

숙지황 분말을 첨가한 국수의 품질 특성 및 항산화성

민아영 · 손아영 · 김현정 · 신숙경 · 김미리

충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Noodles Added with *Rehmanniae Radix Preparata* Powder

A Young Min, Ah Young Son, Hyun Jeong Kim, Suk Kyung Shin, and Mee Ree Kim

Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

ABSTRACT The purpose of this study was to evaluate the quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with *Rehmanniae Radix Preparata* powder (RP). Wheat flour noodles were prepared with four levels of RP (0, 2.5, 5, and 7.5%). Moisture absorption of RP added noodles was somewhat greater than that of control. The turbidity of RP noodles decreased according to addition of RP. Hunter L (lightness) and b (yellowness) values of RP added noodles decreased according to addition of RP amount. Textural properties (measured by a texture analyzer), hardness, and springiness of RP noodles up to 5% were not significantly different from those of control. Antioxidant activity of RP added noodles increased according to addition of RP: IC₅₀ values of DPPH radical scavenging activity for raw noodles was 3.77 mg/g, whereas values of raw noodles with RP 2.5 and 7.5% were 3.69 mg/g and 2.47 mg/g, respectively. Polyphenol content increased according to addition of RP. Amylogram showed that RP addition increased initial gelatinization temperature, decreased breakdown, and reduced setback and consistency, which indicates protection against retrogradation. The sensory preference test revealed that cooked noodles with added 2.5% RP showed the highest scores for color, odor, taste, and overall preference. It is suggested that RP up to 2.5% could be substituted for wheat flour to improve noodle quality.

Key words: noodles, *Rehmanniae Radix Preparata* powder, antioxidant activity, amylogram

서 론

국수는 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 제조한 식품으로 글루텐의 독특한 성질에 의해 만들어지는 대표적인 밀 가공 식품 중의 하나이다. 아시아에서는 중국을 원조로 하여 한국, 일본, 베트남에서 주로 먹었고, 유럽에서는 국수의 기원을 이탈리아의 스파게티, 마카로니 등의 파스타에서 찾아볼 수 있다. 우리나라의 경우 통일신라시대까지는 문헌상에 보이지 않다가 송과 교류했던 고려시대에 송나라 사신의 여행기인 「고려도경(高麗圖經)」에서 면이란 말이 등장하게 된다(1).

국수는 현재 우리나라 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있고 식품의 편의화 추세에 따라 밀 가공식품의 수요량이 급속히 증가하고 있으며, 국내에서는 밀가루에 한정하지 않고 영양학적 가치가 높고 다양한 기능을 갖는 제면 원료들에 따라 연구가 이루어져 많은 국수가 생산되고 있다. 식품 공전에 의하면 건면류, 파스타류, 생면류, 숙면류, 즉석면류

등의 제품류로 분류하고 있다(2). 최근에는 생활 수준의 향상과 더불어 건강에 대한 관심의 증가로 인해 식생활에도 웰빙을 추구하는 추세이다. 국수에 대한 연구 또한 이에 부응하여 다양한 기능성 소재를 첨가한 연구가 활발하게 수행되어 미나리 건조 분말(3), 완두 전분(4), 뽕잎 분말(5), 클로렐라 추출물(6) 유청 분말(7), 손바닥선인장 분말(8), 백강균 자실체(9), 분리대두단백질(10), 매실 착즙액(11), 파프리카즙(12) 등을 첨가하여 제조한 국수들에 대한 연구들이 많이 이루어지고 있다.

지황(*Rehmannia glutinosa* Liboschitz)은 현삼과에 속하는 다년생초로서 뿌리를 채취하여 근엽과 잔뿌리를 제거하고 깨끗이 씻은 것을 생지황 또는 선지황(*Rehmanniae Radix Crudus*)이라 하고 생지황을 양건한 것을 건지황(*Rehmanniae Radix*), 황주, 백주 또는 사인주로 구증 구포한 것을 숙지황(*Rehmanniae Radix Preparata*)이라고 하며, 약효를 달리하여 사용하고 있다(13). 특히 숙지황은 보혈, 자음의 효능이 있어 혈허, 심계정중, 실면, 봉루, 월경부조, 신음부족으로 인한 골증조열, 도한, 이명, 목현, 수발조백, 유정, 소갈 등에 적용된다(14,15). 숙지황의 약성(藥性)과 효능이 생지황 및 건지황과 구별되는 것은 그 제조과정에서 함유성분의 함량 및 성상이 변화되기 때문이다. 숙지황의

Received 18 September 2014; Accepted 4 February 2015

Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6837

제조과정에서 증숙 과정이 반복됨에 따라 건지황의 stachyose와 catalpol 등의 농도가 감소되며 glycosides들은 완전히 분해되거나 그 함량이 현저하게 낮아지는 데 비해 숙지황은 다당류의 분해로 단당류의 농도가 증가하고 분해산물인 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde(5-HMF) 등이 생성된다고 알려져 있다(16-18). 숙지황 농축액을 달리한 갈비찜 소스(19)와 숙지황 농축액 첨가 복분자 소스(20)의 연구에서 숙지황을 적절한 농도로 첨가하였을 때 관능평가 결과 그 기호도가 증가한 바가 있다.

이에 본 연구에서는 기능적 특성과 기호성을 함유한 숙지황 분말을 국수에 첨가하여 제면 특성, 관능적 특성 및 향산화성에 미치는 영향을 알아보고, 기능성 국수로의 이용 가능성을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서는 밀가루(백설 중력분, Seoul, Korea), 소금(해표 꽃소금, Seoul, Korea)을 사용하였다. 숙지황은 금산군 남이면 농가에서 재배한 GAP(good agricultural practices) 지황을 Lee와 Seo(21)의 방법을 참고하여 전통적인 방법인 구주구포 방법으로 숙지황을 제조하였다. 숙지황을 mixer(SM-800L, Sunbour, Seoul, Korea)로 분쇄하고 freeze dryer(FD8518, Ilshin, Gyeonggi, Korea)를 이용하여 동결건조한 후 분말화하여 실험에 사용하였다.

시료의 제조

숙지황 분말을 첨가한 생면 제조는 Table 1과 같은 배합으로 제조하였다. 원료 밀가루 중량에 대한 숙지황가루를 0, 2.5, 5, 7.5% 각각 첨가하였고, 식염과 물을 원료 밀가루 중량에 대해 각각 2%와 50%를 첨가하여 10분간 반죽한 다음 실온에 1시간 숙성시켜 반죽을 만들었다. 완성된 반죽들은 제면기(BE-9500, 벨엘산업주식회사, Namhae, Korea)를 이용하여 두께 4 mm의 조면대를 형성한 다음 4.0 mm, 2.8 mm, 1.8 mm의 3단계 롤을 거쳐 면대의 두께를 점차 감소시켰으며, 최종 두께 1.8 mm, 너비 4.0 mm의 국수가닥으로 제조하여 30 cm 길이로 잘라 사용하였다.

국수의 중량, 부피, 함수율 및 국물의 탁도 측정

숙지황 분말을 첨가한 국수의 중량은 생국수 30 g을 350

mL의 끓는 물에 넣고 5분간 조리한 뒤 건져내어 흐르는 냉수에 1분간 냉각시킨 후 10분간 물을 뺀 무게로 계산하였다. 국수의 부피는 중량을 측정된 직후 100 mL의 증류수를 담은 250 mL의 메스실린더에 담가, 증가하는 물의 부피로 계산하였다. 조리국수의 함수율은 삶아서 건져낸 국수를 10분간 물기를 제거한 후 측정된 국수의 중량에서 생국수의 중량을 빼고 다시 생국수의 중량으로 나누어 준 후 100을 곱하여 구하였다. 조리가 끝난 국물의 탁도는 spectrophotometer(UV-1800, Beckman, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 675 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

수분 함량

숙지황 분말을 첨가한 국수의 수분 함량을 측정하기 위해 국수가닥을 10 mm 길이로 일정하게 잘라서 적외선 수분 측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Frankfurt, Germany)를 사용하였다.

국수의 색도 측정

숙지황 분말을 첨가한 국수의 색도는 생국수를 넓적하게 뽑아서 색차계(digital color measuring/difference calculation meter, Model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다. Hunter L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 측정하였다. 표준색은 L=101.4, a=-0.78, b=-0.68인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

국수의 texture profile analysis(TPA) 측정

숙지황 분말을 첨가한 국수를 조리법에 제시된 조건대로 삶은 후 국수를 건져서 흐르는 물에 30초간 행군 다음 10분간 방치하여 탈수한 후 15분 이내에 측정을 완료하였다. 압착 시험은 국수를 일직선으로 plate에 올려놓고 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 시료를 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA를 texture analyser(TA/XT2, Stable Micro System Ltd., London, UK)로 분석하여 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 측정하였으며, 기기의 작동 조건은 Table 2와 같다.

숙지황가루를 첨가한 밀가루의 아밀로그래프

밀가루에 숙지황가루를 첨가한 후 각 복합분의 호화양상을 Visco-amylograph(801360, Brabender, Duisburg, Germany)를 사용하여 측정하였다. 증류수 450 mL에 복합분 60 g을 넣어 만든 현탁액을 아밀로그래프의 호화용기에 넣고 25°C에서 95°C까지 1.5°C/min의 속도로 가열하고 95°C에서 15분간 유지시키고 다시 1.5°C/min의 속도로 55°C까지 냉각시킨 후 15분간 유지시키면서 호화개시온도, 최고 점도, 최고 점도 시 온도, 95°C 점도, 95°C 15분 후 점도, 마지막점도, 붕괴점, setback을 측정하였다.

Table 1. Formula of noodles added with different amount of *Rehmanniae Radix Preparata* powder (RP)

Ingredients (g)	RP (%)			
	0	2.5	5	7.5
Wheat flour	100	97.5	95	92.5
RP	0	2.5	5	7.5
Salt	2	2	2	2
Water	50	50	50	50

Table 2. Condition of texture analyser

Probe	P/25
Probe distance	25 mm
Force threshold	5 g
Acquisition rate	400 pps
Contact area	449.62 mm ²
Contact force	5.0 g
Per-test speed	0.2 mm/s
Post-test speed	0.2 mm/s
Test speed	0.2 mm/s
Strain	75.00%
Time	0.50 s
Trigger type	Auto 10 g

Polyphenol 함량

국수 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 1분 30초간 blending 시켜 15시간 교반한 후 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 10 mg당 1 mL PBS buffer를 첨가하여 10 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조한 후 시료 용액으로 사용하였다. 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법에 의해 측정하였다. 시료 추출액에 Folin-Denis 시약과 Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준품은 tannic acid를 사용하였다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능

국수 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 1분 30초간 blending 시켜 15시간 교반한 후 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 10 mg당 1 mL methanol을 첨가하여 10 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조한 후 시료 용액으로 사용하였다.

시료용액 50 µL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH 용액 150 µL를 가한 후 30분 후에 분광광도계를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

관능적 특성

숙지황 첨가 국수에 대하여 9점 척도법을 사용하여 차이 식별 검사와 기호도 검사를 실시하였다. 기호도 검사를 위한 패널은 충남대학교 대학생과 대학원생 10명을 대상으로 외관, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도에 대해서는 강도 특성(1점: 지극히 약함, 9점: 지극히 강함)을 평가하였고, 전반적인 기호도(1점: 대단히 싫다, 9점: 대단히 좋다) 및 구입의사에 대하여 평가하였다. 각 시료는 3자리 난수를 표

기한 코팅된 일회용 컵에 담아서 제시하였다.

통계처리

실험 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰**국수의 중량, 부피, 함수율 및 국물의 탁도**

숙지황 분말을 첨가하여 제조한 국수의 조리 특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조리 후 국수의 중량을 특징한 결과 숙지황 분말의 첨가량이 증가함에 따라 국수의 중량이 감소하였으나 유의적 차이는 없었다. 또한 부피와 함수율도 대조군에 비해 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 점차 감소하였다. 이것은 Park 등(22)이 가루녹차 분말의 첨가량이 증가할수록 국수의 중량이 점차 감소하였다고 보고한 실험과 일치하는 결과를 보였다. 조리 중 고형분의 손실 정도를 나타내는 국물의 탁도는 대조군이 0.045 nm로 가장 낮았고, 숙지황 분말 7.5% 첨가군에서는 0.233 nm로 탁도가 높게 나왔다. 이러한 결과는 Kim 등(23)이 복합분에 의해 제조된 면은 조리시 고형분 용출 성분이 많아 탁도가 증가했다는 보고와 일치하였다.

수분 함량

밀가루에 숙지황 분말을 첨가하여 만든 국수의 수분 함량의 변화를 특징한 결과는 Table 4와 같다. 국수의 수분 함량은 0, 2.5, 5, 7.5% 첨가 시 각각 32.75, 30.28, 27.85, 27.26%로 숙지황 분말을 첨가할수록 수분 함량이 감소하였다. 이는 숙지황 분말 제조 중 freeze dryer로 동결건조하는 과정에서 수분 함량이 많이 감소했기 때문에 동일한 중량의 밀가루에 비해 상대적으로 수분 함량이 감소한 것으로 사료된다.

Table 3. Cooking properties of noodles added with different amount of RP

RP (%)	Weight (g)	Volume (mL)	Water absorption (%)	Turbidity of soup (O.D. at 675 nm)
0	53.36±0.40 ^a	151.27±0.75 ^a	76.46±0.45 ^a	0.045±0.00 ^d
2.5	52.20±0.25 ^b	149.30±0.36 ^b	72.49±0.63 ^b	0.065±0.00 ^c
5	51.17±0.32 ^c	148.37±0.32 ^c	68.02±0.26 ^c	0.073±0.00 ^b
7.5	49.59±0.53 ^d	147.20±0.26 ^d	65.37±0.32 ^d	0.233±0.00 ^a

All values represent mean±SD. Different letters (a-d) are significantly different by Duncan's multiple range test at *P*<0.05.

Table 4. Moisture contents of noodles added with different amount of RP

RP (%)	Moisture (%)
0	32.75±0.42 ^{NS}
2.5	30.28±2.92
5	27.85±1.37
7.5	27.26±7.83

All values represent mean±SD.
NS: not significant.

Table 5. Hunter's color values of doughs added with different amount of RP

RP (%)	L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
0	76.16±0.05 ^a	0.61±0.04 ^c	14.15±0.02 ^a
2.5	48.79±0.10 ^b	2.84±0.02 ^b	13.40±0.21 ^b
5	35.63±0.22 ^c	3.83±0.03 ^a	12.13±0.11 ^c
7.5	30.84±0.14 ^d	4.21±0.50 ^a	10.07±0.22 ^d

All values represent mean±SD.
Different letters (a-d) are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

국수의 색도 측정

밀가루에 숙지황 분말을 첨가하여 만든 국수의 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 제조 직후 L값은 대조군이 76.16으로 가장 높게 나타났고, 숙지황 분말 2.5, 5, 7.5% 첨가 시 각각 48.79, 35.63, 30.84로 숙지황 분말을 첨가할수록 유의적으로 L값이 감소하는 경향을 보였다. a값은 대조군이 0.61을 나타냈고, 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 각각 2.84, 3.83, 4.21로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. b값의 경우 대조군은 14.15로 숙지황의 첨가량이 증가함에 따라 13.40, 12.13, 10.07로 유의적으로 감소하였다. 이 결과는 쫄면(24) 및 김 분말(25)에서 배합비가 높아질수록 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하였다는 결과와 일치하였다. 또한 이는 Oh 등(26)의 생지황과 숙지황 분말의 품질 특성을 비교한 결과에서 숙지황 분말이 생지황 분말에 비해 L값과 b값은 감소하고 a값이 증가하였다는 결과와 일치하였다.

국수의 TPA 측정

숙지황 분말을 첨가해 제조한 국수를 조리한 후 조직감을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 조리한 국수를 씹었을 때 느끼는 조직감을 기계적인 방법으로 측정하였을 때 숙지황

분말을 첨가하여 제조한 국수의 조직감은 밀가루만으로 제조한 대조군과 차이를 나타내었다. 조리면의 경도는 대조군이 1,139.69 g로 나타난 반면, 숙지황 분말 2.5, 5, 7.5% 첨가군에서는 각각 1,256.87, 1,315.82, 1,418.94 g로 숙지황 분말의 첨가량이 증가함에 따라 경도의 증가를 보였다. 이는 백련초 분말 첨가 국수(1) 및 양파 분말 첨가 국수(27)에서도 첨가되는 부재료의 양이 증가될수록 경도가 높아진다고 보고한 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성은 대조군과 비교하여 숙지황 분말 첨가량이 증가함에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 마가루 첨가 국수(28)에서 마가루 첨가량이 증가함에 따라 응집성과 탄성이 감소하였다고 보고한 바와 일치하였다.

한편 첨가루를 첨가시킨 국수(24)의 경우 첨가량이 많을수록 견고성이 저하한다는 상반된 보고도 있어 이는 부재료의 고유한 특성에 기인한 결과로 사료된다. 따라서 국수 제조 시 첨가물의 종류에 따라 국수의 조직감에 큰 차이가 있을 것으로 사료된다.

숙지황가루를 첨가한 밀가루의 아밀로그래프

숙지황 분말을 첨가한 밀가루의 아밀로그래프에 의한 호화 양상은 Table 7과 같다. 호화개시온도는 대조군이 61.25 °C이었으며, 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 61.50, 62.25, 63.50°C로 대조군보다 높은 온도에서 호화가 진행됨을 알 수 있었다. 숙지황 분말 첨가량이 많아질수록 국수 제조용 밀가루 반죽의 호화가 지연되었다. 이러한 결과는 대체분을 증가시키면 단백질, 지방 등의 성분이 전분입자를 둘러싸기 때문에 전분의 팽윤이 늦어진다는 연구와 관련성이 있는 것으로 생각된다(27,29).

최고 점도는 대조군의 경우 685 B.U.로 나타났으며, 숙지황 분말이 많이 첨가될수록 610, 602, 547 B.U.로 감소하는 경향을 보였다. 연근 분말(30) 및 새우 분말(31)을 첨가한 밀가루 반죽의 최고 점도가 대조군에 비해 첨가구가 낮았다는 연구는 본 결과와 비슷한 경향을 보였다. Lee 등(32)은 소맥분의 최고 점도는 부드러운 맛과 전체적인 기호도와 정의 상관관계가 있다고 하였다.

최고 점도와 도달시간은 대조군과 숙지황 분말 첨가군 간에 차이가 거의 없었으나, 최종 점도는 대조군이 992 B.U.로 가장 높은 점도를 나타냈었고 숙지황 분말 첨가 시 2.5, 5,

Table 6. Texture of noodles added with different amount of RP

RP (%)	Hardness (g)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
0	1,139.69±89.79 ^b	0.65±0.06 ^{NS}	0.49±0.06 ^a	649.25±61.31 ^a	445.05±52.74 ^a
2.5	1,256.87±174.91 ^{ab}	0.64±0.07	0.44±0.03 ^{ab}	538.10±68.56 ^b	368.13±59.76 ^b
5	1,315.82±41.23 ^a	0.69±0.09	0.43±0.05 ^{ab}	532.29±54.29 ^b	321.63±56.59 ^b
7.5	1,418.94±145.80 ^a	0.59±0.06	0.40±0.03 ^b	510.19±53.06 ^b	303.05±58.50 ^b

All values represent mean±SD.
Different letters (a,b) are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.
NS: not significant.

Table 7. Amylograph data for noodles added with different amount of RP

RP (%)	Pasting temperature (°C)	Peak viscosity (B.U.)	Time at peak	15 min height (B.U.)	Final viscosity (B.U.)	Viscosity stability
0	61.25±1.77 ^{NS}	685.00±14.14 ^a	91.25±0.35 ^a	525.00±14.14 ^a	992.50±17.68 ^a	1.30±0.01 ^c
2.5	61.50±2.12	610.00±0.00 ^b	90.75±0.35 ^{ab}	425.00±0.00 ^b	822.50±3.54 ^b	1.40±0.03 ^b
5	62.25±1.06	602.50±24.75 ^b	90.50±0.00 ^{ab}	405.00±7.07 ^b	760.00±28.28 ^b	1.44±0.00 ^{ab}
7.5	63.50±0.71	547.50±17.68 ^c	90.15±0.49 ^b	390.00±21.21 ^b	695.00±70.71 ^c	1.49±0.04 ^a

All values represent mean±SD.

Different letters (a-c) are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: not significant.

7.5% 첨가군에서 각각 822, 760, 695 B.U.로 대조군과 유의적인 차이를 보였으며, 숙지황 분말 첨가 농도가 증가함에 따라 최종 점도가 감소하는 경향을 나타냈다. 이와 같은 결과는 Lee와 Kim(7)과 Kim(33)에 의해 보고된 버섯 분말을 첨가하여 제조한 국수의 결과와 유사하였다. 마가루 첨가 국수(28)에서 밀가루의 점도에 영향을 미치는 인자로는 단백질 함량, 입도분포 등이 있다고 하였으며, 본 연구에서 숙지황 분말 첨가로 밀가루 글루텐 함량이 감소하고 전분 양이 적어지고 입도가 커진 것 등이 점도 특성에 영향을 미친 것으로 사료된다.

한편 Oda 등(34)은 최고 점도와 95°C에서 15분 후의 점도 차이가 클수록 국수의 식미가 좋아진다고 보고한 바 있다.

Polyphenol 함량

숙지황 분말 첨가 국수의 polyphenol 함량은 Fig. 1에 나타내었다. 숙지황 분말을 0, 2.5, 5, 7.5% 첨가 시 페놀 함량은 각각 0.233, 0.252, 0.274, 0.286 mg/mL로 숙지황 분말이 증가할수록 polyphenol 함량이 증가하였다. 식물계의 페놀 화합물은 benzoic acid를 cinnamic acid의 flavonoid 및 탄닌의 형태로 분류되며, 이러한 페놀화합물의 항산화 활성은 구조에 따라 차이가 있는 것으로 알려져 있다. Hahn 등(35)의 연구에서는 탄닌의 경우 monomer보다는 중합도가 큰 형태에서 항산화 활성이 더 높았고 유사한 분자량의 페놀화합물에서는 분자 내 수산기의 수와 위치에 따라 항산화 효과가 영향을 받는 것으로 보고되어 있으며, Yang 등(36)의 연구에서는 페놀화합물의 구조에 따라 rad-

ical 소거 반응 시 전자의 이동이 영향을 받기 때문인 것으로 알려져 있다. Oh 등(37)의 숙지황 농축 페이스트에 대한 연구에서도 숙지황 농축 페이스트의 polyphenol 함량이 생지황에 비해 현저히 높은 값을 나타낸다고 보고된 바 있으며, Oh 등(26)의 연구에서 생지황 분말보다 숙지황 분말의 polyphenol 함량이 높다고 보고한 결과와 일치하였다.

국수의 DPPH radical 소거능

숙지황 분말을 첨가한 항산화 활성을 DPPH radical 소거능으로 측정하였다. 숙지황 분말을 첨가한 국수의 DPPH radical 소거능에 대한 결과는 Fig. 2와 같다. 숙지황 분말을 0, 2.5, 5, 7.5% 첨가 시 IC₅₀값이 각각 3.77, 3.69, 2.92, 2.47 mg/mL로 분말의 양이 증가할수록 항산화능이 증가하는 경향을 보였다. 이는 Choi 등(38)의 당귀, 지황, 홍삼 첨가에 따른 발효 청국장의 기능성 변화 연구에서 아무것도 넣지 않은 청국장보다 지황을 넣은 청국장의 항산화성이 유의적으로 높게 나타난 것과 유사한 결과를 보였다. 또한 Oh 등(26)의 연구에서 숙지황 분말이 생지황 분말보다 DPPH radical 소거능이 높다고 보고한 결과와 일치하였다. 또한 숙지황 농축액을 첨가한 Na 등(19)의 연구와 Min과 Kim(20)의 연구에서도 숙지황 농축액을 첨가할수록 DPPH radical 소거능이 높다고 보고한 연구 결과와도 일치하였다.

관능적 특성

숙지황 분말을 첨가해 제조한 조리면의 색, 윤기, 향, 맛, 조직감 항목에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 8과

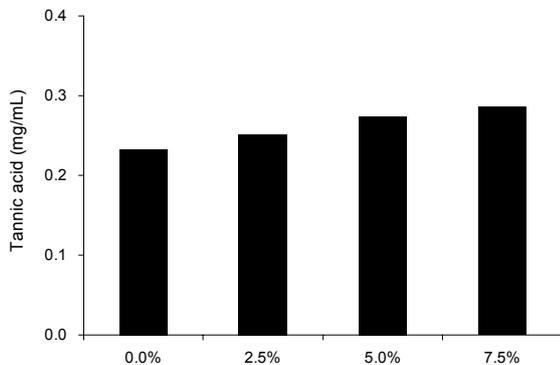


Fig. 1. Polyphenol content of added with different amount of RP.

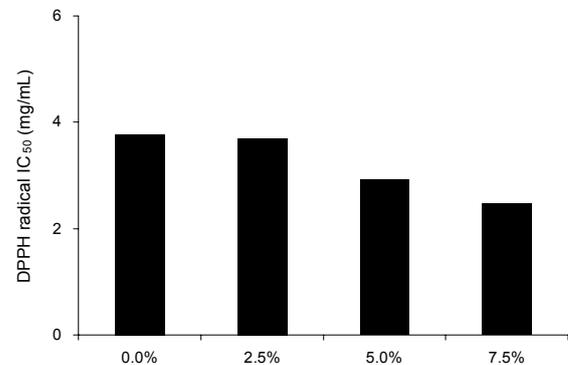


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of added with different amount of RP.

Table 8. Sensory scores for quality of noodles added with different amount of RP

RP (%)	Color	Glossy	Radix prepa odor	Wheat flour odor	Radix prepa taste	Chewiness
0	4.3±1.3 ^c	2.1±1.2 ^d	1.0±0.0 ^d	8.5±0.5 ^a	1.0±0.0 ^d	5.0±1.0 ^b
2.5	5.7±0.6 ^b	4.6±0.8 ^c	4.0±1.0 ^c	3.5±1.4 ^b	4.1±0.9 ^c	5.4±0.9 ^{ab}
5	6.2±0.9 ^{ab}	6.5±0.7 ^b	5.6±1.2 ^b	2.8±1.2 ^b	5.2±1.1 ^b	5.8±1.1 ^{ab}
7.5	6.7±0.8 ^a	7.9±0.7 ^a	7.5±1.2 ^a	1.6±0.7 ^c	7.1±0.8 ^a	6.1±1.2 ^a

All values represent mean±SD.

Different letters (a-d) are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

Table 9. Sensory preference scores of noodles added with different amount of RP

RP (%)	Color	Odor	Taste	Chewiness	Preference	Purchase intention
0	5.6±0.8 ^{ab}	4.4±0.4 ^a	4.9±0.8 ^a	6.6±0.9 ^{NS}	5.6±0.8 ^a	5.1±0.8 ^{ab}
2.5	6.0±0.8 ^a	4.8±0.9 ^a	5.2±1.4 ^a	6.9±1.2	5.8±1.3 ^a	5.4±1.1 ^a
5	5.1±1.6 ^{ab}	4.2±2.1 ^{ab}	4.4±1.4 ^{ab}	7.1±1.2	5.4±1.4 ^a	4.0±1.5 ^{bc}
7.5	4.4±1.7 ^b	3.0±1.6 ^b	3.4±0.9 ^b	6.2±1.4	3.7±0.6 ^b	3.0±1.1 ^c

All values represent mean±SD.

Different letters (a-c) are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: not significant.

같다. 강도 특성에서 국수의 색과 표면의 윤기는 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 점수가 높게 평가되었다. 이는 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고 a값이 높아진 색도 측정 결과와 일치하였다. 국수에 대한 냄새는 숙지황 냄새, 밀가루 냄새로 나누어 평가하였고, 숙지황 냄새에 대한 결과는 0, 2.5, 5, 7.5% 첨가군에서 각각 1.0, 4.0, 5.6, 7.5점으로 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 높았다. 밀가루 냄새는 대조군 8.5점에 비해 숙지황 첨가군에서 각각 3.5, 2.8, 1.6점으로 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 밀가루 냄새의 강도가 낮아졌다. 국수의 맛은 숙지황 맛으로 평가하였고, 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았다. 씹힘성은 대조군에 비해 숙지황 분말 첨가군이 높은 점수를 받아 숙지황 분말을 첨가한 국수가 더 쫄깃함을 알 수 있었다. 이는 숙지황 분말을 첨가함에 따라 TPA 특성 중 경도가 증가한 결과와 일치하였다.

국수의 기호도 특성은 Table 9와 같다. 전반적으로 제조 직후 숙지황 분말 2.5% 첨가군이 대조군에 비해 색, 향, 맛, 씹힘성, 종합적 기호도에서 우수한 경향이었으나 숙지황 분말 5% 이상 첨가 시에는 뽀얀맛과 쓴맛이 약간 강하게 느껴져 종합적인 기호도가 저하되는 경향이 있었다. 이런 결과는 Kim 등(39)이 복합분 제조 국수는 색체계 측정값과 관능평가 결과와는 유의적 상관관계가 없어 조리한 국수의 외적 품질 특성을 나타내는 데 중요 인자로 작용하지 않는다는 보고를 감안해 볼 때, 최근 다양한 소재를 이용한 여러 종류의 국수들이 국수의 전통적인 흰색에 대한 고정관념에서 크게 탈피하고 있음을 시사하고 있다.

요 약

본 연구는 숙지황 분말을 이용한 기능성 면류를 제조하기 위해서 숙지황 분말을 밀가루에 0, 2.5, 5, 7.5% 첨가하여

제조한 국수의 품질 특성 및 항산화성을 조사하였다. 숙지황 분말 첨가가 증가함에 따라 국수의 중량, 부피, 함유율은 감소하였고 탁도는 증가하였다. 색도는 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하는 경향을 나타내었다. 수분 함량은 숙지황 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 국수의 경도는 증가하였고, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성은 감소하였다. 숙지황 분말의 첨가 농도가 증가함에 따라 아밀로그 래프상의 호화개시 온도는 증가하였고, 최고 점도와 최종 점도는 감소하였다. 숙지황 분말 첨가 농도가 높아질수록 polyphenol 함량은 증가하였고, DPPH radical 소거능에서 IC₅₀값이 감소하였으므로 숙지황 분말 첨가량이 증가할수록 항산화능이 높아지는 것을 알 수 있었다. 관능검사 결과 숙지황 분말 2.5% 첨가 국수가 전체적인 기호도 및 구입의사에서 가장 높게 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 숙지황 분말을 첨가한 기능성 국수의 개발이 가능하였고 기능성을 고려하였을 때는 숙지황 분말 7.5% 첨가가 가장 그 항산화 활성이 우수하였다. 하지만 제품 개발 특성상 관능적 특성을 크게 고려하였을 때, 숙지황 분말을 2.5% 첨가하여 국수를 제조하는 것이 가장 적합한 것으로 사료된다.

감사의 글

충남대학교 학술연구비로 지원되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Chong HS, Park CS. 2003. Quality of noodle added powder *Opuntia ficus-indica* v. Saboten. *Korean J Food Preserv* 10: 200-205.
2. Korean Food Research Institute. 1994. *Korea food industry*. Seoul, Korea. p 313-317.
3. Kim CB, Lee SH, Kim MY, Yoon JT, Cho KR. 2002. Effects

- of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. *Korean J Food Preserv* 9: 36-41.
4. Kim UJ, Yoon J, Kim H. 2002. A study on the noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 692-697.
 5. Kim YA. 2002. Effect of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 632-636.
 6. Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food & Nutr* 17: 120-127.
 7. Lee KH, Kim KT. 2000. Properties of wet noodle changed by the addition of whey powder. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1073-1078.
 8. 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.
 9. Bae SH, Lee C, Lee SW, Yoon CS, Chung SH. 2003. Effect of synnemeta of *Besuveria bassiana* on the properties of noodle. *Korean J Food & Nutr* 16: 158-164.
 10. Bae Sh, Rhee C. 1998. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodle. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1301-1306.
 11. Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with Maesil (*Prunus mume*) juice. *Korean J Food Culture* 18: 527-535.
 12. Hwang JH, Jang MS. 2001. Effect of paprika (*Capsicum annum* L.) juice in the acceptability and quality of wet noodle (I). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 373-379.
 13. Yoon JP. 2011. Evaluation of the remedy for neuronal diseases from *Rehmannia glutinosa* Liboschitz and elucidation of their underlying mechanisms. *MS Thesis*. Daegu Haany University, Daegu, Korea. p 5.
 14. Ji HJ, Lee SI. 1998. *For Korea pharmacopoeia and Korea pharmacopoeia other zhuhai specifications herbal medicine*. 2nd ed. Korea Medical Index, Seoul, Korea. p 341-342, 384-385, 562-563.
 15. Kim JK, Cho BK. 1995. *Oriental traditional medicine primaries book*. Younglim, Seoul, Korea. p 64.
 16. Liu ZY. 1984. Comparison of monosaccharide contents between the raw and prepared roots of *Rehmannia*. *Zhong Yao Tong Bao* 9: 17-18.
 17. Ni M, Bian B, Wang H. 1992. Constituents of the dry roots of *Rehmannia glutinosa* Libosch. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 17: 297-298.
 18. Bian B, Ni M, Wang H. 1991. Analysis and comparison of acidic constituents in petroleum ether-soluble fraction of radix *Rehmanniae* and its processed products. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 16: 339-341.
 19. Na YG, Song JH, Jeon HL, Shim EK, Lee KJ, Kim MR. 2012. Quality characteristics and antioxidant activities of steamed rib sauce added with *Rehmannia glutinosa* preparata (Sookjihwang) concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 624-633.
 20. Min AY, Kim MR. 2014. Antioxidant activities and quality characteristics of sauce added with *Rehmannia Radix* Preparata and *Rubus coreanus* wine. *J East Asian Soc Dietary Life* 24: 116-125.
 21. Lee CK, Seo JM. 2004. Changes of the constituents in the *Rehmanniae Radix Preparata* during processing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1748-1752.
 22. Park JH, Kim YO, Kug YI, Cho DB, Choi HK. 2003. Effects of green tea powder on noodle properties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 1021-1025.
 23. Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. 2005. Properties of wet noodle changed by the addition of *Sanghwang* mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. *Korean J Food Sci Technol* 37: 579-583.
 24. Lee YS, Lim NY, Lee KH. 2000. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. *Korean J Soc Food Sci* 16: 681-688.
 25. Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhin JW, Jung ST, Ham KS, Kim IC, Kang SG. 2000. Preparation of noodle with laver powder and its characteristics. *Korean J Food Sci Technol* 32: 298-305.
 26. Oh HL, Kim CR, Kim NY, Jeon HL, Doh ES, Kim MR. 2013. Characteristics and antioxidant activities of *Rehmanniae radix* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 62-67.
 27. Kim JG, Shim JY. 2006. Quality characteristics of wheat flour noodle added with onion powder. *Food Eng Prog* 10: 269-274.
 28. Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodles made with *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 173-180.
 29. Choi HD, Seo HM, Kim SR, Park YK, Lee CH. 2003. Effect of β -glucan on gelatinization of barley starch. *Korean J Food Sci Technol* 35: 545-550.
 30. Park BH, Cho HS, Bae KY. 2008. Quality characteristics of dried noodles made with *Lotus* root powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 593-600.
 31. Cho HS, Kim KH. 2009. Assessment of quality characteristics of dried shrimp noodles for elderly foodservice operations. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 267-274.
 32. Lee CH, Gore PJ, Lee HD, Yoo BS, Hong SH. 1987. Utilization of Australian wheat for Korean style dried noodle making. *J Cereal Sci* 6: 283-297.
 33. Kim YS. 1998. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1373-1380.
 34. Oda M, Yasuda Y, Okazaki S, Yamauchi Y, Yokoyama Y. 1980. A method of flour quality assessment for Japanese noodle. *Cereal Chem* 57: 253-254.
 35. Hahn DH, Rooney LW, Earp CF. 1984. Tannin and phenols of sorghum. *Cereal Foods World* 29: 776-779.
 36. Yang X, Chen L, Park J, Shen S, Wang Y. 2001. Mechanism of scavenging reactive oxygen species of tea catechins. The 6th International Symposium on Green Tea, Seoul, Korea. p 111-120.
 37. Oh HL, You BR, Kim HJ, Lee JY, Kim NY, Song JE, Kim MR. 2011. Quality characteristics and antioxidant activities of *Rehmanniae radix* paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1518-1524.
 38. Choi EJ, Lee JS, Chang HB, Lee MS, Jang HD, Kwon YI. 2010. Changes in the functionality of *Cheonggukjang* during fermentation supplemented with *Angelica gigas*, *Rehmanniae radix*, and red ginseng. *Kor J Microbiol Biotechnol* 38: 467-474.
 39. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Sci Technol* 29: 90-95.