

구약감자 분말의 첨가가 제면특성에 미치는 영향

최희은 · 박화영 · 조영인 · 김나울 · 이난희* · †최웅규

한국교통대학교 식품공학과, *대구한의대학교 산학협력단²

Effect on the Characteristics of Noodle by the Addition of Konjac Powder

Hee-Eun Choi, Hwa-Young Park, Young-In Jo, Na-Yul Kim, Nan-Hee Lee* and †Ung-Kyu Choi

Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

*Industry Academic Cooperation Foundation, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the noodle-making characteristics of a noodle dough with konjac powder added. The water-binding capacity was significantly increased by increasing amounts of the konjac powder. When the weight and volume of the noodles were measured after cooking, there was no difference between the control and konjac powder groups. Turbidity was significantly reduced in a concentration-dependent manner. Chromaticity, in the case of raw noodle lightness (L), decreased significantly, while redness (a) and yellowness (b) significantly increased. Cooked noodles also showed the same pattern of results, however, as a whole, the results were lower when compared to wet noodles. The texture characteristics of hardness and chewiness significantly increased by increasing concentrations of the konjac powder. Cohesiveness was determined to not be significantly different by observing the surface of the noodle with a scanning electron microscope. In a sensory evaluation of the cooked noodle, no significant differences in gloss, taste, hardness, springiness or overall acceptability were observed between the control and konjac powder groups. This study indicates that addition of 1.5% konjac powder to noodle dough may improve the functionality and preference of noodles

Key words: konjac powder, noodle, characteristics, texture, scanning electron micrograph

서 론

국수는 밀가루를 주원료로 하여 소금과 물을 혼합하여 반죽하고, 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 제조한 식품으로, 밀가루 단백질의 주성분인 글루텐의 점탄성에 의해 만들어지는 대표적인 밀 가공식품 중의 하나이다(Chong & Park 2003). 국수는 아시아 지역에서 주로 섭취되는 주요한 식품으로(Lee & Jung 2003), 현재 우리나라 식생활에서 중요한 위치를 차지하고 있으며, 급속한 식품산업의 발달과 맛, 조직감, 영양성분 등의 변화를 최소화하며, 조리시간을 단축할 수 있는 식품의 편의화 추세에 따라 면류시장이 점점 증가하는 추세이다(Kim 등 2013). 최근, 국민 소득 및 생활 수준의

향상, 고품질 식품에 대한 기호도의 증가와 함께 건강에 대한 관심의 증가로 탄수화물에 영양이 편중된 국수의 영양적 품질 향상과 기능성 강화를 위해 다양한 기능성 재료를 첨가한 국수에 대한 연구도 활발하게 진행되었다. 통보리가루(Lee 등 2013), 숙지황 분말(Min 등 2015), 클로렐라 추출물(Park & Cho 2004), 백강균 자실체(Bae 등 2003), 매실 착즙액(Lee 등 2003) 등을 첨가하여 제조한 국수들에 대한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 이러한 경향에 맞추어 기능성 재료를 첨가한 국수들이 시판되고 있으며, 따라서 기능성 재료 혼합한 복합분의 제면특성과 물성특성을 연구할 필요가 있다(Lee & Lee 2011).

구약감자(*Amorphophallus konjac*)는 형태학적으로 토란과

† Corresponding author: Ung-Kyu Choi, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5242, Fax: +82-43-820-5240, E-mail: ukchoi@ut.ac.kr

또는 생태학적으로 천남생과에 속하는 다년생 초본으로 근경을 식용으로 사용하고 있으며(Kishida N 1979; Kim 등 2013), 양질의 수용성 식이섬유인 glucomannan이 다량 함유되어 있다(Kim SJ 2013). 구약감자의 근경부분을 건조 후 분쇄하여 만들어진 구약감자 분말의 주성분인 glucomannan은 포도당 분자와 mannose 분자가 1:2의 비로 구성된 화학적 구조로 이루어져 있으며(Nishinari 등 1992), 특유의 겔 형성력, 중점특성, 필름 형성능, 다른 검류 및 전분류와의 상승작용, 유동성 등을 가지고 있어 식품산업에 응용가능성이 매우 높은 식품소재이다(Yoo 등 1997). 뿐만 아니라, 장내콜레스테롤 및 담즙산을 흡착하여 대변으로 배설시킴으로써 혈청콜레스테롤 수준을 저하시키고, 심장병 및 대장암의 발병율을 낮춘다고 보고되고 있으며(Deshaies 등 1990; Nishina 등 1991), 혈당 개선, 정장작용 및 포만감 지속(Trowell 등 1976), 에너지 섭취량을 감소시켜 체중감소(Leinone 등 2000) 등의 효과가 있어, 저칼로리성 식품원료로 다이어트 제품 및 건강기능성 식품의 새로운 소재로 주목받고 있다. 구약감자를 활용한 연구로 Park 등(2013b)은 곤약 glucomannan을 첨가하여 제조한 식빵을 고지방식으로 유도된 비만흰쥐에게 급여하여 체지방 함량이 감소되는 것을 확인하였고, Kim 등(2007)은 계육 패티 제조 시 지방 대체제로 glucomannan을 첨가하여 저지방 패티를 제조하고, 품질과 저장성을 확인하였으며, Sim 등(2014b)은 구약감자를 활용한 식품소재 개발 연구의 일환으로 응고제와 침지액을 선정하고, 침지액의 농도에 따른 식중독균에 대한 항균활성을 확인하였으나, 가공식품의 원료로 활용하는 연구는 미비한 실정이다.

이와 같이 구약감자 분말의 식품소재로서, 활용 가능성이 매우 다양한데 반해, 구약감자를 식품소재로 활용하고자 한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 구약감자를 활용한 고부가 국수 제조의 일환으로 구약감자 분말의 첨가량에 따른 국수의 제면특성을 확인하여 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 구약감자 분말은 2015년 (주)삼진식품(진천, 한국)으로부터 제공 받아 사용하였다. 중력분(백설밀가루, (주)CJ)을, 식염은 시판되는 순도 99% 이상의 정제염(백설 꽃소금, (주)CJ)을 사용하였다.

2. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 재료 배합비 및 제조 방법

구약감자 분말의 첨가량을 달리한 국수의 제조방법은 Fig.

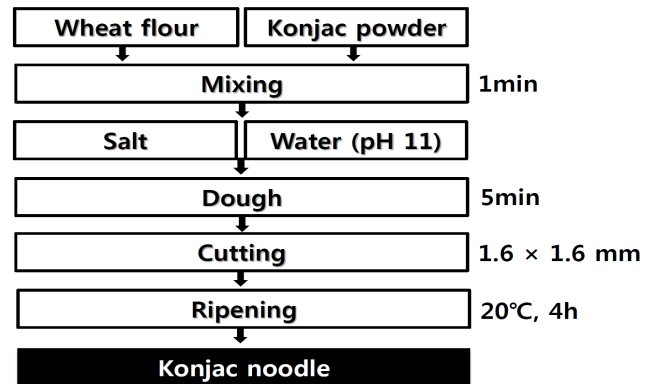


Fig. 1. Procedure for preparation of noodle with konjac powder.

Table 1. Formula for noodle with konjac powder

	Konjac powder (%)				
	0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Wheat flour (g)	100	99.5	99.0	98.5	98.0
Konjac powder (g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Salt (g)	4	4	4	4	4
Water (mL)	40	40	40	40	40

¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder.

1에 나타내었다. 배합비율은 Table 1과 같이 복합분 중량의 4%에 해당하는 소금을 물에 녹인 후, 수산화칼슘을 이용하여 pH를 11로 조정하여 첨가하였고, 구약감자 분말은 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0%로 첨가량을 달리하여 국수를 제조하였다. 전기 국수 제조기(JYS-N6, Joyoung, China)를 이용하여 상온에서 복합분을 1분간 혼합한 후 5분간 반죽하여 1.6×1.6 mm의 굵기로 생 국수를 제조한 다음, 곤약의 응고 및 수분의 증발을 방지하기 위하여 polyethylene 봉지에 넣고 20°C에서 4시간 이상 숙성시켜 시료로 사용하였다.

3. 구약감자 분말을 첨가한 밀가루 복합분의 수분 결합 능력 측정

구약감자 분말의 첨가량을 달리한 밀가루 복합분의 수분 결합 능력은 Deshpande 등(1982)과 Medcal & Gilles(1965)의 방법을 변형하여 다음과 같이 실험하였다. 시료 1 g에 증류수 20 mL를 가하여 실온에서 magnetic stirrer로 30분간 교반한 후 원심분리기(Combi 514R, Hanil Science Industrial, Korea)를

이용하여 3,000 rpm으로 30분간 원심분리 한 다음 상등액을 제거하고, 침전된 시료의 무게를 측정하여 처음 시료와의 중량비로 수분 결합 능력을 계산하였다.

$$\text{Water binding capacity(\%)} = \frac{\text{Sattled sample (g)} - \text{Sample (g)}}{\text{Sample (g)}} \times 100$$

4. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 조리실험

구약감자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 생 국수 20 g을 끓는 물 400 mL에 넣고 5분간 조리한 후, 흐르는 물에 30초간 냉각시키고 1분간 탈수하여 시료로 사용하였다.

1) 무게 및 부피 측정

삶은 국수의 무게는 흐르는 물에서 30초간 냉각시킨 다음, 1분간 수분을 탈수시켜 국수 표면의 수분을 제거한 후 무게를 측정하였다. 삶은 면의 부피는 200 mL mass cylinder에 100 mL 증류수를 채운 다음 삶은 국수를 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하였다.

2) 삶은 국물의 탁도 측정

국수의 탁도는 제조한 생 국수를 삶아낸 국물을 실온에서 냉각시켜 분광광도계(Optizen 1412V, Mecasys, Korea)를 사용하여 675nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 색도 측정

구약감자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 생 국수와 삶은 국수의 색도를 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 측정하였고, 이때 표준판(standard plate)은 L= 97.51, a= -0.18 및 b= +1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다. 이 때 사용되는 삶은 국수는 생 국수 20 g을 끓는 물 400 mL에 넣고, 5분간 조리한 후 흐르는 물에 30초간 냉각시키며, 1분간 탈수하여 시료로 사용하였다.

6. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 물성 측정

구약감자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 생 국수와 삶은 국수의 물성을 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 측정하였다. 삶은 국수는 생 국수 20 g을 끓는 물 400 mL에 넣고 5분간 조리한 후 흐르는 물에 30초간 냉각시키고, 1분간 탈수하여 사용하였다. 생 국수와 삶은 국수는 5 cm로 잘라 platform에 3가닥을 병렬로 고정시킨 후 직경 50 mm의 원형 probe를 이용하여 시료를 연속 2회 압착하여 견고성(hardness),

Table 2. Measurement condition for texture analyzer

Option	Two bite compression test
Probe	50 mm cylinder probe
Pre-test speed	1.00 mm/sec
Test speed	2.00 mm/sec
Post-test speed	5.00 mm/sec
Distance format	Strain (50%)
Time	5.00 sec
Trigger force	0.0050 kg

씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness)을 3회 반복 측정한 평균값으로 나타내었다.

7. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 주사전자현미경 촬영

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 생 국수와 삶은 국수의 표면을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영하였다. 이 때 사용되는 삶은 국수는 생 국수 20 g을 끓는 물 400 mL에 넣고 5분간 조리한 후 흐르는 물에 30초간 냉각시키며, 1분간 탈수하여 사용하였다. 생 국수와 삶은 국수를 동결 건조하여 백금으로 코팅(Sputter coater 108auto, Cressington, England)한 다음, SEM(Scanning Electron microscope, JSM-6700F, GEOL, Japan)을 이용하여 가속 전압 10.0 kV의 조건에서 100배, 500배 배율로 확대하여 관찰하였다.

8. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 관능검사

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 관능검사를 위해 관능 요원 10명을 선정하여 이들에게 실험의 목적과 평가방법 및 측정 항목을 잘 인지하도록 설명한 후, 공복감을 느끼는 시간을 피해 오전 10시부터 11시까지 관능검사를 실시하였다. 생면을 5분간 조리하여 흐르는 물에 냉각시킨 후 건져서 물기를 제거한 다음, 즉시 관능검사용 시료로 사용하였다. 검사의 오류를 방지하기 위해 시료의 순서는 무작위로 정하였다. 평가 항목은 외관(appearance) 특성으로 윤기(gloss), 향미 특성으로 맛(taste), 조직감(texture) 특성으로 경도(hardness) 및 탄력성(springiness), 종합적 기호도(overall quality)에 대해 7점 척도법으로 측정하였으며, 그 기준은 아주 싫다 또는 전혀 없다(1점), 보통 싫다 또는 보통 약하다(2점), 약간 싫다 또는 약간 약하다(3점), 약하지도 강하지도 않다 또는 좋지도 싫지도 않다(4점), 약간 좋다 또는 약간 강하다(5점), 보통 좋다 또는 보통 강하다(6점), 아주 좋다(7점)로 평가하였다.

9. 통계처리

모든 실험은 3회 반복실험에 대한 평균±표준편차로 나타

내었으며, 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 12)를 이용하여 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test(Lee 등 1999)로 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 구약감자 분말을 첨가한 밀가루 복합분의 수분 결합 능력

구약감자 분말의 첨가량을 달리한 밀가루 복합분의 수분 결합 능력은 Table 3에 나타내었다. 수분 결합 능력은 시료와 수분 및 각 시료 간의 친화성을 나타내는 것으로, 이때 결합된 수분은 시료입자에 의하여 흡수되거나, 시료입자 표면에 흡착된다고 보고되어 있다(Deshpande 등 1982). 구약감자 분말을 첨가하지 않은 대조군의 경우, $53.10 \pm 7.96\%$ 로 가장 낮은 값을 나타냈고, 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 밀가루 복합분의 수분 결합 능력이 75.24% 에서 120.17% 로 유의하게 증가함을 확인할 수 있었다. Kim 등(2007)은 계육 패티의 glucomannan 함량이 증가할수록 수분 함량이 증가한다고 보고하여 본 실험과 동일한 결과를 나타내었다. 이는 glucomannan의 자기 중량의 약 20배의 수분을 흡착하는 능력 때문인 것으로 나타났다.

2. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 조리특성

1) 무게 및 부피

구약감자 분말의 첨가량이 달라하여 제조한 국수의 조리

후 무게 및 부피 변화는 Table 4에 나타내었다. 대조군에서 9.5 ± 0.6 g, 8.0 ± 0.7 mL로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 구약감자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 무게 및 부피가 증가하였으나, 각 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 본 실험은 동결건조 매생이 분말(Park 등 2010), 동아즙(Hong 등 2004), 한국산 파프리카 분말(Jeong 등 2007), 복어 분말(Park 등 2013a)을 첨가한 국수의 연구와 유사한 결과를 나타냈으며, 삶은 국수의 무게 증가는 부피 증가와 정의 상관관계를 보였다는 Kim 등(1996)의 결과와 일치한다. 이는 구약감자 특성상 구약감자 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 결합량이 증가하여 무게와 부피가 증가되었을 것으로 사료된다. 한편, 숙지황 분말(Min 등 2015), 가루녹차(Park 등 2003)를 첨가한 국수의 연구와는 상이한 결과를 나타냈는데, 이는 첨가된 부재료의 수분 흡착율의 차이로 인한 것으로 보여진다.

2) 삶은 국물의 탁도

구약감자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 삶은 국물의 탁도 결과는 Table 5에 나타내었다. 조리 중 고형분의 손실을 나타내는 국물의 탁도는 대조군에서 1.727 ± 0.020 으로 가장 낮았으며, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% 첨가군에서 각각 1.399, 1.274, 1.192, 1.160으로 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 유의하게 감소하며, 농도 의존적임을 확인하였다. 이는 구약감자 분말의 농도 증가에 따른 밀가루 농도 감소와 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 시료 간의 친화성 증가로 인한 것으로 사료된다(Deshpande 등 1982).

3. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 색도

Table 3. Water binding capacity of wheat flour-konjac powder composite

	Konjac powder (%)				
	0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Water binding capacity (%)	53.10 ± 7.96^a	75.24 ± 9.37^b	84.39 ± 3.00^b	109.50 ± 7.63^c	120.17 ± 0.92^c

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder.

Table 4. Quality of cooked noodle with different konjac powder contents

	Konjac powder (%)				
	0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Weight (g)	9.5 ± 0.6^a	9.8 ± 0.3^a	10.0 ± 0.2^a	10.0 ± 0.5^a	10.5 ± 0.5^a
Volume (mL)	8.0 ± 0.7^a	8.1 ± 0.5^a	8.1 ± 0.5^a	8.3 ± 1.2^a	9.0 ± 0.3^a

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder.

Table 5. Turbidity of cooked noodle soup with different konjac powder contents

	Konjac powder (%)				
	0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Turbidity of soup (O.D. at 675 nm)	1.727±0.020 ^c	1.399±0.005 ^d	1.274±0.003 ^c	1.192±0.003 ^b	1.160±0.005 ^a

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder.

Table 6. Hunter color value of wet and cooked noodles with konjac powder contents

		Konjac powder (%)				
		0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
L	Wet ⁶⁾	84.10±0.05 ^c	83.56±0.07 ^d	82.86±0.02 ^c	82.12±0.05 ^b	81.05±0.03 ^a
	Cooked ⁷⁾	75.94±0.08 ^c	75.21±0.01 ^d	70.66±0.46 ^c	69.31±0.05 ^b	67.36±0.23 ^a
a	Wet	-0.82±0.01 ^a	-0.59±0.01 ^b	-0.39±0.02 ^c	-0.23±0.01 ^d	-0.12±0.01 ^e
	Cooked	-1.27±0.01 ^a	-0.78±0.01 ^b	-0.53±0.00 ^c	-0.44±0.01 ^d	-0.24±0.01 ^e
b	Wet	14.10±0.01 ^a	15.77±0.01 ^b	17.30±0.02 ^c	18.48±0.04 ^d	19.56±0.02 ^e
	Cooked	11.78±0.04 ^a	12.62±0.24 ^b	13.52±0.02 ^c	14.28±0.04 ^d	15.58±0.01 ^e

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder, ⁶⁾ wet: wet noodle, ⁷⁾ cooked: cooked noodle

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 조리 전과 조리 후의 색도 변화는 Table 6에 나타내었다. 색도는 국수의 품질을 평가하는 주요 요소 중의 하나로 기호성을 증가시키고 식욕을 증진시키는 역할을 하며(Kong & Lee 2010), 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값이 클수록 국수의 품질이 양호하다고 할 수 있다(Miskelly DM 1984). 일반적으로 국수에 대체되는 분말량이 증가할수록 명도(L)는 감소하고, 적색도(a)와 황색도(b)는 증가하는 것으로 보고된 바 있다(Park 등 2015). 생 국수 및 삶은 국수의 명도(L)는 구약감자 분말의 농도가 증가함에 따라 각각 84.10에서 81.05로, 75.94에서 67.36으로 유의적으로 감소하였으며, 농도 의존적이었다. 적색도(a)는 구약감자 분말의 농도가 증가함에 따라 각각 -0.82에서 -0.12로, -1.27에서 -0.24로, 황색도(b) 역시 14.10에서 19.56로, 11.78에서 15.58로 농도 의존적으로 유의하게 증가하였다. 이는 첨가되는 부재료 분말의 양이 증가할수록 명도(L)는 감소하고, 적색도(a)와 황색도(b)는 증가하는 것으로 보고한 Bae 등(2016)과 Kim 등(1997)의 연구와 일치하며, 생 국수와 삶은 국수의 색에 차이를 보인 것은 열처리 가 색의 변화에 영향을 미친 것으로 생각된다.

4. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 물성

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 조리 전과 조리 후의 물성 변화는 Table 7에 나타내었다. 생 국수

및 삶은 국수의 경도는 대조구에서 각각 8,475.658 g/cm², 862.449 g/cm²으로 가장 낮았으며, 구약감자 분말 2.0% 첨가구에서 12,547.912 g/cm², 1,709.434 g/cm²으로 가장 높았다. 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 경도는 유의적으로 높아졌으나, 생 국수의 경우, 구약감자 분말 1.0% 이상 첨가구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 본 실험은 부재료의 농도가 증가할수록 경도가 높아진다고 보고한 Hong 등(2004), Park 등(2013a)의 연구와 일치하였다. 한편, 유청 분말을 첨가한 Kim & Yoo(2001), 동결건조 마늘 분말을 첨가한 Jeong 등(2008)의 연구와는 상이하였는데, 이는 첨가되는 부재료의 종류에 따라 국수의 경도에 큰 영향을 주는 것으로 생각된다. 생 국수 및 삶은 국수의 씹힘성은 대조구에서 각각 4,284.635 g, 230.668 g으로 가장 낮았으며, 구약감자 분말 2.0% 첨가구에서 6,559.068 g, 821.084 g으로 가장 높았다. 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 씹힘성은 유의적으로 높아졌으나, 생 국수의 경우, 구약감자 분말 1.0% 이상 첨가구간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 경도와 유사한 경향을 나타내었다. 이는 마 가루 첨가량이 증가할수록 견고성, 점착성 및 씹힘성은 증가한다고 보고한 Park & Cho(2006)의 연구와 일치하였다. 응집성은 생 국수의 경우, 대조군과 각 시료 간의 유의적인 차이가 없었으나, 삶은 국수의 경우, 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 응집성이 증가하며, 대조군, 구약감자 분말 0.5%, 1.0% 첨가구와 구약감자 분말 1.5%, 2.0% 첨가구 간

Table 7. Texture characteristics of cooked noodle with konjac powder contents

		Konjac powder (%)				
		0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Hardness (g/cm ²)	Wet ⁶⁾	8475.658±648.948 ^a	8503.664±979.429 ^a	9806.439±1627.379 ^a	10765.263±1267.071 ^{ab}	12547.912±811.272 ^b
	Cooked ⁷⁾	862.449±13.815 ^a	1089.161±55.042 ^b	1097.040±77.074 ^b	1332.150±19.734 ^c	1709.434±140.605 ^d
Chewiness (g)	Wet	4284.635±1406.888 ^a	4224.449±407.411 ^a	5111.643±792.084 ^{ab}	5146.171±954.343 ^{ab}	6559.068±496.498 ^b
	Cooked	230.668±18.086 ^a	444.238±62.153 ^b	435.109±45.458 ^b	572.092±24.935 ^c	821.084±56.828 ^d
Cohesiveness (%)	Wet	0.660±0.153 ^a	0.624±0.078 ^a	0.701±0.034 ^a	0.674±0.037 ^a	0.685±0.031 ^a
	Cooked	0.164±0.036 ^a	0.476±0.011 ^a	0.497±0.032 ^a	0.508±0.039 ^{ab}	0.570±0.009 ^b

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder, ⁶⁾ wet: wet noodle, ⁷⁾ cooked: cooked noodle

의 유의적인 차이를 보였다. 본 연구에서 구약감자 분말의 첨가가 응집성에 있어서 대조군에 비해 다소 증가되는 것으로 보아, 대조군보다 조직감에 대한 선호도를 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 전체적으로 생 국수에 비하여 삶은 국수에서 경도, 씹힘성 및 응집성이 모두 감소하였는데, 이는 호화에 의한 전분의 미셀구조의 파괴 및 구약감자 분말의 수분 흡착력이 높아 조리 시 수분을 흡착하여 부드러워지기 때문으로 판단된다.

5. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 주사전자현미경 촬영

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 조리 전과 조리 후의 표면 변화는 Fig. 2에 나타내었다.

생 국수와 삶은 국수 모두에서 구약감자 분말을 첨가하지 않은 국수의 공극이 매우 많이 확인되었으며, 구약감자 분말의 농도가 증가함에 따라 공극도 줄어들어 확인될 수 있었다. 이는 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 곤약의 공극이 줄었다고 보고한 Sim 등(2014a)의 연구와 일치하였다. 전체적으로 생 국수에 비하여 삶은 국수의 공극이 줄어들었는데, 이는 구약감자 분말의 수분 흡착력이 높아 국수를 조리함에 따라 수분을 흡착하기 때문으로 사료된다.

6. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 관능검사

구약감자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 관능검사를 실시한 결과는 Table 8에 나타내었다. 국수의 운기는 구약감자 분말 첨가에 따라 증가하다가 2.0% 첨가구에서 감소하는 경향을 나타냈으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 경도와 탄력성은 구약감자 분말을 첨가할수록 높게 평가되다가 2.0%에서 낮은 점수를 보였으나, 대조구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 맛의 경우, 대조구와 모든 첨가구에서 큰 차이가 없었는데, 이는 발아현미분을 첨가한 국수(Lee &

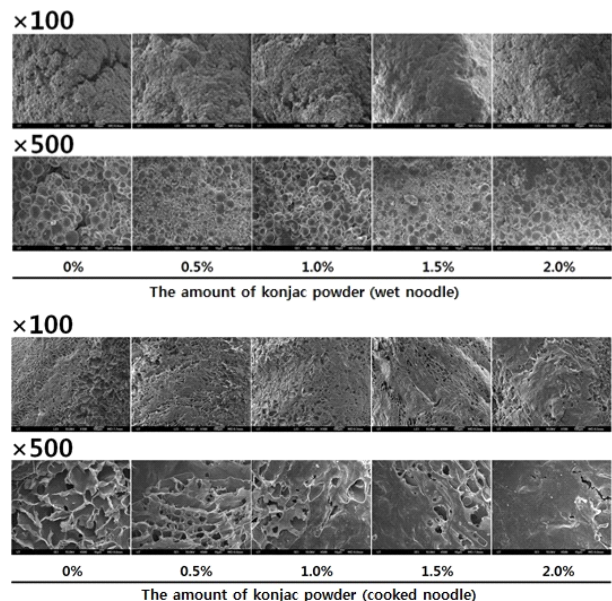


Fig. 2. Scanning electron micrograph of wet and cooked noodles with konjac powder contents.

Lee 2011)의 보고와 일치한다. 종합적인 기호도의 경우, 유의적인 차이는 없었으나, 1.5%와 2.0% 첨가구에서 대조군보다 높은 점수를 받았다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 국수의 운기, 맛, 경도, 탄력성 및 종합적 기호도 모두 구약감자 분말 1.5% 첨가구에서 가장 높았으나, 대조구와 구약감자 분말 첨가구 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 관능검사 결과로 볼 때 구약감자 분말을 첨가하여 국수를 제조 시 구약감자 분말의 첨가량에 따른 맛이나 조직감으로 인한 부정적인 영향은 보여지지 않았는데, 이는 구약감자 분말을 첨가한 기능성 국수의 개발 가능성을 시사하고 있다.

요약 및 결론

Table 8. Sensory evaluation of noodle with konjac powder contents

	Konjac powder (%)				
	0 ¹⁾	0.5 ²⁾	1.0 ³⁾	1.5 ⁴⁾	2.0 ⁵⁾
Gloss	4.8±0.7 ^a	4.8±0.7 ^a	5.5±1.0 ^a	5.7±0.9 ^a	5.5±1.3 ^a
Taste	5.7±1.2 ^a	5.7±1.2 ^a	5.7±1.2 ^a	5.7±1.2 ^a	5.7±1.2 ^a
Hardness	5.7±0.7 ^a	5.3±0.7 ^a	5.5±0.8 ^a	5.7±1.2 ^a	5.5±1.3 ^a
Springiness	5.0±1.3 ^a	4.8±0.9 ^a	5.2±0.9 ^a	5.7±0.9 ^a	5.5 ± 1.0 ^a
Overall quality	5.2±1.3 ^a	5.0±0.6 ^a	4.8±1.1 ^a	5.7±0.5 ^a	5.5 ± 0.8 ^a

Each value indicates the average of the sensory scores in the range from 1 (dislike extremely) to 7 (like extremely) that 10 panels records. In a column means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ 0: noodles not added konjac powder, ²⁾ 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, ³⁾ 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, ⁴⁾ 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, ⁵⁾ 2.0: noodles added 2.0% konjac powder.

본 연구에서는 구약감자 분말(0.5, 1.0, 1.5, 2.0%)을 첨가하여 제조한 국수의 제면특성을 확인하고자 하였다. 수분 결합 능력은 구약감자 분말 첨가에 따라 유의적으로 증가하였다. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 조리 후 무게 및 부피는 대조구와 구약감자 분말 첨가군 간에 차이가 없었다. 탁도는 농도 의존적으로 유의하게 감소하였다. 색도는 생 국수의 경우, 명도(L)는 유의하게 감소하였고, 적색도(a)와 황색도(b)는 유의하게 증가하였다. 조리된 국수 역시 같은 패턴의 결과를 나타내었으나, 생 국수에 비하여 전체적으로 감소하였다. 물성의 경우, 경도와 씹힘성은 구약감자 분말의 농도가 증가할수록 유의적으로 증가하였으나, 응집성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 주사전자현미경으로 표면을 관찰한 결과, 구약감자 분말 첨가에 따라 공극이 줄어들었다. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 관능검사 결과, 윤기, 맛, 경도, 탄력성 및 종합적 기호도는 대조구와 분말 첨가군 간에 차이가 없었다. 따라서 본 연구결과로 볼 때 구약감자 분말을 국수에 1.5% 첨가함으로써, 기능성 부여와 기호도가 증진된 국수를 개발할 수 있으리라 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2016년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구임.

References

- Bae DB, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of noodles added with red lentil powder. *J Korean Soc of Food Sci Nutr* 45:1338-1343
- 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
- Chong HS, Park CS. 2003. Quality of noodle added powder *Opuntia ficus-indica* v. *saboten*. *Korean J Food Preserv* 10: 200-205
- Deshaies Y, Begin F, Savoie L, Vachon C. 1990. Attenuation of the meal-induced increase in plasma lipids and adipose tissue lipoprotein lipase by guar gum in rats. *J Nutr* 120: 64-70
- Deshpande SS, Sathe SK, Rangnekar PD, Salunkhe DK. 1982. Functional properties of modified black gram(*Phaseolus mungo* L.) starch. *J Food Sci* 47:1528
- 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
- Jeong CH, Kim JH, Cho JR, Ahn CG, Shim KH. 2007. Quality characteristics of wet noodles added with Korean paprika powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18:1081-1088
- Jeong CH, Shim KH, Bae YI, Choi JS. 2008. Quality characteristics of wet noodle added with freeze dried garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1369-1374
- Kim DS, Lee SH, Choi WK, Shin KE. 2013. Quality characteristics of cod stock with different extraction time-using high pressure extraction time. *J East Asian Soc Dietary Life* 23:203-210.
- Kim SJ. 2013. Preparation and characteristics of *Konjac* noodle-added mugwort. *J East Asian Soc Dietary Life* 23:613-619
- Kim SJ, Choi WS, You S, Min YS. 2007. Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. *Korean J Food Sci Technol* 39:55-60
- Kim SK, Kim HR, Bang JB. 1996. Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. *Korean J Food Sci Technol* 28:58-65

- Kim SK, Kim SW, Noh SJ, Kim YJ, Kang JH, Lee SC. 2013. Qualities of Konjac containing tunic extract from *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:410-414
- Kim SK, Yoo YJ. 2001. A study on quality characteristics of noodle with whey powder. *J. East Asian Soc Dietary Life* 11:386-392
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. 1997. Effects of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J Food Sci Technol* 29:90-95
- Kishida N. 1979. Relationship between the quality of konjac flour and the molecular matter nature of konjac-mannan. *Agr Biol Chem Tokyo* 43:2391-2397
- Kong SH, Lee JS. 2010. Quality characteristics and changes in GABA content and antioxidant activity of noodle prepared with germinated brown rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:274-280
- Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with Maesil (*Prunus mume*) juice. *Korean J Food Culture* 18:527-535
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999a. Fermentation pattern of *cheong-gukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:396-301
- Lee JY, Lee WJ. 2011. Quality characteristics of germinated brown rice flour added noodles. *J. Korean Soc Food Sci Nutr* 40:981-985
- Lee MJ, Kim KS, Kim YK, Choi JS, Park KG, Kim HS. 2013. Quality characteristics and antioxidant activity of noodle containing whole flour of Korean hull-less barley cultivars. *Korean J. Crop Sci* 58:459-467
- Lee YT, Jung JY. 2003. Quality characteristics of barley β -glucan enriched noodles. *Korean J Food Sci Techn* 35:405-409
- Leinone KS, Poutanen KS, Mykkanen HM. 2000. Rye bread decreases serum total and LDL cholesterol in men with moderately elevates serum cholesterol. *J Nutr* 130:164-170
- Medcal DG, Gilles KA. 1965. Wheat starch. 1. comparison of physiological properties. *Cereal Chem* 42:558
- 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
- Miskelly DM. 1984. Flour component affecting paste and noodle color. *J Sci Food Agric* 35:463-471
- Nishina PM, Schneeman BO, Freedland RA. 1991. Effects of dietary fibers on nonfasting plasma lipoprotein and apolipoprotein levels in rats. *J Nutr* 121:431-437
- Nishinari K, Williams PA, Phillips GO. 1992. Review of the physicochemical characteristics and properties of konjac-mannan. *Food Hydrocolloid* 6:199-207
- Park BH, Cho HS. 2006. Quality characteristics of dried noodle made with *Dioscorea japonica* flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22:173-180
- Park BH, Yoo JY, Cho HS. 2013a. Quality characteristics of dried noodle with added *Lagocephalus lunaris* powder. *Korean J Food Culture* 28:312-319
- Park JH, Choi JE, Lee JH. 2015. Selected physicochemical and consumer preference characteristics of noodles incorporated with sweet pumpkin powder. *J. Korean Soc Food Sci Nutr* 44.2:291-295
- 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
- Park JH, Ko SH, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of wet noodles added with freeze-dried *maesaengi* powder. *Korean J. Food Cookery Sci* 26:831-839
- Park JS, Lee SI, Park IS. 2013b. Effects of white bread with konjac glucomannan on body weight and serum lipids on rats with diet-induced obesity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:188-194
- Park SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food & Nutr* 17:120-127
- Sim JI, Choi SJ, Jeong JH, Choi UK. 2014a. Establishment of optimum condition for the coagulation and antimicrobial activity of konjac jelly. *Korean J Food Culture* 29:415-420
- Sim JI, Choi SJ, Jeong JH, Choi UK. 2014b. Selection of the coagulant for processing and identification of antibacterial activity on foodborn pathogens of konjac Jelly. *Korean J Food & Nutr* 27:699-705
- Trowell H, Southgate DA, Wolever TM, Leeds AR, Gassull MA, Jenkins DJ. 1976. Dietary fiber redefined. *Lancet* 1:967
- Yoo MH, Lee HG, Lim ST. 1997. Physical properties of the films prepared with glucomannan extracted from *Amorphophallus konjac*. *Korean J Food Sci Tech* 29:255-260

Received 13 December, 2016

Revised 06 February, 2017

Accepted 21 March, 2017