

콜라겐 분말 첨가에 따른 국수의 품질 특성

권은령 · 권남이 · 박금순[†]

대구가톨릭대학교 외식산업학과

Quality Characteristics of Noodles prepared by Adding Collagen Powder

Eun-Ryung Kwon, Nam-yi Kwon and Geum Soon Park[†]

Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Daegu 700-726, Korea

Abstract

This study investigated the quality of noodles containing different amounts of collagen powder. Noodles were prepared at ratios of 1, 3, 5 and 7% collagen powder based on flour weight. The water binding capacity of the collagen powder was higher than that of flour. The rate of weight increase and volume increase of the noodles as well as the pH and turbidity of the soups were significantly increased with increasing amounts of collagen powder. The noodles showed decreased L and a values, and increased b values with increasing collagen powder in the flour composite. Hardness, springiness and chewiness of cooked noodles increased significantly with the increase in collagen powder content. cohesiveness and brittleness decreased with increasing amounts of added collagen powder. DPPH radical scavenging activity was improved significantly the addition of the collagen powder. Finally sensory evaluation results indicated that the noodles containing 1, 3% collagen powder had higher quality as compared to the other samples. Overall the results suggest that collagen powder is effective for improving the appearance and texture of noodles.

Key words: Noodle, collagen powder, quality characteristics.

서 론

국수는 우리나라에서 예로부터 경사스러운 일이 있을 때나 건강 장수를 기원하고자 할 때 섭취해 왔고, 세계적으로 널리 분포되어 있는 분식형 식품이다. 현재도 밥, 빵과 더불어 기호성이 높고 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 면발을 만드는데, 밀가루에 함유된 글루텐의 점탄성에 의해 만들어진다(Oh *et al* 2010, Hyun *et al* 2001). 지금까지 생리활성 및 기능성 소재를 첨가하여 다양한 국수 제품 개발이 이루어져 왔는데, 그 소재로는 노루궁뎅이 버섯(Oh *et al* 2010), 홍화씨(Kwak *et al* 2002), 부추 및 미나리(Kim *et al* 2002), 산마늘(Park & Kim 2010), 계절무(Kim *et al* 2007), 동아(Hong *et al* 2004), 마(Ahn & Yoon 2008), 백년초(Chong & Park 2003), 새송이버섯(Sung *et al* 2008) 등을 혼합한 혼합면의 제면 적성 연구가 진행되어 왔다. 국수는 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고, 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 면발을 만드는데, 밀가루에 함유된 글루텐의 망

상구조가 나타내는 점탄성에 의해 만들어지며, 이 때 생긴 쫄깃한 정도가 기호성에 기여한다(Hyun *et al* 2001, Bae & Rhee 1998). 그러므로 기능성 소재를 첨가한 국수 제조 시 글루텐 형성에 영향을 미치지 않을 뿐 아니라, 기호성 증진에 기여할 수 있는 소재를 첨가하여 건강 기능성 국수 개발에 대한 연구가 필요하다고 여겨진다.

콜라겐은 동물성 기원의 풍부한 섬유상 구조단백질로 척추 및 무척추 동물 유래 총 단백질의 30%를 차지하고 3중 나선구조를 이루고 있으며, 주로 피부, 뼈, 치아 유기물질의 대부분을 형성하는 역할을 하고, 특히 뼈, 피부(진피)에 많이 함유되어 있다(Jerome *et al* 1998). 콜라겐을 이루는 기본단위는 tropocollagen으로 분자 내 또는 분자 간 공유결합성 가교 결합을 이룸으로서 물리적 또는 생물학적 안정성을 가지고 있다(Kim & Kwak 1991). 콜라겐을 이루는 아미노산의 조성은 그 type에 따라 다소 차이가 있으나, 보통 glycine이 전체의 1/3정도이며, proline이 1/4, hydroxyproline이 1/7 정도를 차지하고 있다(Kim *et al* 2010). 콜라겐은 인류의 생활에 응용된 단백질 천연 고분자 물질로(Lee & Jeong 2009), 동물의 결합조직의 주요 성분으로 조직이나 장기를 지탱하게 하고, 체표를 둘러싼 체형을 유지시키는 역할을 하며(Kim JS 2008), 생체 조직에서도 중요한 역할을 하는데, 그 외에도 상

[†] Corresponding author : Geum-Soon Park, Tel: +82-53-850-3512, Fax: +82-53-850-3512, E-mail : gspark@cu.ac.kr

처 치유, 피부 탄력 개선 등과 같은 생리기능성에도 영향을 미쳐 화장품, 의약품, 건강기능성식품 등 다양한 분야에서 활발히 진행되고 있다. 혈관이나 인대 등의 인공장기로도 활용이 가능하고(Lee *et al* 2001), 관절염 예방(Hong *et al* 1999), 상처에 의한 피부 치유효과(Lee *et al* 1997) 등 다양한 연구 결과가 보고됨에 따라 의료산업에도 이용되고 있고, 피부 탄력 개선(Kwon *et al* 2007), 항 피부 노화(Kwon *et al* 2008) 효능을 지녀 미용 분야로도 용도가 확대되고 있다. 식품산업에서는 주로 가죽이나 젤라틴의 원료로 응용되어 왔으며, 가식성 식품 포장재인 casing 원료로 이용되어 sausage, salami 등 육제품의 포장재로 이용되고 있고, 젤리로 이용될 뿐만 아니라 열가역성, 보수성, 유화성, 광택성, 점성 등을 이용하여 제과제빵, 음료, 빙과, 마요네즈 등의 식품원료로 사용되고 있어 산업적 소재로 그 의미는 매우 크다고 할 수 있다(Yoo SJ 2009). 식품개발 분야에는 콜라겐 쌀 스펀지케이크(Go JS 2012), 콜라겐 첨가 쌀 식빵(Lee GH 2012) 등이 보고되었지만, 콜라겐을 식품 첨가제로 이용되는 연구는 미비한 수준이다. 현재 유통되고 있는 콜라겐은 주로 소, 돼지 등 육상동물에서 유래한 것으로 최근 광우병 및 구제역으로 인해 안전성을 확보하기 위해 해양생물 자원으로부터 제조된 콜라겐의 수요가 증가되고 있다. 우리나라는 콜라겐의 자급율이 충분하지 않아 어류 가공 부산물을 이용해 보고자 한다. 어류 부산물은 그 이용도가 낮아 폐기율이 높으므로 자원 낭비는 물론 환경오염의 원인이 되기도 한다. 이에 어류의 부산물로부터 콜라겐을 산업적 소재로 활용할 수 있다면 그 의미는 매우 클 것으로 생각된다(Yang & Hong 2012).

이에 본 연구는 어류 콜라겐의 수요 증가와 그 응용 분야의 확대에 따른 어류 콜라겐의 활용성 증진의 목적으로 콜라겐 분말을 첨가한 국수를 제조하여 조리 특성과 품질 특성 및 항산화성을 분석하고, 콜라겐 국수 제조 시 콜라겐 분말 혼합비를 최적화함으로써 기능성 식품으로서 국수 제품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

본 실험에 사용된 어류 콜라겐 분말은 게놈 앤 메디신(주)에서 구입하였고, 밀가루(중력분, 대한제분), 소금(해표)을 사용하였다.

2. 국수의 제조

콜라겐 분말 첨가 국수의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 국수의 제조는 Kim *et al*(2007)의 방법에 준하여 예비실험을 거쳐 면대가 형성되고, 관능적으로 거부감을 일으키지 않는

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

Ingredient (g)	Samples ¹⁾				
	C0	C1	C3	C5	C7
Flour	300	297	291	285	279
Collagen powder	0	3	9	15	21
Salt	6	6	6	6	6
Water	120	120	120	120	120

¹⁾ C0 : noodle added 0% collagen powder.
 C1 : noodle added 1% collagen powder.
 C3 : noodle added 3% collagen powder.
 C5 : noodle added 5% collagen powder.
 C7 : noodle added 7% collagen powder.

범위인 콜라겐 분말 1, 3, 5, 7%를 밀가루 대체로 첨가하였다. 재료를 혼합하여 5분간 반죽하여 둥글게 뭉친 후 PE백에 넣어 30분간 실온에서 숙성시켰다. 이를 수동 제면기를 이용하여 롤 간격 3.0 mm에 3회 면대를 형성한 후, 2.5 mm 롤에 3회, 2.0 mm 롤에 3회, 1.5 mm 롤에 3회 면대를 형성하고, 최종적으로 1.5 × 2.0 mm로 제조하였다. 제조된 면발은 생면과 조리면의 상태로 본 실험에 사용하였다.

3. 수분 결합 능력

수분 결합 능력은 Oh *et al*(2010)의 방법에 근거하여 시료 2 g에 증류수 20 mL를 가하고, magnetic stirrer로 1시간 교반 후 3,600 rpm으로 20분간 원심 분리를 하였다. 그 후 상등액을 제거한 침전물의 무게를 측정하여 처음 시료량과의 중량 비로 다음과 같이 수분결합능력은 계산하였다.

$$\text{수분결합능력}(\%) = \frac{\text{침전후 시료 무게}(g)}{\text{처음시료 무게}(g)} \times 100$$

4. 콜라겐 분말 첨가 국수의 조리 특성

콜라겐 분말 첨가에 따른 국수의 조리 특성은 Kim *et al*(2007)와 Hong *et al*(2004)의 방법을 참고하여 실시하였다. 국수 50 g을 증류수 500 mL에 넣고 4분간 삶은 뒤 30초간 흐르는 물에 행궤 냉각시킨 후 체에 3분간 방치하여 탈수 후 측정하였다. 무게 증가율(%)은 [(조리면의 중량 - 생면의 중량)/생면의 중량] × 100으로 계산하였다.

부피는 500 mL 메스실린더에 증류수 300 mL를 채운 후 면을 넣고 증가하는 부피를 측정하여 부피 증가율로 나타내었다. 부피 증가율은 [(조리면의 부피 - 생면의 부피)/생면의 부피] × 100으로 계산하였다.

5. 국물의 pH와 탁도

조리 국물을 실온에서 냉각 후 50 mL를 취하여 pH meter (pH 210, Hanna, Italy)을 사용하여 3회 반복 측정하였으며, 탁도는 spectrophotometer(Optizen 3220UV, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 675 nm에서 측정하여 나타내었다.

6. 색도

각 시료를 5 × 5 cm의 크기로 잘라 색차계(Color JS801, Color Techno System Co., Japan)를 사용하여 L 값(명도), a 값(적색도), b 값(황색도)을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

7. Texture

시료를 5 × 5 cm로 잘라 표면이 고르고 편평한 곳을 rheometer(compact-100, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)를 이용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 부서짐성(brittleness)을 측정하였다. 측정 조건은 plunger diameter 10 mm(No. 25), table speed 60 mm/min, sample height 1 mm, load cell 2 kg, strain 10%로 3회 반복 측정하여 평균치를 나타내었다.

8. DPPH Radical 소거능

DPPH free radical 소거법(Brand-Williams *et al* 1995)을 응용하여 시료 10 g에 에틸알코올 20 mL를 가하여 stirrer로 균질화 한 후 3,600 rpm에 20분간 원심 분리하여 상등액 3 mL와 DPPH 용액 6 mL를 가하여 섞은 뒤 30분간 정치한 후 spectrophotometer(Optizen 3220UV, Mecasys Co., Korea)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 아래의 식에 의해 전자공여능을 산출하였다.

$$\text{전자공여능 (\%)} = \left[1 - \left(\frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}} \right) \right] \times 100$$

9. 관능 검사

국수의 관능 검사는 대구가톨릭대학교 식품가공학과 대학원생 20명을 대상으로 평가 특성과 검사 방법에 대해 충분히 교육 후 7점 척도법(1점-가장 약하다, 가장 기호도가 낮았다, 7점-가장 강하다, 가장 기호도가 높았다)으로 나타내었다. 시료는 원형 접시(지름 10 cm)에 10 g씩 담아 제공하였으며, 평가 항목은 외관(apperance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 삼킨 후 느낌(after swallowing), 기호도(acceptability)항목으로 구성되었다.

10. 통계 처리

분산 분석(ANOVA) 및 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계 자료는 computer program package인 SAS 9.1을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 수분 결합 능력

밀가루, 콜라겐 분말의 수분 결합 능력 결과는 Table 2와 같다. 밀가루와 물은 62.42로 나타났고, 콜라겐 분말과 물은 77.10로 밀가루와 물의 수분 결합 능력에 비해 높게 나타났다. 일반적으로 수분 결합 능력은 각 시료 간의 친화성을 나타내는 것으로 이 때 결합된 물은 시료입자에 의해 흡수되거나, 시료 입자의 표면에 흡착된다고 보고되었다(Lee *et al* 2000). Yang SJ(2012)와 Nam KA(2007)에 의하면 오징어껍질 및 명태껍질 콜라겐과 오징어 콜라겐의 수분 보유력은 뛰어나다고 보고되어져 콜라겐은 수분 결합 능력이 뛰어나 보습력도 높아진다는 결과와 일치한다.

2. 콜라겐 분말 첨가 국수의 조리 특성

콜라겐 분말을 첨가하여 제조한 국수의 조리 특성은 Table 3과 같다. 조리 때 국수의 무게 증가율은 무첨가군이 26.06으로 가장 낮았고, 콜라겐 첨가량이 많을수록 유의적으로 높아져 콜라겐 분말 7% 첨가군이 47.84로 가장 높은 무게 증가율을 보였다. 부피 증가율 또한 무첨가군(75.44)에 비해 콜라겐 첨가군이 78.33~84.21의 분포로 증가하여 콜라겐 첨가가 무게 증가와 부피 증가에 영향을 미친다는 결과를 나타내었다. 이는 새송이버섯 국수(Sung *et al* 2008)와 마분말 첨가 국수(Ahn & Yoon 2008), 동아즙 첨가 국수(Hong *et al* 2004)은 부재료 첨가량이 많아질수록 무게 증가율과 부피 증가율이 높아진다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다. 또한 삶은 국수의 무게 증가는 부피 증가와 정 의 관계를 지닌다는 이전 보고(Kim *et al* 1996)와 일치하였다. 하지만 노루궁뎅이 버섯 분말 첨가 국수(Oh *et al* 2010)는 중량이 감소하여 본 연구와는 상반된 결과를 나타내었다.

3. 국물의 pH와 탁도

조리 국물의 pH와 탁도를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 국물의 pH는 대조군이 7.13으로 가장 낮았고, 콜라겐 첨가군

Table 2. Water binding capacity of the noodle added collagen powder
Mean±S.D.

Materials	Binding capacity (%)
Flour and water	62.42±3.71
Collagen powder and water	77.10±2.02

Table 3. Cooking properties of the noodle added collagen powder Mean±S.D.

Sample ¹⁾	Cooking properties	
	Weight increasing rate (%)	Volume increasing rate (%)
C0	26.06±0.92 ^{e2)}	75.44±0.86 ^d
C1	33.04±1.37 ^d	78.33±0.99 ^c
C3	36.96±0.37 ^c	80.46±0.62 ^b
C5	39.31±1.17 ^b	81.07±0.54 ^b
C7	47.84±1.52 ^a	84.21±0.46 ^a
<i>F</i> -value	114.86 ^{***}	60.98 ^{***}

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a~e Duncan's multiple range test in sample (column).

*** $p < .001$.

은 7.15~7.54로 대조군에 비해 유의성 있게 증가하였다. 탁도는 대조군(1.75)보다 콜라겐 첨가량이 많아질수록 증가하여 콜라겐 분말 7% 첨가군이 2.59로 가장 탁하게 나타났다. Eo JH(2008)의 홍어 껍질로 추출한 콜라겐 분말의 혼탁도는 콜라겐 농도(w/v)가 증가함에 따라 현저히 증가하는 것으로 나타나, 본 연구 결과와 비슷한 결과를 나타낸다. 계절무 분말국수(Kim *et al* 2007)에서도 조리 시 고형분이 용출되어 면의 색도가 낮아진다고 보고하였고, 마 분말 국수(Ahn & Yoon 2008)에서도 마 분말 첨가량이 많을수록 국물의 탁도와 pH는 유의성 있게 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 국수 제조 시 혼합물인 콜라겐을 첨가함으로써 밀가루 전분 내부의 결합력이 약해지고, 콜라겐의 가용성 물질이 용출되어 국물이 탁해지는 것으로 사료된다. 그러므로 콜라겐 첨가 국수 제품 개발 시 가용성분이 용출된 국물까지 함께 섭취하는 형태의 제품을 개발하는 것이 바람직하다고 판단된다.

4. 색도

콜라겐 분말 첨가 국수의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 조리 전 국수의 색도는 명도 L값은 대조군이 80.74로 가장 높았고, 콜라겐 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 낮아져 73.09~78.47의 분포를 보였다. 적색도 a값은 대조군이 -2.48에 비해 콜라겐 분말이 많을수록 낮아져 유의적인 차이를 보였다($p < .001$). 황색도 b값은 대조군보다 콜라겐 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다($p < .001$). 조리 후의 국수 색도 측정 결과는 명도 L값과 적색도 a값은 대조군에 비해 $p < .001$ 의 수준으로 유의적인 차이를 보이며 감소하여 콜라겐 분말 7% 첨가군이 가장 낮게 나타났고, 황색도 b값은 대조군(5.17)보

Table 4. pH and turbidity of soup of the noodle added collagen powder Mean±S.D.

Sample ¹⁾	Cooking properties	
	pH	Turbidity of soup
C0	7.13±0.02 ^{b2)}	1.75±0.09 ^d
C1	7.15±0.02 ^b	1.99±0.01 ^c
C3	7.22±0.15 ^b	2.12±0.01 ^b
C5	7.43±0.02 ^a	2.57±0.01 ^a
C7	7.54±0.09 ^a	2.59±0.05 ^a
<i>F</i> -value	14.13 ^{***}	178.86 ^{***}

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a~d Duncan's multiple range test in sample (column).

*** $p < .001$.

다 콜라겐 첨가군이 5.55~9.92의 분포로 유의적인 차이로 높게 나타났다. 전반적으로 조리 전과 조리 후의 명도 L값과 적색도 a값은 콜라겐을 첨가할수록 낮아졌고 황색도 b값은 높아졌으며, 조리 전보다 조리 후의 색도가 더 연해짐을 알 수 있었다. 이는 국수를 삶을 때 물에 색소 성분이 용출되었기 때문이라 여겨진다. 산마늘 분말 첨가 쌀국수(Park & Kim 2010), 클로렐라 첨가 국수(Park & Cho 2004), 뽕잎분말 첨가 국수(Kim YA 2002)의 경우 부재료 첨가량이 많아질수록 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고, 황색도 b값은 증가한다고 보고되어 본 실험 결과와 유사한 결과를 보였다.

Table 5. Hunter's color value of the noodle added collagen powder Mean±S.D.

Sample ¹⁾	Cooking properties			
	L	a	b	
Uncooked noodle	C0	80.74±0.04 ^{a2)}	-2.48±0.01 ^a	13.16±0.09 ^d
	C1	78.47±0.26 ^b	-2.50±0.01 ^b	13.27±0.01 ^d
	C3	74.04±0.01 ^c	-2.67±0.01 ^c	14.05±0.01 ^c
	C5	73.54±0.01 ^d	-2.81±0.02 ^d	14.54±0.01 ^b
	C7	73.09±0.01 ^c	-2.87±0.01 ^d	16.13±0.01 ^a
	<i>F</i> -value	2,443.5 ^{***}	875.78 ^{***}	2,274.21 ^{***}
Cooked noodle	C0	68.56±0.28 ^a	-2.28±0.05 ^a	5.17±0.25 ^d
	C1	67.63±0.29 ^b	-2.49±0.07 ^b	5.55±0.12 ^c
	C3	64.37±0.28 ^c	-2.63±0.04 ^c	7.84±0.22 ^b
	C5	61.23±0.60 ^d	-3.09±0.06 ^d	7.95±0.01 ^b
	C7	61.03±0.57 ^d	-3.18±0.07 ^d	9.92±0.07 ^a
	<i>F</i> -value	195.58 ^{***}	110.22 ^{***}	418.40 ^{***}

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a~e Duncan's multiple range test in sample (column).

*** $p < .001$.

5. Texture

콜라겐 분말 첨가량을 달리하여 만든 국수의 조직감 측정 결과는 Table 6과 같다. 조리 전 국수의 경도와 탄력성, 씹힘성은 대조군이 가장 낮았고, 콜라겐 첨가량이 많을수록 높게 나타났다. 응집성은 대조군(115.07)에 비해 콜라겐 첨가군에서 $p<.001$ 의 수준에서 유의적으로 낮게 나타났고, 부서짐성도 대조군에 비해 콜라겐 첨가군의 측정값이 감소하는 경향을 보였다. 조리 후 국수의 경도는 대조군이 888.76으로 가장 낮았으며, 콜라겐 분말 첨가량에 따라서 979.13~1,094.33으로 증가하여 견고성이 높아짐을 알 수 있었다. 탄력성과 씹힘성도 대조군에 비해 콜라겐 첨가량이 많아질수록 높은 측정값을 나타내어 콜라겐 분말 7% 첨가군이 가장 높게 나타났으며, 응집성과 부서짐성은 콜라겐 첨가군이 대조군에 비해 유의적으로 낮은 경향을 나타내었다. 조리 전보다 조리 후의 경도는 낮아졌고, 탄력성에서는 대조군은 조리 전보다 조리 후가 낮았지만, 콜라겐 첨가군은 탄력성이 높아짐을 알 수 있었다. 마 분말 첨가 국수(Ahn & Yoon 2008)의 경우 마 분말을 첨가할수록 경도, 탄성, 응집성, 점성이 감소하였고, 백년초 첨가 국수(Chong & Park 2003)는 백년초 첨가량이 많아질수록 견고성은 높아졌으나, 응집성, 탄성, 점성은 감소하였다. 이는 부재료 고유의 특성으로 인해 조직감적 특성이 감소한 결과로 본 연구와는 상반된 결과를 나타내었다.

6. DPPH Radical 소거능

DPPH는 짙은 자주색을 나타내며 그 자체가 질소 중심의 라디칼로서, 라디칼 전자의 비 편재화에 의해 안정화된 상태로 존재한다. 메탄올에 용해된 DPPH는 517 nm에서 최대 흡광도를 나타내며, 시료의 환원력에 의해서 시료 첨가와 함께 흡광도가 감소한다. Free radical을 환원시키는 정도를 수치화하여 그 값이 높을수록 항산화능이 높다고 판단하는 척도가 된다(Oh *et al* 2004). 콜라겐 분말을 첨가한 국수의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조군이 15.89인 반면 콜라겐 분말 첨가군은 24.98~56.37로 유의적

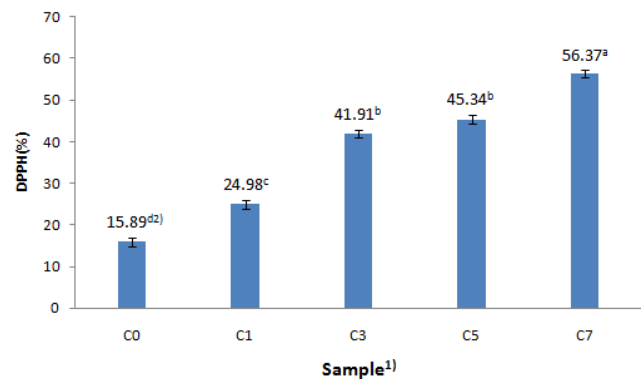


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of the noodle added collagen powder.

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a~d Duncan's multiple range test in sample.

Table 6. Texture characteristics of the noodle added collagen powder

Mean±M.D.

Sample ¹⁾	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Brittleness	
Uncooked noodle	C0	935.66±52.50 ^{b2)}	89.36±3.16	115.07±17.02 ^a	192.81±59.75	32.93±7.34 ^a
	C1	1,004.97±43.37 ^b	89.96±19.17	108.61±10.76 ^a	232.25±75.43	26.83±5.96 ^a
	C3	1,232.33±25.58 ^b	94.32±19.01	83.25±9.72 ^b	232.64±55.74	26.28±3.78 ^{ab}
	C5	1,233.01±24.09 ^{ab}	98.74±3.79	68.13±0.96 ^{bc}	303.48±59.42	25.09±5.33 ^b
	C7	1,571.67±26.33 ^a	103.01±9.09	59.81±9.19 ^c	310.48±50.81	16.52±2.32 ^b
	F-value	4.58 [*]	0.61	15.13 ^{***}	1.96	3.78 [*]
Cooked noodle	C0	888.76±31.80	76.26±14.37 ^b	151.37±37.09 ^a	172.17±34.69 ^c	33.22±9.29 ^a
	C1	979.13±24.57	101.11±5.86 ^b	110.41±17.20 ^b	263.11±24.76 ^{bc}	28.88±3.16 ^{ab}
	C3	1,000.73±24.31	101.60±24.31 ^{ab}	100.08±20.36 ^{bc}	286.71±43.52 ^b	27.50±4.37 ^{ab}
	C5	1,067.73±63.40	109.57±12.14 ^a	64.73±11.61 ^{cd}	288.65±25.53 ^b	26.74±2.41 ^{ab}
	C7	1,094.33±52.4	114.30±5.14 ^a	56.73±13.84 ^d	370.81±56.62 ^a	23.14±0.98 ^b
	F-value	0.84	2.95 [*]	9.03 ^{**}	10.70 ^{**}	1.64 [*]

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a~d Duncan's multiple range test in sample (column).

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$.

으로 증가하여 콜라겐 분말 7% 첨가군이 가장 높은 결과치를 보였다. 오징어 및 명태 껍질 유래 콜라겐의 특성에 관한 연구 결과를 보면(Yang & Hong 2012) 콜라겐 함량이 높은 구간에서 전자공여능도가 높게 나타났고, Kang & Jeong (2012)의 연구 결과에서도 홍어 껍질 추출 콜라겐 겔의 전자공여능은 70.0~73.6%로 BHT의 63.30%보다 높은 소거능을 보여 본 실험 결과와 유사하다. 이에 콜라겐 첨가가 항산화능 향상에 영향을 미친다고 판단된다.

7. 관능 검사

콜라겐 분말을 첨가하여 제조한 국수의 색, 향, 맛, 조직감, 전체적인 기호도를 7점 척도법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 국수의 색(color)은 콜라겐 분말을 첨가할수록 콜라겐 분말의 노르스름한 색으로 인해 대조군(2.07)보다 콜라겐 분말 7% 첨가군이 가장 높게 나타났다($p<.001$). 향에서 이취(off-flavor)는 2.57~4.42의 범위로 낮은 수치였지만 콜라겐 첨가보다 콜라겐 분대조군에 비해 상대적으로 이취가 높아짐을 알 수 있었다. 맛에서 밀가루 맛(flour taste)은 대조군보다 콜라겐 첨가보다 증가할수록 높아졌으나 유의적

인 차이를 나타내지 않았다. 짠맛(salty)은 대조군이 2.21에 비해 콜라겐을 첨가할수록 $p<.001$ 수준으로 증가하여 콜라겐 분말 7% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 이는 어류에서 추출된 콜라겐 분말 특유의 짹짹한 맛 때문인 것으로 판단된다. 삼킨 후의 느낌(after swallowing)은 대조군이 3.92로 가장 높게 평가되었으며, 7% 첨가군이 2.85로 가장 낮게 나타났다. 질감에서 수분감(moistness)은 3% 첨가군이 4.78로 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었고, 응집성(cohesiveness)은 콜라겐 첨가량이 많아질수록 높게 나타나 7% 첨가군이 5.07로 가장 높게 나타났으며, 씹힘성(chewiness)과 경도(hardness)도 7% 첨가군이 높게 나타나, Texture 측정 결과와 유사하게 나타났다. 기호도 측정 결과, 외관의 기호도는 3% 첨가군, 1% 첨가군 순으로 나타났으나, 유의적인 차이가 없었다. 이는 미백색의 콜라겐 색깔로 인해 외관의 기호도에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 향의 기호도는 1% 첨가군과 3% 첨가군이 4.21로 가장 높게 나타났다. 맛과 조직감, 전반적인 기호도에서 3% 첨가군이 가장 높았고, 1% 첨가군 순으로 나타났다. Go JS(2012)의 콜라겐 첨가 멍쌀 스펀지케이크의 관능 검사 결과, 콜라겐 3% 첨가군이 향, 맛,

Table 7. Sensory evaluation of the noodle added collagen powder

Sample ¹⁾		C0	C1	C3	C5	C7	F-value
Appearance	Color	2.07±0.99 ^{c2)}	2.14±1.09 ^c	3.85±0.53 ^b	4.35±1.08 ^b	5.85±0.77 ^a	41.88 ^{***}
	Flavor						
	Off-flavor	2.57±1.55 ^b	2.78±1.12 ^b	3.07±1.20 ^b	3.92±1.77 ^{ab}	4.42±1.37 ^a	3.14 [*]
	Flour taste	4.00±1.56	3.78±0.89	3.64±0.92	3.57±1.60	3.28±0.99	0.64
Taste	Salty	2.21±1.12 ^c	2.21±1.05 ^c	3.14±1.02 ^b	3.64±1.27 ^b	4.57±1.22 ^a	10.74 ^{***}
	After swallowing	3.92±1.26	3.78±1.31	3.85±0.86	3.57±1.34	2.85±1.51	0.18
	Moistness	4.21±1.18	4.42±1.01	4.78±1.31	4.64±1.69	4.28±0.72	0.53
	Cohesiveness	3.42±1.55 ^b	3.85±1.23 ^b	4.21±0.97 ^{ab}	4.14±1.56 ^a	5.07±1.32 ^a	2.81 ^{**}
Texture	Springiness	3.71±1.63 ^b	4.00±1.03 ^b	5.14±1.23 ^a	3.85±1.46 ^b	3.50±1.28 ^b	3.18 ^{**}
	Chewiness	3.07±1.38 ^b	3.42±1.60 ^b	3.71±1.48 ^b	4.07±0.91 ^{ab}	5.07±1.20 ^a	4.55 ^{**}
	Hardness	2.78±1.31 ^b	3.21±1.18 ^b	3.42±1.50 ^b	3.50±1.65 ^{ab}	4.64±1.66 ^a	2.87 ^{**}
Acceptability	Appearance	4.35±1.55 ^a	4.50±1.55 ^a	4.57±1.08 ^a	4.00±1.17 ^a	2.85±1.51 ^b	3.60 [*]
	Flavor	3.50±1.22	4.21±1.25	4.21±1.47	3.92±1.49	3.71±1.63	0.68
	Taste	4.14±1.40	4.42±1.15	4.50±1.22	3.85±1.23	3.78±1.62	0.82
	Texture	4.14±0.94 ^{ab}	4.42±1.01 ^{ab}	4.85±1.02 ^a	3.78±1.84 ^{ab}	3.71±1.54 ^b	1.78 [*]
	Overall	4.07±1.32	4.42±1.34	5.07±1.20	3.71±1.43	3.78±1.76	2.12

¹⁾ Samples are same in Table 1.

²⁾ a-c Duncan's multiple range test in sample (row).

* $p<.05$ ** $p<.01$ *** $p<.001$.

조직감, 전반적인 기호도가 가장 높게 나왔고, Lee GH(2012)의 콜라겐 첨가 쌀 식빵은 맛, 색, 부드러움, 전반적인 기호도 실험성에서 콜라겐 1% 첨가군이 가장 높은 기호도를 보여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 본 연구 결과, 콜라겐 분말 첨가가 대조군보다 관능적 특성이 향상되었고, 1%와 3%군이 가장 기호성이 높게 나타나, 국수 제조 시 콜라겐 1~3% 첨가가 적당할 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구는 콜라겐 분말을 1, 3, 5 및 7% 비율로 국수 반죽에 첨가하여 제조한 국수의 품질 특성과 항산화성을 분석하여 콜라겐 첨가가 국수의 품질 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 수분 결합 능력은 밀가루와 물보다 콜라겐 분말과 물의 수분 결합 능력이 높게 나타났다. 중량 증가율과 부피 증가율은 콜라겐 분말 첨가량이 많을수록 높게 나타났고, 국물의 pH와 탁도는 유의적인 수준으로 콜라겐 첨가군이 높게 나타났다. 색도는 콜라겐 첨가량이 많을수록 명도 L값과 적색도 a값은 감소하고, 황색도 b값은 증가하였고, 조리 전 국수보다 조리 후 국수의 색도는 전반적으로 연해짐을 알 수 있었다. 조직감 측정에서 경도, 탄력성, 씹힘성은 콜라겐을 첨가할수록 증가하였고, 응집성과 부서짐성은 감소하는 경향을 나타내었다. DPPH radical 소거능은 콜라겐 첨가군이 대조군보다 높게 나타났다. 관능 검사 결과에서는 대조군보다 콜라겐 분말 1, 3% 첨가군이 탄력성, 삼킨 후 느낌에서 높게 나왔고, 기호도 면에서 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도가 콜라겐 분말 1, 3%에서 높게 나타났다. 따라서 기능성 국수 개발 및 품질 향상을 위해 콜라겐 국수 제조 시 콜라겐 분말의 첨가는 1~3%가 가장 적당하다고 사료된다.

감사의 글

이 연구는 대구가톨릭대학교 학부교육선진화 선도대학 지원 사업에 의해 지원되었습니다.

문헌

Ahn JW, Yoon JY (2008) Quality characteristics of noodles added with *Dioscorea japonica* powder. *Korean J Food Sci Technol* 40: 528-533.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C (1995) Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Technology* 28: 22-30.

Chong HS, Park CS (2003) Quality of noodle added powder

of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Korean J Food Preserv* 10: 200-205.

Eo JH (2008) Physicochemical and functional properties of collagen powder extracted from skate (*Raja kenogei*) skins. *MS Thesis* Chonnam National University, Gwangju. p 21.

Go JS (2012) Effects of addition of collagen on the characteristic quality of rice sponge cake. *MS Thesis* Dankook University, Yongin. p 28.

Hong SP, Jun HI, Song GS, Kwon KS, Kwon YJ, Kim YS (2004) Characteristics of wax gourd juice-added dry noodles. *Korean J Food Sci Technol* 36: 795-799.

Hong YS, Kim WU, Lee SS, Zoo YS, Min JK, Park SH, Lee SH, Cho CS, Kim HY (1999) Treatment of rheumatoid arthritis with oral type 2 collagen. *J Korean Rheumatism Association* 6: 149-156.

Hyun YH, Hwang YK, Lee YS (2001) A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 11: 295-304.

Jerome SP, Gabrielle L, Raul F (1998) Identification of collagen fibrils in scleroderma skin. *J Invest Dermatol* 90: 48-54.

Kang KH, Jeong KS (2012) Extraction characteristics, antioxidative effect and preparation of collagen gel of skate skin extracts. *J Korea Academia-Industrial Cooperation Soc* 13: 5637-5645.

Kim CB, Lee SH, Kim MY, Yoon JT, Cho RK (2002) Effects of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. *Korean J Food Preserv* 9: 36-41.

Kim HR, Lee GH, Kim YS, Kim KM (2007) Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding *ge-geol* radish powder. *Korean J Food Sci Technol* 39: 283-288.

Kim JS (2008) Isolation and the physicochemical characterization of collagen from skin of Bigeye tuna. *MS Thesis* Kangnung National University, Kangnung. pp 1-2.

Kim JW, Kim DK, Kim MJ, Kim SD (2010) Extraction and bleaching of acid-and pepsin-soluble collagens from shark skin and muscle. *Korean J Food Preserv* 17: 91-99.

Kim SK, Kim HR, Bang JB (1986) Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. *Korean J Food Sci Technol* 28: 58-65.

Kim SK, Kwak DC (1991) The enzymatic modification and functionalities of filefish skin collagen. *J Korean Agric Chem Soc* 34: 265-272.

- Kim YA (2002) Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. *Korean J Food Cookery Sci* 18: 632-636.
- 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.
- Kwon MC, Kim HC, Kim HS, Syed AQ, Hwang BY, Lee HY(2007). Anti-wrinkle activity of low molecular weight peptides derived from the collagen isolated from *Asterias amurensis*. *Korean J Food Sci Technol* 39: 625-629.
- Kwon MC, Qadir SA, Kim HS, Ahn JH, Cho NH, Lee HY (2008) UV protection and whitening effects of collagen isolated from outer layer of the squid *Todarodes pacificus*. *J Korean Fish Soc* 41: 7-12.
- Lee CH, Singla A, Lee Y (2001). Biomedical applications of collagen. *Int J Pharm* 221: 1-22.
- Lee ET, Park HS, Hyun WS, Han SB, Kim SW (1997) The effects of a thin sheet of type I collagen on wound healing of full thickness skin defects. *Korean Soc Plastic & Reconstructive Surgeons* 24: 1245-1252.
- Lee GH (2012) Effects of addition of collagen on the characteristic quality of rice bread. *MS Thesis* Dankook University, Yongin. p 28.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH. 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.
- Nam KA (2007) Characterization of (*Todarodes pacificus*) skin collagens and functionality of their enzymatic hydrolysates. *MS Thesis* Kangnung National University, Kangnung. p 24.
- Oh BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH (2010) Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceum* powder and extract. *Korean J Food Sci Technol* 42: 714-720.
- Oh JH, Kim EH, Kim JL, Moon YI, Kang YH, Kang JS (2004) Study on antioxidant potency of green tea by DPPH method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1079-1084.
- Park GS, Kim JY (2010) Quality characteristics of rice noodles with added *Allium victorialis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 772-780.
- Park SI, Cho SJ (2004) Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food & Nutr* 32: 1021-1025.
- Sung SY, Kim MH, Kang MY (2008) Quality characteristics of noodles containing *Pleurotus eryngii*. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 405-411.
- Yang SJ (2013) Physicochemical properties and functionalities of collagen isolated from squid (*Todarodes pacificus*) skin and alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) skin. *MS Thesis* Catholic University of Daegu, Gyeongsan. p 21.
- Yang SJ, Hong JH (2012) Extraction and physicochemical properties of collagen from squid (*Todarodes pacificus*) skin and Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) skin. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 711-719.
- Yoo SJ (2009) Processing optimization and physicochemical properties for gelatin and collagen from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) abdominal skin. *Ph D Dissertation* Pukyong National University, Busan. pp 1-2.

접 수: 2013년 10월 17일
 최종수정: 2013년 12월 03일
 채 택: 2013년 12월 20일