제염, 신의도천일염(주), 전남 신안군, 한국)는 지역 마트에서 구입하였다. 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능 측정에 이용한 Folin-Ciocalteu reagent, DPPH, gallic acid는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고, 그 외 시약은 1급을 사용하였다.

### 2. 생면의 제조

도라지 분말을 첨가한 만든 생면의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 제조 방법은 밀가루 100 g에 도라지 분말을 0%, 1%, 2%, 3%, 4%로 각각 첨가하여 체(80 mesh)에 내려 소금물(2%)을 붓고 반죽기(버티컬믹서, 대영, 서울, 한국)를 이용하

**Table 1. Formulas for wet noodles added with doraji powder**

Ingredient	Doraji powder content (%)				
	0%	1%	2%	3%	4%
Wheat flour (g)	100	99	98	97	96
Doraji powder (g)	-	1	2	3	4
Salt (g)	2	2	2	2	2
Water (mL)	40	40	40	40	40

여 10분간 순차적(1단계 1분, 2단계 9분)으로 속도를 조절하여 반죽하였다. 온도 5℃, 습도 82%인 항온항습 냉장고(ZEO-SR152, (주)지오필테크, 대전, 한국)에 반죽을 비닐백(LDPE, 주식회사 크린랩, 김해, 한국)에 넣어 숙성시켰다. 1시간 뒤 반죽은 제면기(BE-8500, 벨엘산업주식회사, 대전, 한국)를 이용하여 두께 4.0 mm의 sheet를 만든 후, 처음에는 두께 4.0 mm의 면대를 형성한 다음 3단계 물을 거쳐 4.0 mm, 2.8 mm, 1.8 mm 두께의 면대를 만든 후, 최종적으로 두께 1.8 mm, 너비 4.0 mm, 길이 30 cm의 생면 가닥을 제조하였다.

### 3. 입도와 일반성분 측정

실험에 사용한 도라지 분말과 중력분 입도 측정은 건식법으로 입도분석기(Particle Size Analyzer, HELOS/RODOS&SUCCELL, Sympatec Gmb, Berlin, Germany)를 이용하여 측정하였다. 도라지 분말과 생면의 일반성분은 AOAC방법(1996)에 따라 조단백은 Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법, 조섬유는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-NaOH 분해법, 수분은 상압가열건조법으로 분석하였다.

### 4. 생면의 조리특성 측정

생면의 조리특성은 Kim & Jung(2013)의 방법을 참고하여 측정하였다. 도라지 분말을 첨가한 조리면의 중량은 생수 500 mL를 끓인 후(100℃) 생면 50 g을 넣고 3분간 조리한 다음 10초 동안 흐르는 수돗물에 헹구고, 30초 동안 물을 뺀 후 5분 후 측정하였다. 조리면의 부피는 중량 측정 후 바로 메스실린더에 300 mL의 물과 조리면을 넣은 후 불어나는 물의 부피로 측정하였다. 조리면의 수분 흡수율은 다음과 같은 공식에 의해 계산하였다.

$$\text{수분흡수율(\%)} = \frac{(\text{조리면의 중량} - \text{생면의 중량})}{\text{생면의 중량}} \times 100$$

조리면의 국물 탁도는 조리면을 건져낸 물을 10분간 상온에서 식힌 후 분광광도계(Spectra MR, Dynex Technologies

Inc., Chantilly, Virginia, USA)를 사용하여 675 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 5. 색도 측정

생면과 조리면의 색도는 생면과 조리면을 10 mm로 잘라서 페트리디쉬에 담아 색차계(CM-2600d Chroma Meter, Konica Minolta Holdings Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 측정하였으며, 이때 사용한 표준 백색판의 명도, 적색도, 황색도 값은 각각 97.11, -0.05, 0.16이었다.

### 6. 조직감 측정

조직감 측정은 생면과 조리특성에 사용한 조리면을 일정하게 10 mm로 잘라서 platform에 올려놓고 texture analyzer (CT3, Brookfield Engineering Laboratories Inc., Middleborough, Massachusetts, USA)를 이용하여 측정하였고, 분석조건은 Probe는 2 mm cylinder probe(Part No. TA39), trigger load 5.0 g, pretest speed 1.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec, test distance 3.0 mm로 하였다. 시료를 2회 연속 압착하였을 때 얻어진 값으로, 경도, 부착성, 응집성, 탄력성, 씹힘성을 측정하였다.

### 7. 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능 측정

도라지 분말과 도라지 분말 첨가 생면의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능 측정은 Kim 등(2016)의 방법을 참고하여 측정하였다. 도라지 분말과 생면 10 g에 70% ethanol 40 mL를 가하고 2분간 마쇄한 후, shaking incubator에서 16시간 동안 추출 후 790  $\times$ g에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액을 시료로 사용하였다. 총 폴리페놀 함량은 1 mL의 시료액에 1 mL의 0.2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 넣고 상온에서 3분간 반응시킨 후 1 mL의 7.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 가한 다음 어두운 곳에서 1시간 동안 방치 후 분광광도계(Spectra MR, Dynex Technologies Inc., Chantilly, Virginia, USA)를 사용하여 흡광도를 765 nm에서 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 표준 물질을 gallic acid로 하여 산출하였다.

DPPH 라디칼 소거능 측정은 상기 시료액 0.4 mL에 3 mL의 0.4 mM DPPH 에탄올 용액을 가하여 교반한 다음 어두운 곳에서 10분간 방치 후 분광광도계를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 계산식에 준하여 계산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능 (\%)} = 1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \times 100$$

### 8. 관능검사

관능검사는 24명의 20대 대학생을 대상으로 실험목적과

방법에 대해 설명한 후 관능검사 방법에 대해 훈련과정을 거친 다음 관능평가를 실시하였다. 시료의 평가는 생면을 4분간 조리하여 흐르는 물에 행군 후 건져서 물기를 제거한 것을 이용하였고, 시료번호는 3자리 숫자로 난수표를 이용하여 표시하였다. 조리면을 1회용 흰색 접시에 담아 제공하였고, 검사항목은 맛, 향미, 색, 조직감, 외관, 전반적인 기호도로서 9점 척도법으로 매우 좋다 9점, 매우 싫다 1점으로 하였다. 본 연구는 군산대학교 생명윤리위원회의 심의를 거쳐 승인(1040117-201908-HR-014-01)을 받은 후 실시하였다.

### 9. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS program(IBM SPSS Statistics 20.0, IBM SPSS Co., Armonk, New York, USA)을 이용하여 대조군 및 도라지 분말 첨가군간의 차이 검증은 일원 배치 분산 분석(one way ANOVA)과 사후검증은 Duncan's test로 유의성을 검증하였으며, 생면과 조리면의 색도와 조직감 차이는 대응 표본 t-test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 입도와 일반성분

본 실험에 사용한 도라지 분말의 입도 측정값은 평균 17.21~17.39  $\mu\text{m}$ 이고, 중력분은 평균 38.65~39.57  $\mu\text{m}$ 이었다. Shin 등(2014)은 중력밀가루 47.5~56.5  $\mu\text{m}$ , 고급면용 밀가루 48.7~54.9  $\mu\text{m}$ 이며, 입도가 작을수록 생면제조에 적합하다고 하였는데, 본 실험에 사용한 도라지 분말, 중력분의 입도가 작아 생면제조에는 적합할 것으로 보인다. 도라지 분말의 조단백질은 11.00%, 조지방은 0.95%, 조회분은 4.10%, 조섬유는 29.64% 및 수분은 6.21%로 나타났다. 식품성분분석표(National Institute of Agricultural Sciences, 2016)에는 도라지 뿌리 가루의 일반성분이 단백질 12.53%, 지질 1.12%, 회분 4.21%, 총식이섬유 31.9%, 수분 5.5%로 본 연구의 도라지 분말이 단백질, 지방, 식이섬유, 회분 함량이 약간 낮으며, 수분 함량은 약간 높은 것으로 나타났다. Hwang & Kim(2007)의 연구에서는 제주에서 재배한 도라지 분말이 조단백질, 조지방, 조회분, 조섬유, 수분함량이 각각 9.24%, 3.07%, 8.16%, 33.82%, 4.13%라 하였고, Choi & Kim(2018)의 연구에서는 도라지를 증류수로 추출 후 동결건조한 분말의 경우 조단백질 9.25%, 조지방 1.33%, 조회분 3.80% 및 수분 6.24%였으며, 단순 건조물은 각각 9.10%, 0.96%, 3.60%, 8.78%라고 하여 일반성분 함량이 차이가 있었는데, 이는 재배지역, 분말 제조 조건 및 방법 등에 따라 달라진 것으로 보인다. 식품성분분석표(National Institute of Agricultural Sciences, 2016)에서 제시한 중력분의 단백질은 9.34%, 지질 1%, 조회분 0.2%, 총식이섬

유 2.7g, 수분 12.4%로 도라지 분말은 중력분에 비해 단백질 함량은 약간 많고, 지방은 비슷하며, 조회분과 섬유소는 많으며, 수분은 약간 적은 것으로 나타났다. 도라지 분말 함유 생면의 일반성분은 Table 2와 같다. 도라지 분말 함유 생면의 조단백질이 대조군은 6.33%였고, 도라지 분말 첨가군은 6.34~6.84%로 대조군보다 1%와 2% 첨가군은 유의적인 차이가 없었고, 3%와 4% 첨가군은 유의적으로 높았다( $p<0.01$ ). 조지방은 대조군은 0.35%였고, 도라지 분말 첨가군은 0.35~0.37로 유의적 차이가 없었다. 조회분은 대조군은 0.79%였고, 도라지 분말 첨가군은 0.82~0.96%로 대조군보다 1% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 2% 이상 첨가군은 유의적으로 높았다( $p<0.001$ ). 수분함량은 대조군은 37.55%였으며, 도라지 분말 첨가군은 36.05~37.12%로 대조군보다 도라지 분말 첨가군이 유의적으로 낮았다( $p<0.001$ ). 이를 보면 조단백, 조회분은 대조군에 비해 도라지 첨가군이 높았고, 수분은 낮았다. 이는 도라지 분말이 중력분보다 조단백, 조회분은 많으며, 수분은 적어서 나온 결과로 보인다. 또한 반죽할 때 도라지 첨가량이 증가할수록 수분흡수량이 적어진 것도 원인으로 보이며, 이는 조리면의 수분흡수량이 더 적어진 것(Table 3)과 같은 맥락으로 볼 수 있다.

## 2. 생면의 조리특성

도라지 분말을 첨가하여 제조한 생면의 조리특성을 측정 한 결과는 Table 3과 같다. 생면 50 g을 조리 후 중량은 대조군은 78.37 g이며, 도라지 분말 첨가군은 77.10~73.77 g이었고, 조리 후 부피는 대조군은 66.33 mL, 첨가군은 60.00~64.33 mL, 수분 흡수율은 대조군은 56.63%, 첨가군은 48.44~54.10%로 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 조리 후 중량, 부피 및 수분흡수율 모두 유의적으로 감소하였다( $p<0.001$ ). 조리면의 중량, 부피, 수분흡수율은 밀가루의 수분흡수율과 관련이 있는데, 매생이 분말(Park 등 2010), 승검초 분말(Hwang 등 2019), 스피루리나(Lee 등 2008)를 첨가한 생면 연구에서는 조리면의 무게와 부피가 증가하였다고 하여 본 연구 결과와 다른 결과를 보였으나, 맥문동 분말(Park & Ryu 2013), 석류외피 분말(Park 등 2009b), 숙지황 분말(Min 등 2015), 어수리 분말(Nam 등 2010), 양파 분말(Kim 등 2016)을 첨가한 생면에서 각각 부재료 첨가량이 증가할수록 조리 후 중량과 부피, 수분흡수율이 감소하였다고 하여 본 연구와 같은 결과로, 첨가되는 부재료에 따라 다른 결과를 보였다. 등굴레 가루 첨가 국수 연구에서는 첨가량이 증가할수록 조리면의 무게 증가율이 감소한 것은 국수 조리시 등굴레의 고휘

**Table 2. Proximate composition of the wet noodles added with doraji powder**

	Doraji powder content (%)					F-value
	0%	1%	2%	3%	4%	
Crude protein (%)	6.33±0.05 <sup>cd1,2)</sup>	6.34±0.04 <sup>cb</sup>	6.49±0.17 <sup>bc</sup>	6.67±0.10 <sup>ab</sup>	6.84±0.12 <sup>a</sup>	12.01 <sup>**</sup>
Crude lipid (%)	0.35±0.009	0.35±0.004	0.36±0.004	0.36±0.003	0.37±0.003	3.44
Crude ash (%)	0.79±0.01 <sup>c</sup>	0.82±0.02 <sup>c</sup>	0.89±0.03 <sup>b</sup>	0.95±0.01 <sup>a</sup>	0.96±0.008 <sup>a</sup>	45.36 <sup>***</sup>
Moisture content (%)	37.55±0.18 <sup>a</sup>	37.12±0.36 <sup>b</sup>	36.96±0.03 <sup>b</sup>	36.17±0.08 <sup>c</sup>	36.05±0.04 <sup>c</sup>	146.44 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Different superscripts (<sup>a-c</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

\*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

**Table 3. Cooking properties of the wet and cooked noodles added with doraji powder**

	Doraji powder content (%)					F-value
	0%	1%	2%	3%	4%	
Weight of uncooked noodle (g)	50.001±0.02	50.001±0.01	50.008±0.02	50.001±0.006	50.001±0.005	1.28
Weight of cooked noodle (g)	78.37±0.15 <sup>a1,2)</sup>	77.10±0.10 <sup>b</sup>	76.37±0.38 <sup>c</sup>	75.27±0.21 <sup>d</sup>	73.77±0.25 <sup>e</sup>	332.84 <sup>***</sup>
Increasing volume (mL)	66.33±1.15 <sup>a</sup>	64.33±0.58 <sup>b</sup>	62.67±0.58 <sup>c</sup>	61.33±0.58 <sup>d</sup>	60.00±0.00 <sup>e</sup>	39.79 <sup>***</sup>
Water absorption (%)	56.63±0.21 <sup>a</sup>	54.10±0.27 <sup>b</sup>	52.33±0.84 <sup>c</sup>	50.33±0.40 <sup>d</sup>	48.44±0.38 <sup>e</sup>	333.99 <sup>***</sup>
Turbidity of soup	0.215±0.002 <sup>c</sup>	0.265±0.003 <sup>d</sup>	0.352±0.004 <sup>e</sup>	0.385±0.01 <sup>b</sup>	0.421±0.004 <sup>a</sup>	695.46 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Different superscripts (<sup>a-e</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

\*\*\*  $p<0.001$ .

분이 유출된 때문이라고 하였다(Min 등 2010). Jeong 등 (2013)은 도라지 분말을 첨가한 쿠키에서도 도라지 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 낮아졌으며, 이는 도라지 분말의 수분 함량이 밀 분말의 수분 함량보다 낮거나, 도라지 분말의 첨가로 반죽의 수분결합력이 낮아진 것이 원인이라고 하였다. Lee & Lee(2011)는 밀가루보다 회분과 식이섬유 함량이 높은 발아현미분은 수분흡착능이 밀가루에 비해 적으며, 글루텐 함량의 감소로 조직 결합력 또한 낮아져 조리 후 국수 부피와 중량이 감소하였다고 하였다. 도라지 분말의 조회분과 식이섬유가 반죽의 수화력을 저하시켜 수분 흡수율이 감소되었으며, 이로 인해 중량과 부피도 감소된 것으로 보인다.

조리 후 국물의 탁도는 대조군이 0.215, 도라지 분말 첨가군은 0.265~0.421로 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $p < 0.001$ ). 밀 단백질의 주성분인 글루텐은 다른 곡류 단백질과는 달리 물을 흡수하여 글리아딘과 글루테닌이 결합하여 생기는 점탄 특성을 보인다(Shin 등 2014). 따라서 수분이 부족하면 글루텐 형성능력이 작아지는데, Lee & Kim(2000)은 밀단백질인 글루텐의 수분흡수율이 유청분말보다 수분흡수율이 2.8배 높아, 수분흡수율이 낮은 유청분말 첨가량이 증가할수록 조리면의 중량과 부피는 감소하였으며, 탁도는 증가하였다고 보고하였다. Kim & Chung(2017)은 모링가 잎의 조섬유 함유량이 높아 전분 손실량이 높아져 국물의 탁도가 증가하였다고 하였으며, Chang 등(2017)은 세발나물 분말을 첨가할수록 세발나물의 높은 식이섬유 함량으로 국수의 글루텐 조직 결합력이 감소하고, 이로 인하여 고형분의 유출이 증가하여 국물의 탁도가 증가하였다고 하였다. 또한 둥굴레 가루(Min 등 2010), 숙지황 분말(Min 등 2015)을 첨가한 생면도 고형분 유출이 증가하여 국물의 탁도가 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 이에 도라지 첨가량에 따른 국물의 탁도 증가는 도라지 분말 첨가로 글루텐 구조가 약화되어 고형분 유출이 증가한 결과로 보인다. Park & Ryu(2013)는 활성글루텐을 첨가로 맥문동 국수를 조리할 때 국물의 탁도 증가를 개선하였다고 하였다. 그 외 밀가루에 결합성을 높이는 개량제에 대한 연구로 Wang 등(2016)은 메밀 국수에 xanthan gum과 konjac gum 첨가시 글루텐 구조가 강하게 형성되었다고 하였고, Niu 등(2017)은 통밀 국수에 transglutaminase와 sodium stearoyl lactate 첨가시 글루텐 강도가 증가하여 조리면의 탄력성이 좋아졌다고 하였다. 따라서 생면에 부재료 첨가시 국물의 탁도가 높아지는 것은 고형분 성분의 유출이며, 이는 기능성 성분의 손실이 될 수 있으므로 도라지 분말을 첨가한 생면 제조시 이를 개선하기 위한 결합 개량제 사용 등 여러 가지 방안도 같이 고려해야 할 것으로 보인다.

### 3. 생면과 조리면의 색도

도라지 분말을 첨가한 생면과 조리면의 색도는 Table 4에 나타내었다. 생면과 조리면 모두 대조군에 비해 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 명도는 유의하게 감소하였으며( $p < 0.001$ ), 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였으며( $p < 0.001$ ), 색차는 도라지 분말 4% 첨가군이 가장 높아 대조군과 가장 큰 차이를 보였으며, 같은 함량의 도라지 첨가군에서는 생면보다 조리면의 값이 더 컸다. 도라지 분말 첨가 식품의 색도 변화에 대한 연구를 보면, 양갱(Park 등 2009a), 콩다식(Jhee 등 2010), 식혜(Jeong & Yu 2013), 쿠키(Jeong 등 2013)는 도라지 첨가량이 증가할수록 명도는 감소하고, 적색도와 황색도는 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였는데, 설기떡(Hwang & Kim 2007)은 명도와 적색도는 감소, 황색도는 증가하였으며, 머핀(Kim & Kang 2011)은 명도와 적색도 증가, 황색도 감소하였으며, 막걸리(Lee 등 2018)는 명도 증가, 적색도와 황색도는 저농도(0.5%~1.5%)에는 감소하다가 고농도(2%)에서는 증가하였다고 하여 본 연구와 다른 결과를 보고하였다. 이는 도라지 분말 첨가량, 다른 재료들과 반응, 조리방법 등의 차이로 인한 결과로 보인다. 색소성분으로 도라지는 플라보노이드를 다량 함유하고 있는데(Chae 등 2018), Mazol 등(2004)은 도라지에 함유된 플라보노이드로 luteolin 7-O-glucoside가 주요 성분이며, 그 외 apigenin 7-O-glucoside, luteolin, apigenin 등이 있다고 하였다. 플라보노이드는 수용성으로 담황색에서 황색의 색을 지니며, 식물세포의 액포 중에 유리상태나 배당체로 존재한다(Lee 등 2016). Jo 등(2016)은 플라보노이드 함량이 곤드레를 데칠 때 온도가 70~90°C까지는 증가하다가 95°C 이상에서는 감소하였으며, 시간은 70~110초까지 증가하다가 120초 이후에는 감소하였다고 하였으며, Jo 등(2017)은 참취를 데칠 때 온도 75~99°C 및 시간 70~162초의 범위에서 온도가 높을수록 총 플라보노이드 함량은 감소하였으나, 시간변화에 따라서는 차이가 매우 적었다고 하였다. Lee 등(2013)은 도라지를 다양한 온도와 기간에 따라 숙성한 결과, 온도와 기간이 증가할수록 갈변도가 증가하였는데, 마이알 및 카라멜 반응의 비효소적 갈변반응으로 인한 5-HMF(hydroxymethylfurfural)의 증가 때문이라고 하였으며, Hwang 등(2011)도 도라지를 열처리하면 5-HMF 함량이 급격히 증가하였다고 하였다. 또한 폴리페놀 화합물은 폴리페놀옥시다아제에 의해 산화되어 퀴논 화합물을 만들고, 퀴논 화합물은 중합 및 축합되어 갈색의 멜라닌 색소를 만드는데(Lee 등 2016), 도라지에 함유된 폴리페놀(Mazol 등 2004)의 산화로 인해 도라지 첨가 생면 및 조리면 색 변화에 영향을 준 것으로 보인다. 그러나 도라지 첨가 생면 조리시 플라보노이드, 폴리페놀 등 도라지의 어떤 색소 성분이 변화되어 색도에 영향을 주는지에 대해서는 아직까지 연구결과가 없으므로 추

Table 4. Color values of wet and cooked noodles added with doraji powder

		Doraji powder content (%)					F-value
		0%	1%	2%	3%	4%	
L	Wet noodles	77.82±0.05 <sup>a1),2)</sup>	77.29±0.02 <sup>b</sup>	76.91±0.04 <sup>c</sup>	75.35±0.03 <sup>d</sup>	73.14±0.02 <sup>e</sup>	10,653.61 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	68.93±0.03 <sup>a</sup>	68.38±0.01 <sup>b</sup>	65.83±0.02 <sup>c</sup>	63.31±0.02 <sup>d</sup>	60.51±0.13 <sup>e</sup>	10,411.94 <sup>***</sup>
	t-value	1,008.41 <sup>***</sup>	613.46 <sup>***</sup>	762.81 <sup>***</sup>	578.38 <sup>***</sup>	180.79 <sup>***</sup>	
a	Wet noodles	0.61±0.01 <sup>c</sup>	1.33±0.01 <sup>d</sup>	1.43±0.01 <sup>c</sup>	1.99±0.03 <sup>b</sup>	2.71±0.02 <sup>a</sup>	8,443.83 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	-0.60±0.01 <sup>c</sup>	0.26±0.01 <sup>d</sup>	0.39±0.03 <sup>c</sup>	0.53±0.02 <sup>b</sup>	0.65±0.02 <sup>a</sup>	2,305.03 <sup>***</sup>
	t-value	104.79 <sup>***</sup>	159.50 <sup>***</sup>	58.77 <sup>***</sup>	55.18 <sup>***</sup>	309.50 <sup>***</sup>	
b	Wet noodles	17.18±0.04 <sup>d</sup>	18.91±0.03 <sup>c</sup>	18.97±0.07 <sup>c</sup>	20.66±0.04 <sup>b</sup>	23.11±0.04 <sup>a</sup>	7,061.92 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	12.72±0.06 <sup>e</sup>	16.02±0.03 <sup>d</sup>	16.37±0.05 <sup>c</sup>	17.22±0.02 <sup>b</sup>	19.53±0.09 <sup>a</sup>	5,591.22 <sup>***</sup>
	t-value	83.26 <sup>***</sup>	131.91 <sup>***</sup>	46.43 <sup>***</sup>	97.61 <sup>***</sup>	105.92 <sup>***</sup>	
ΔE	Wet noodles		1.99±0.03 <sup>d</sup>	2.20±0.07 <sup>c</sup>	4.52±0.05 <sup>b</sup>	7.88±0.04 <sup>a</sup>	9,431.05 <sup>***</sup>
	Cooked noodles		3.40±0.03 <sup>d</sup>	4.86±0.05 <sup>c</sup>	7.27±0.02 <sup>b</sup>	10.88±0.15 <sup>a</sup>	4,686.73 <sup>***</sup>
	t-value		-57.03 <sup>***</sup>	-64.73 <sup>***</sup>	-68.81 <sup>***</sup>	-40.86 <sup>**</sup>	

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Different superscripts (<sup>a-c</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

후 연구가 필요한 것으로 보인다.

#### 4. 생면과 조리면의 조직감

도라지 분말을 첨가한 생면과 조리면의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 조리면은 생면에 비해 대조군과 도라지 분말 첨가군 모두 경도, 부착성, 응집성, 탄력성, 씹힘성이 증가하였다. 생면의 경도는 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여( $p < 0.001$ ) 4% 첨가군이 가장 높았다. 조리면 경도는 대조군이 가장 높았고, 대조군>1%와 2% 첨가군>3% 첨가군>4% 첨가군 순으로 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 1%와 2% 첨가군 사이는 유의적 차이가 없었다. 생면의 부착성은 대조군과 도라지 분말 첨가군간에 유의적 차이가 없었으며, 조리면 또한 실험군간에 유의적 차이가 없었으나, 도라지 분말 첨가량에 따라 약간씩 감소하는 경향이였다. 생면의 응집성은 대조군과 1%, 2% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 3%와 4%는 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 조리면의 응집성은 대조군과 1%,

2%, 3% 첨가군까지는 유의적 차이가 없었으나, 4%는 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 생면의 탄력성은 대조군보다 1%가 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ), 2%와 3% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 4%는 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 조리면의 탄력성은 대조군과 1%, 2% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 3%와 4%는 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 생면의 씹힘성은 대조군과 1%, 2% 첨가군은 유의적 차이가 없었으며, 3%와 4% 첨가군은 유의적으로 증가하였다. 조리면의 씹힘성은 대조군과 1%는 유의적 차이는 없었으나, 2%, 3%, 4% 첨가군은 유의적으로 감소하였다( $p < 0.001$ ). 숙지황 분말(Min 등 2015) 첨가 조리면에서 응집성, 겹성, 씹힘성이 첨가량이 증가함에 따라 감소하였고, 맥문동 분말(Park & Ryu 2013) 첨가 조리면에서도 응집성, 씹힘성, 부서짐성이 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 승검초 분말(Hwang 등 2019) 첨가군이 대조군보다 경도, 탄력성, 씹힘성, 응집성이 감소하였다고 하여 본 연구와 비슷하였다. Nie 등(2019)은 느타리버섯가루의 식이섬유 때문에 밀가루 반죽의 수분 흡수력은 증진되었

Table 5. Texture properties of wet and cooked noodles added with doraji powder

		Doraji powder content (%)					F-value
		0%	1%	2%	3%	4%	
Hardness (g)	Wet noodles	26.50±1.00 <sup>d1),2)</sup>	27.83±0.29 <sup>d</sup>	41.33±1.15 <sup>c</sup>	48.33±3.33 <sup>b</sup>	52.45±0.01 <sup>a</sup>	146.17 <sup>***3)</sup>
	Cooked noodles	74.72±1.10 <sup>a</sup>	72.19±1.23 <sup>b</sup>	68.33±1.26 <sup>b</sup>	63.17±0.29 <sup>c</sup>	61.25±6.79 <sup>c</sup>	112.28 <sup>***</sup>
	t-value	-41.45 <sup>**</sup>	-51.65 <sup>***</sup>	-20.41 <sup>**</sup>	-9.33 <sup>*</sup>	-474.34 <sup>***</sup>	
Adhesiveness (mJ)	Wet noodles	0.04±0.00	0.03±0.02	0.06±0.03	0.06±0.01	0.04±0.02	1.22
	Cooked noodles	0.39±0.08	0.35±0.04	0.35±0.05	0.33±0.02	0.31±0.04	1.17
	t-value	-7.29 <sup>*</sup>	-12.76 <sup>**</sup>	-12.57 <sup>**</sup>	-18.35 <sup>**</sup>	-7.28 <sup>*</sup>	
Cohesiveness	Wet noodles	0.36±0.01 <sup>a</sup>	0.34±0.03 <sup>a</sup>	0.32±0.01 <sup>a</sup>	0.25±0.03 <sup>b</sup>	0.19±0.02 <sup>c</sup>	28.59 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	0.68±0.009 <sup>a</sup>	0.67±0.06 <sup>a</sup>	0.67±0.01 <sup>a</sup>	0.66±0.02 <sup>a</sup>	0.58±0.01 <sup>b</sup>	6.13 <sup>*</sup>
	t-value	-22.69 <sup>**</sup>	-6.23 <sup>*</sup>	-35.00 <sup>**</sup>	-22.49 <sup>**</sup>	-43.47 <sup>**</sup>	
Springiness (mm)	Wet noodles	0.92±0.03 <sup>b</sup>	0.97±0.003 <sup>a</sup>	0.92±0.002 <sup>b</sup>	0.89±0.001 <sup>b</sup>	0.72±0.02 <sup>c</sup>	112.99 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	2.77±0.07 <sup>a</sup>	2.76±0.005 <sup>a</sup>	2.74±0.035 <sup>a</sup>	2.61±0.004 <sup>b</sup>	2.60±0.004 <sup>b</sup>	30.75 <sup>***</sup>
	t-value	-44.13 <sup>**</sup>	-391.92 <sup>***</sup>	-93.32 <sup>***</sup>	-652.86 <sup>***</sup>	-175.59 <sup>***</sup>	
Chewiness (mJ)	Wet noodles	0.06±0.005 <sup>c</sup>	0.07±0.006 <sup>c</sup>	0.07±0.01 <sup>c</sup>	0.11±0.02 <sup>b</sup>	0.16±0.01 <sup>a</sup>	29.15 <sup>***</sup>
	Cooked noodles	1.13±0.027 <sup>ab</sup>	1.24±0.01 <sup>a</sup>	0.93±0.01 <sup>b</sup>	0.68±0.006 <sup>c</sup>	0.63±0.003 <sup>c</sup>	14.66 <sup>***</sup>
	t-value	-6.73 <sup>*</sup>	-391.00 <sup>***</sup>	-303.49 <sup>***</sup>	-49.51 <sup>***</sup>	-68.29 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Different superscripts (<sup>a-d</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

<sup>\*</sup>  $p < 0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < 0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

으나, 안정성은 감소되었는데, 이를 현미경으로 미세구조를 관찰한 결과, 글루텐 네트워크 형성이 붕괴되어 있음을 관찰하였다고 하였으며, Ma 등(2019)은 밀겨 식이섬유 첨가로 글루텐 형성과, 글루텐과 전분 결합력이 감소하였다고 하였으며, Chang 등(2017)은 세발나물 분말을 첨가할수록 세발나물의 높은 식이섬유 함량으로 수분 흡수력이 떨어져 국수의 글루텐 결합력이 감소하고, 가스 포집 능력이 저하되면서 밀도가 증가하여 면의 경도가 저하되는 것으로 보고하였다. 또한 밀가루 면에는 필수아미노산인 리신과 황함유 아미노산이 부족하므로 이것을 강화하기 위해 유청분말, 탈지대두, 전지대두 등 단백질 강화 대체분을 첨가하였으나, 밀가루 단백질이 아닌 다른 단백질을 첨가하는 것은 글루텐 형성이 방해되어 경도, 응집성, 씹힘성 등 조직감이 저하되어 제면특성이 저하된다(Yang 등 1983; Lee & Kim 2000; Hong 등 2003;

Zhou 등 2017)고 보고되어 있으며, 이를 개선하기 위해서는 잔탄검, 구아검과 같은 첨가제가 유효하다고 하였다(Park & Kim 1990). 그리고 회분함량이 높은 밀가루는 제면시 품질저하를 초래할 수 있으므로 밀 제분과정시 고려해야 하는 중요한 요인으로 알려져 있으며, 밀가루의 회분함량이 높으면 밀의 제분과정에서 배유 중에 존재하는 식품학적으로 양질인 단백질보다는 질이 좋지 않은 단백질을 함유하여 회분함량도 증가하게 된다(Nam 등 2000)고 한다. Jung & Eun(2003)은 회분함량이 높은 흑미 분말은 밀가루의 글루텐 형성을 감소시킨다고 보고하였다. Shin 등(2014)은 생면용에 적합한 밀가루의 품질 특성을 조사한 결과, 회분함량이 낮은 고급면용 밀가루가 중력 밀가루에 비해 색, 탄성, 부드러움에 좋은 관능검사를 보였다고 하였다. 이로 보아 조리면의 조직감에 도라지가 적은 양일 때는 효과가 미비하지만, 첨가량이 많아지

면 도라지에 함유된 식이섬유소, 단백질, 회분 등이 밀가루 글루텐 형성을 방해하여 조직감에 영향을 주어 경도, 응집성, 탄력성, 점성, 씹힘성이 감소한 것으로 보인다. 국수의 제면 적성은 밀가루 글루텐의 망상 구조로 인한 점탄성 때문에 쫄깃한 정도가 좌우되므로 대체분을 첨가한 국수를 제조하고자 할 때는 대체분의 양 및 소재의 형태가 글루텐 형성능을 방해하지 않도록 주의해야 한다(Kim 등 2008c).

### 5. 생면의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능

도라지 분말 자체의 총 폴리페놀 함량은 78.32 mgGAE/mL로 Lee 등(2018)의 으뜸도라지 83.6 mgGAE/g보다 약간 적은 수치였다. 도라지 분말 첨가 생면의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능은 Table 6과 같다. 대조군의 총 폴리페놀 함량은 11.62 mgGAE/mL이었고, 도라지 분말 첨가 생면의 폴리페놀 함량은 13.47~25.390 mgGAE/mL로 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였으며( $p<0.001$ ), 이는 도라지에 함유된 폴리페놀 영향으로 보인다. Mazol 등(2004)은 도라지에 함유된 12종의 폴리페놀(3,4-dimethoxycinnamic, caffeic, chlorogenic, ferulic, isoferulic, homovanillic, alpha-resorcylic, m-coumaric, p-coumaric, p-hydroxybenzoic, 2-hydroxy-4-methoxybenzoic, 2,3-dihydroxybenzoic acids)을 분리하였다고 보고하였다. Lee 등(2004b)은 도라지로부터 폴리페놀 화합물 2종(팔미트산의 코니페릴 알콜 에스터, 올레산의 코니페릴 알콜 에스터)을 분리하였으며, 이는 합성산화방지제인 BHT나 BHA보다 항산화 작용이 뛰어나다고 하였다.

도라지 분말 자체의 DPPH 라디칼 소거능은 57.1%로 Lee 등(2018)의 으뜸도라지 60.1%보다 약간 낮은 수치였다. DPPH 라디칼 소거능은 대조군이 10.45%이고, 도라지 분말 첨가군은 15.54~31.36%로 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다( $p<0.001$ ). 이는 양파 분말(Kim 등 2016), 어수리 분말(Nam 등 2010), 숙지황 분말(Min 등 2015), 승검초 분말(Hwang 등 2019)을 첨가한 생면에서도 부재료 첨가량이 증가함에 따라, 총 폴리페놀 함량 및 DPPH 라디칼 소거

능이 같이 증가하였다고 하여 본 연구와 같은 경향이었다. 또한 도라지를 첨가한 김스낵 반죽액(Choi & Kim 2018), 막걸리(Lee 등 2018)에서도 도라지 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능이 같이 증가하였다. Jeong 등(2010)은 도라지 에탄올 추출물의 부탄올 분획물이 항산화 효과가 매우 뛰어났는데, 10 mg/mL 양으로 91.31%의 DPPH 라디칼 소거능, 99.62%의 ABTS 라디칼 소거능 등을 보였으며, 이는 플라보노이드 luteolin-7-O-glucoside와 apigenin-7-O-glucoside가 높은 함량으로 들어 있는 것과 관련이 있다고 보고하였다. Ryu 등(2012)은 도라지로부터 분리한 사포닌 platycodigenin, polygalacic acid, platycodin D, platycoside E, deapioplatycoside E 중 polygalacic acid을 제외한 나머지 사포닌은 글루타치온 효소 활성을 증가시켜 항산화 효과가 있음을 보고하였다. Sheng 등(2017)은 도라지로부터 분리한 다당류가 항산화 효소 활성을 증가시켜 크롬친화성 세포종 세포의 산화적 스트레스를 감소시킨다고 보고하였다. 이로 보아 도라지에는 항산화 작용을 하는 성분들이 다양하게 들어있음을 알 수 있다.

### 6. 관능검사

도라지 분말을 첨가한 조리면의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 맛에 대한 기호도 점수는 대조군이 가장 높고 도라지 첨가량에 따라 유의하게 감소하여( $p<0.001$ ) 4% 첨가군이 가장 낮았는데, 이는 다른 관능검사 항목 점수에 비해 낮은 점수로, 도라지의 특유한 쓴맛(Park 등 2009a; Lee 등 2018)으로 인한 결과로 보이며, 쓴맛을 낮추는 가공처리를 한 후 첨가하는 것이 맛에 대한 기호도를 높일 수 있는 방안으로 보인다. Chang 등(2015)은 도라지 사포닌 성분으로 인해 독특한 쓴맛과 향이 있어 가공제품의 기호도가 저하되는데, 도라지를 동결처리한 횡수가 많을수록, 동결온도가 낮을수록 사포닌 함량이 감소되었으며, 쓴맛도 개선되었다고 하였다. 향미와 외관은 1% 첨가군이 가장 높고, 대조군과 2%, 3% 첨가군 사이에는 유의적 차이가 없었으나, 4% 첨가군은 유의적

Table 6. Total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activity of the wet noodles added with doraji powder

	Doraji powder content (%)					F-value
	0%	1%	2%	3%	4%	
Total polyphenol content (mg GAE/mL)	11.62±0.14 <sup>(e1,2)</sup>	13.47±0.08 <sup>d</sup>	15.39±0.12 <sup>c</sup>	17.26±0.09 <sup>b</sup>	25.39±0.06 <sup>a</sup>	7,535.03 <sup>***</sup>
DPPH radical scavenging activity (%)	10.45±0.15 <sup>e</sup>	15.54±0.08 <sup>d</sup>	17.88±0.08 <sup>c</sup>	28.54±0.09 <sup>b</sup>	31.36±0.17 <sup>a</sup>	1,5549.66 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.

2) Different superscripts (<sup>a-e</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

\*\*\*  $p<0.001$ .



**Table 7. Overall acceptance test of the cooked noodles added with doraji powder**

	Doraji powder content (%)					F-value
	0%	1%	2%	3%	4%	
Taste	6.33±1.43 <sup>a1),2),3)</sup>	4.33±0.65 <sup>b</sup>	4.08±0.90 <sup>b</sup>	3.08±1.08 <sup>c</sup>	2.75±0.75 <sup>c</sup>	20.30 <sup>***</sup>
Flavour	5.25±1.48 <sup>b</sup>	6.58±1.16 <sup>a</sup>	5.00±1.04 <sup>b</sup>	4.67±1.15 <sup>b</sup>	3.17±1.02 <sup>c</sup>	12.82 <sup>***</sup>
Color	6.25±0.96 <sup>b</sup>	7.25±1.21 <sup>a</sup>	5.67±1.04 <sup>b</sup>	4.42±1.62 <sup>c</sup>	3.58±1.16 <sup>c</sup>	18.97 <sup>***</sup>
Texture	5.83±1.75 <sup>b</sup>	7.33±1.07 <sup>a</sup>	4.92±1.08 <sup>bc</sup>	4.25±0.86 <sup>c</sup>	3.25±0.96 <sup>d</sup>	18.95 <sup>***</sup>
Appearance	4.33±1.30 <sup>b</sup>	6.50±1.09 <sup>a</sup>	4.08±1.16 <sup>b</sup>	3.00±0.95 <sup>b</sup>	4.60±1.62 <sup>c</sup>	14.73 <sup>***</sup>
Overall acceptance	5.33±1.30 <sup>b</sup>	6.33±1.23 <sup>a</sup>	4.50±1.24 <sup>bc</sup>	4.83±1.02 <sup>c</sup>	2.83±1.02 <sup>d</sup>	15.07 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Mean±S.D.

<sup>2)</sup> Different superscripts (<sup>a-d</sup>) in the same row indicate significant difference by Duncan's multiple rang test.

<sup>3)</sup> 9 point hedonic scale (1:extremely dislike, 9:extremely like).

\*\*\*  $p < 0.001$ .

으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 색과 조직감은 1% 첨가군이 가장 높고, 대조군과 2% 첨가군 사이에는 유의적 차이가 없었으나, 3%와 4% 첨가군은 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 전체적 기호도는 1%가 가장 높고, 대조군과 2% 첨가군 사이에는 유의적 차이가 없었으나, 3%와 4% 첨가군은 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 이로 보아 맛을 제외하고는 향미, 색, 조직감, 외관, 전체적 기호도가 1%와 2% 첨가군까지는 대조군보다 유의하게 낮아지지 않은 것을 알 수 있다. 따라서 생면에 도라지를 첨가할 경우 1~2% 정도로 첨가하는 것이 생면의 기호도를 높이는 데 가장 적합할 것으로 보인다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 도라지 분말을 1%, 2%, 3%, 4%의 비율로 첨가하여 생면을 제조하여 품질 특성과 항산화성을 측정하였다. 도라지분말의 일반성분 중 조단백질 11.00%, 조지방 0.95%, 조회분 4.10%, 조섬유 29.64%, 수분 6.21%였다. 도라지 분말 첨가하여 제조한 생면의 조리 후 중량, 부피, 수분흡수율은 도라지 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 국물의 탁도는 유의적으로 증가하였다. 생면과 조리면 모두 대조군에 비해 도라지 분말의 첨가량이 증가함에 따라 명도는 유의적으로 감소하였으며, 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였다. 조직감 측정 결과, 생면의 경도와 씹힘성은 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였으며, 응집성, 탄력성은 도라지 분말 첨가량에 따라 감소하여 4% 첨가군이 다른 첨가군보다 가장 낮았다. 조리면의 경우, 경도, 응집성, 탄력성, 씹힘성이 도라지 분말 첨가량에 따라 감소하였다. 도라지 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하여 항산화능이 높아지는 것을 알 수 있었다. 관능검사 실시 결과,

조리면의 맛은 대조군이 가장 높고 도라지 첨가량에 따라 감소하였으며, 향미, 색, 조직감, 외관, 전체적 기호도는 대조군보다 1% 첨가군이 유의적으로 높았으며, 2% 첨가군은 대조군과 유의적 차이가 없었으나, 3%와 4% 첨가군은 색, 조직감, 전체적 기호도 점수가 유의적으로 낮아져 4% 첨가군은 모든 관능검사 기호도 점수가 낮았다. 이로 보아 도라지 분말을 첨가하여 생면을 제조하면 항산화성이 향상될 것으로 보이며, 1~2% 정도로 첨가하는 것이 생면의 기호도를 높이는 데 가장 적합할 것으로 보인다.

## 감사의 글

본 과제(결과물)는 군산대학교 링크플러스 사업단의 산학공동기술개발과제 사업의 지원을 받아 수행된 연구결과입니다(No. 20190217001).

## References

- AOAC. 1996. The Association of Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> ed. pp.210-219. Association of Official Analytical Chemist
- Chae KS, Baek MS, Ryu EH, Kim KD, Kwon JW. 2018. Physicochemical properties and biological activity of three-year-old and seven-year-old *Platycodon grandiflorum* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 50:665-670
- Chang H, Kim M, Kim M, Lee J, Kim Y, Sim KH. 2017. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Spergularia marina* L. Griseb powder. *J East Asian Soc Diet Life* 27:50-60
- Chang YJ, Kim E, Choi YS, Jeon KH, Kim YB. 2015. Development process for decreasing bitterness of doraji (*Platycodon*

- grandiflorum*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1550-1557
- Choi JH, Jin SW, Choi CY, Kim HG, Kim SJ, Lee HS, Chung YC, Kim EJ, Lee YC, Jeong HG. 2017. Saponins from the roots of *Platycodon grandiflorum* ameliorate high fat diet-induced non-alcoholic steatohepatitis. *Biomed Pharmacother* 86:205-212
- Choi MA, Kim SH. 2018. Quality characteristics of dough liquid according to the addition ratio of *Doraji* in seaweed snack manufacturing. *Culin Sci Hosp Res* 24:196-203
- Hong YM, Kim JS, Kim DW, Kim WJ. 2003. Effect of whole soy flour on the properties of wet noodle. *Korean J Food Nutr* 16:417-422
- Hwang CR, Oh SH, Kim HY, Lee SH, Hwang IG, Shin YS, Lee JS, Jeong HS. 2011. Chemical composition and antioxidant activity of deoduk (*Codonopsis lanceolata*) and doragi (*Platycodon grandiflorum*) according to temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:798-803
- Hwang HJ, Lee Park HN, Lee SJ. 2019. Quality characteristics and antioxidant activities of wet noodle added with seung-gumcho (*Angelica gigas* N leaf) powder. *Korean J Food Sci Technol* 51:120-126
- Hwang HS, Han BR, Han BJ. 2005. Korean Traditional Food. p.495. Gyomoonsa
- Hwang SJ, Kim JW. 2007. Effects of roots powder of balloon-flowers on general composition and quality characteristics of sulgidduk. *Korean J Food Cult* 22:77-82
- Hwang SY, Choi HM, Lim SY. 2013. Total phenolics of dried *Platycodon grandiflorum* and its effect on growth of human cancer cell lines. *Korean J Food Sci Technol* 45:84-89
- Jang JR, Hwang SY, Lim SY. 2011. Inhibitory effect of extracts of *Platycodon grandiflorum* (the balloon flower) on oxidation and nitric oxide production. *Korean J Food Preserv* 18:65-71
- Jeong CH, Choi GN, Kim JH, Kwak JH, Kim DO, Kim YJ, Heo HJ. 2010. Antioxidant activities from the aerial parts of *Platycodon grandiflorum*. *Food Chem* 118:278-282
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies containing *Platycodon grandiflorum* powder. *Korean J Food Nutr* 26:759-765
- Jeong SI, Yu HH. 2013. Quality characteristics of sikhe prepared with the roots powder of doraji (*Platycodon grandiflorum* A. DE. candolle). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:759-765
- Jhee OH, Jegal SA, Choi YS. 2010. Quality and sensory characteristics of soybean dasiks by adding *Platycodon grandiflorum* (Jacq.) A. DC. flour powder. *Korean J Culin Res* 16:238-246
- Jo HS, Ha YJ, Kim YT, Kang GN, Yoo SK. 2016. Optimization of blanching process of *Cirsium setidens* by response surface methodology and influence of blanching on antioxidant capacity. *J Korean Oil Chem Soc* 33:777-787
- Jo HS, Ha YJ, Kim YT, Kang GN, Yoo SK. 2017. Optimization of blanching process of *Cirsium setidens* and influence of blanching on antioxidant capacity. *J Korean Oil Chem Soc* 34:173-182
- Jung DS, Eun JB. 2003. Rheological properties of dough added with black rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 35:38-43
- Jung MH. 2019. Evaluation of antioxidant fractions and hair loss prevention effects of *Platycodon grandiflorum*. *J Life Sci* 29:779-784
- Kim AJ, Han MR, Joung KH, Cho JC, Park WJ, Han CW, Chang KH. 2008b. Physiological evaluation of Korea *Ginseng*, *Deoduk* and *Doragi* pickles. *Korean J Food Nutr* 21:443-447
- Kim DH, Kang CS. 2011. Qualitative characteristics of muffins prepared with *Platycodon grandiflorum* powder. *J Hotel Resort* 10:131-139
- Kim HS, Kim GJ, Kim HS. 1998. Effect of the feeding *Platycodon grandiflorum* on lipid components of liver and liver function in hypercholesterolemia rats. *Korean J Food Nutr* 11:312-318
- Kim SH, Choi HJ, Oh HT, Chung MJ, Cui CB, Ham SS. 2008a. Cytoprotective effect by antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* and *Platycodon grandiflorum* ethyl acetate fraction in human HepG2 cells. *Korean J Food Sci* 40:696-701
- Kim SH, Jung BM. 2013. Quality characteristics of noodles containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29:19-28
- Kim SK. 2017. Backgrounds of Korean noodle industry. *Food Sci Ind* 50:36-56
- Kim SY, Chung CH. 2017. Quality characteristics of noodles added with *Moringa oleifera* leaf powder. *J East Asian Soc Diet Life* 27:321-331
- Kim SY, Kang MY, Kim MH. 2008c. Quality characteristics of noodle added with browned oak mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J Food Cookery Sci* 24:665-671
- Kim YS, Kim JS, Choi YH, Seo JH, Lee JW, Kim SK, Kang

- JS, Lee HS, Cho YS, Roh SH, Jeong YC, Shim KH, Ryu SY. 2004. Ameliorating effect of the root extract from *Platycodon grandiflorum* on the ethanol-induced cognitive impairment in mice. *Korean J Pharmacogn* 35:239-243
- Kim YS, Park NY, No HK. 2016. Quality and shelf life of noodles containing onion powder. *Korean J Food Presrv* 23:218-224
- Kwon HJ, Park CS. 2009. Quality characteristics of bellflower and lotus root *Jeonggwa* added *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) extract. *Korean J Food Preserv* 16:53-59
- Kwon HJ, Park CS. 2011. Development and quality characteristics of bellflower root *Jeonggwa* added *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) during storage. *Korean J Food Preserv* 18:279-287
- Lee GD, Joo GJ, Kwon JH. 2000b. Optimization for roast flavour formation of *Platycodon grandiflorum* tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:752-757
- Lee IS, Choi MC, Moon HY. 2000a. Effect of *Platycodon grandiflorum* A. DC extract on the bronchus diseases bacteria. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15:162-166
- Lee JY, Hwang WI, Lim ST. 1998. Effect of *Platycodon grandiflorum* DC extract on the growth of cancer cell lines. *Korean J Food Sci Technol* 30:13-21
- Lee JY, Hwang WI, Lim ST. 2004a. Antioxidant and anticancer activities of organic extracts from *Platycodon grandiflorum* A. De candolle roots. *J Ethnopharmacol* 93:409-415
- Lee JY, Lee WJ. 2011. Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:981-985
- Lee JY, Yoon JW, Kim CT, Lim ST. 2004b. Antioxidant activity of phenylpropanoid esters isolated and identified from *Platycodon grandiflorum* A. DC. *Phytochemistry* 65:3033-3039.
- Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. *Korean J Food Sci Technol* 32:1073-1078
- Lee SH, Song EM, Jang GY, Li M, Kim MY, Park HJ, Kang TS, Jeong HS. 2013. Physicochemical characteristics and antioxidant activities of doraji (*Platycodon grandiflorum*) at different aging temperatures and for various durations. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1405-1411
- Lee SJ, Lee HO, Cho KO, Lee KS, Kim JH, Choi HS, Lee SW. 2016. Food Science. pp.196-197. Powerbook
- Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Son GM, Shim KH, Heo JS. 2001. Preparation and characteristics of candy using doraji (*Platycodon grandiflorum* (Jacq.)). *Korean J Postharvest Sci Technol* 8:146-150
- Lee YJ, Byun GI, Jin SY. 2018. Quality characteristics and antioxidant activities of traditional Korean rice wine, *Maikkeolli*, fermented with *Etteum* bell flower root variety in *Platycodon grandiflorum*. *J Korean Soc Food Cult* 33:133-141
- Lee YJ, Yeon BR, Kim MH, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of raw and cooked noodles amended with spirulina. *J East Asian Soc Diet Life* 18:1081-1088
- Ma S, Han W, Li L, Wang X. 2020. Small and large strain rheology of gluten and gluten-starch doughs containing wheat bran dietary fiber. *J Sci Food Agric* 100:177-183
- Mažol I, Gleńsk M, Cisowski W. 2004. Polyphenolic compounds from *Platycodon grandiflorum* A. DC. *Acta Pol Pharm Drug Res* 61:203-208
- Min AY, Son AY, Kim HJ, Shin SK, Kim MR. 2015. Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Rehmanniae radix* Preparata powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:386-392
- Min SH, Shin S, Won M. 2010. Characteristics of noodles with added *Polygonati odoratum* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20:524-530
- Nam JK, Hahn SY, Hyun YH, Oh JY. 2000. Noodle-making properties of domestic wheats cultivars. *Korean J Soc Food Sci* 16:593-601
- Nam YH, Hong JH, Youn KS, No HK, Lee SH. 2010. Quality characteristics and shelf life of noodles prepared with *Heracleum moellendorffii* (Hogweed) powder. *Korean J Food Preserv* 17:602-607
- National Institute of Agricultural Sciences. 2016. Korean Food Composition Table. 9<sup>th</sup> revision. p.19,112. National Academy of Agricultural Sciences
- Nie Y, Zhang P, Deng C, Xu L, Yu M, Yang W, Zhao R, Li B. 2019. Effects of *Pleurotus eryngii* (mushroom) powder and soluble polysaccharide addition on the rheological and microstructural properties of dough. *Food Sci Nutr* 7:2113-2122
- Niu M, Hou GG, Kindelspire J, Krishnan P, Zhao S. 2017. Microstructural, textural, and sensory properties of whole-wheat noodle modified by enzymes and emulsifiers. *Food Chem* 223:16-24

- Park HJ. 2016. A study investigated quality characteristics of blended tea *Platycodon grandiflorum* and burdock by different preparation methods. Ph.D. Thesis, Sejong Univ. Seoul. Korea
- Park JH, Ko SH, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of wet noodles added with freeze-dried maesangi powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:831-839
- Park KT, Kim MY, Chun SS. 2009b. Quality characteristics of Korean wheat wet noodles with pomegranate cortex powder. *Korean J Culin Res* 15:128-136
- Park MS, Park DY, Son KH, Koh BK. 2009a. A study on quality characteristics of doraji (*Platycodon grandiflorum*) yanggeng using by different pre-treatment methods and amounts adding levels of doraji. *J East Asian Soc Diet Life* 19:78-88
- Park SH, Ryu HK. 2013. The quality characteristics of noodles containing roasted *Liriodopsis tuber*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1096-1102
- Park YJ, Kim M, Bae SJ. 2002. Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Sedum sarmentosum* Bunge with *Platycodon grandiflorum* A. extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:136-142
- Park WP, Kim ZU. 1990. Making characteristics of extruded noodles mixed with soybean flour. *J Korean Agric Chem Soc* 33:209-215
- Ryu CS, Kim CH, Lee SY, Lee KS, Choung KJ, Song GY, Kim BH, Ryu SY, Lee HS, Kim SK. 2012. Evaluation of the total oxidant scavenging capacity of saponins isolated from *Platycodon grandiflorum*. *Food Chem* 132:333-337
- Shin EJ, Kim NG, Chung CH, Kim HS. 2014. Quality characteristics of wheat flour suitable for wet noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 30:540-546
- Sheng Y, Liu G, Wang M, Lv Z, Du P. 2017. A selenium polysaccharide from *Platycodon grandiflorum* rescues PC12 cell death caused by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> via inhibiting oxidative stress. *Int J Biol Macromol* 104:393-399
- Sung NJ, Lee SJ, Shin JH, Lee IS, Chung YC. 1996. Effects of *Platycodon grandiflorum* extract on blood glucose and lipid composition in alloxan induced hyperglycemic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:986-992
- Wang SY, Huang QM, Chen MS, Lin YP, Rao PF, Wu Y, Wu JH. 2016. Preparation and evaluation of a sustained-release buckwheat noodle. *J Sci Food Agric* 96:2660-2667
- Yang HC, Yang BH, Lim MH. 1983. Studies on the preparation and utilization of filefish protein concentrate (FPC) -III. the preparation and characteristics of dried noodle using FPC: Wheat composite flour. *Korean J Food Sci Technol* 15: 262-268
- Zhang L, Wang Y, Yang D, Zhang C, Zhang N, Li M, Liu Y. 2015. *Platycodon grandiflorus*: An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review. *J Ethnopharmacol* 22:147-161
- Zhao X, Wang Y, Yan P, Cheng G, Wang C, Geng N, Wang X, Liu J. 2017. Effects of polysaccharides from *Platycodon grandiflorum* on immunity-enhancing activity *in vitro*. *Molecules* 22:1918
- Zhou J, Liu J, Tang X. 2018. Effects of whey and soy protein addition on bread rheological property of wheat flour. *J Texture Stud* 49:38-46

---

Received 02 December, 2019

Revised 20 January, 2020

Accepted 17 February, 2020