

## 구약감자 분말의 첨가가 국수 반죽의 레올로지에 미치는 영향

박화영 · 최희은 · 이난희\* · 정재현 · †최웅규

한국교통대학교 식품공학과, \*대구한의대학교 산학협력단

### Effect on the Rheology of Noodle Dough by the Addition of Konjac Powder

Hwa-Young Park, Hee-eun Choi, Nan-Hee Lee\*, Jae-Hyun Jeong 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 with the purpose of investigating the rheological characteristics of noodle flour dough supplementary konjac powder comprising 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% or 2.0% of the total mixture. In farinograph analysis, water absorption increased with the increased content of konjac powder. Both the arrival times and the development times of the dough with added konjac powder were longer than original wheat flour dough. Dough stability was found to be increased as compared to the control, but decreased as konjac powder content was increased. As konjac powder content increased, the resistance of the dough as shown by farinograph data was highest in the original wheat flour dough as 130 BU. Starting temperature, maximum viscosity temperature and maximum viscosity were decreased as shown in amylograph analysis. In extensograph analysis, the dough's extensibility and resistance to extension of the dough decreased as the amount of konjac powder was increased. The ratio of resistance to extensibility (R/E) decreased with the an increase in the amount of konjac powder included in the dough. The dough's tensile strength after cooking was increased in proportion to the additional amount of konjac powder used.

Key words: konjac powder, noodle, farinograph, amylograph, extensograph, tensile strength

#### 서 론

곤약의 주원료인 구약감자(*Amorphophallus konjac*)는 아시아에서 주로 생산되는 토란과 또는 천남생과 식물로써 근경을 식용으로 사용하고 있다(Kishida N 1979; Nishinari 등 1992). 구약감자의 당질 주성분인 glucomannan은 독특한 점탄성을 갖는 대표적인 식이섬유의 일종으로, 3몰의 glucose와 5몰의 mannose가  $\beta$ -1,4 결합으로 연결되어 있으며, mannose의 C3 위치에 가지와 소량의 acetyl group을 가지고 있고, G-G-M-M-M-G-M 또는 G-G-M-G-M-M-M-M 반복단위의 주사슬로 구성된 복합다당류이다(Kato & Matsuda 1969; Kim & Kim 1992). 구약감자의 주성분인 glucomannan은 특유의 겔

형성능, 중점특성, 필름 형성능, 다름 검류 및 전분류와의 상승작용, 유동성 등의 특성을 지니고 있어 식품산업에서 품질 향상과 증량제로 이용가능성이 매우 높은 식품소재이다(Lee SK 1995). 또한 glucomannan과 같은 난소화성 다당류는 식품의 저장성을 높이고(Yoo 등 1997), glucose의 흡수를 억제하여 성인의 당뇨병, 혈당증, 비만증의 예방 치료에 매우 유용한 것으로 알려져 있으며(Lee & Lee 1996), 소화흡수가 거의 안되는 저칼로리 식품으로써 특유의 팽윤성에 의하여 공복감을 채워주면서 장내에서 유해물질을 빨리 흡수시켜 배설하여 정장작용을 하는 것으로 보고되어 있다(Kishida N 1979).

최근 구약감자를 활용한 연구로 곤약 글루코만난을 첨가하여 제조한 국수가 고지방식을 급여하여 유도된 비만환

† 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

취의 체중 감소에 미치는 영향을 확인하고(Park & Kang 2003), 곤약 글루코만난을 저지방 계육 패티에 첨가한 후 품질 및 저장성을 확인하였다(Lee 등 2005). 또한 곤약 글루코만난과 유청칼슘의 혼합물을 흰쥐에 급여시킨 후 혈청콜레스테롤 및 혈당에 미치는 영향(Kim 등 2007), 곤약 감자분말에서 추출한 곤약 글루코만난을 원료로 제조된 필름의 물리적 성질(Yoo 등 1997) 등의 연구가 진행된 바 있으나, 구약감자를 식품소재로 활용하고자 한 연구는 미비한 실정이다.

우리나라에서는 기능성을 갖고 영양적 가치가 높은 국수를 만들기 위해 밀가루에 한정하지 않고 다양한 원료를 제면에 이용하고자 하는 연구가 이루어지고 있다(Lim 등 2003). Cho 등(2007)에 의하면 밀가루는 반죽시 형성되는 글루텐의 독특한 성질과 조직감으로 인해 제면 원료로서 사용되는데, 부재료 첨가시 글루텐에 의한 반죽의 레올로지 특성 및 글루텐 형성이 조리 후 조직감에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 미흡한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 구약감자를 활용한 식품소재 개발 연구의 일환으로 구약감자 분말 첨가량을 달리한 국수 반죽의 레올로지 특성을 확인하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 구약감자 분말은 (주)삼진식품으로부터 제공 받아 사용하였으며, 중력분(백설밀가루, (주)CJ)을, 식염은 시판되는 순도 99% 이상의 정제염(백설 꽃소금, (주)CJ)을 사용하였다. 반죽 배합비의 구약감자 분말 첨가량은 밀가루와 구약감자 분말 복합분에 대해 0, 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0%로 각각 달리하여 첨가하였으며, 수산화칼슘을 이용하여 pH 11로 조정된 증류수를 사용하였다.

### 2. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 재료 배합비 및 제조 방법

구약감자 분말의 첨가량을 달리한 국수의 제조방법은 Fig. 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 국수의 인장강도 측정

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 삶은 국수의 인

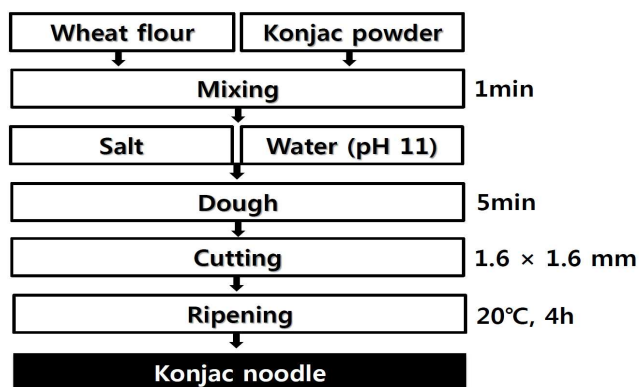


Fig. 1. Procedure for preparation of noodle with konjac powder.

장강도(tensile strength) 특성은 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 측정하였다. 삶은 국수를 15.00 mm 간격의 noodle tensile rig probe(Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, England)에 고정시킨 다음 75.00 mm까지 10.00 mm/sec 속도로 늘렸을 때의 인장강도를 측정하였다. 이 때 사용되는 시료는 probe에 잘 고정시키기 위하여 폭 5 mm의 칼국수 면으로 제조하여 사용하였다.

Table 1. Formula for noodle with konjac powder (Unit: g)

	Konjac powder(%)				
	0 <sup>1)</sup>	0.5 <sup>2)</sup>	1.0 <sup>3)</sup>	1.5 <sup>4)</sup>	2.0 <sup>5)</sup>
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

<sup>1)</sup> 0: noodles not added konjac powder, <sup>2)</sup> 0.5: noodles added 0.5% konjac powder, <sup>3)</sup> 1.0: noodles added 1.0% konjac powder, <sup>4)</sup> 1.5: noodles added 1.5% konjac powder, <sup>5)</sup> 2.0: noodles added 2.0% konjac powder

Table 2. Measurement condition for texture analyzer

Option	Tension test
Probe	Noodle tensile rig probe
Pre-test speed	3.00 mm/sec
Test speed	3.00 mm/sec
Post-test speed	10.00 mm/sec
Distance format	Distance (75.00 mm)
Trigger force	0.0050 kg
Return distance	15 mm
Return speed	10 mm/sec
Contact force	1 g

#### 4. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Farinograph에 의한 반죽 특성 측정

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Farinograph 특성은 AACC법 54-21(1985)에 따라 Brabender Farinograph(Duisburg, Germany)를 사용하여 분석하였다. Farinograph mixing bowl을  $30\pm 0.2^\circ\text{C}$ 로 유지하고, 시료 300 g을 넣고 기계를 작동하면서 그래프 커브의 중앙이  $500\pm 20$  B.U.에 도달할 때까지 pH 11로 조정된 증류수를 가하여 흡수량을 조절하였다. 수분흡수율(water absorption), 반죽도달시간(arrival time), 반죽의 견도가 최고점에 도달할 때까지의 시간을 나타내는 반죽형성시간(development time), 안정도(stability) 및 반죽저항도(mechanical tolerance index; MTI)의 값을 측정하였다.

#### 5. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Amylograph에 의한 호화 특성 측정

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Amylograph 특성은 AACC법 22-10(1985)에 따라 Brabender Visco-Amylograph(Duisburg, Germany)를 사용하여 분석하였다. 시료 65 g에 pH 11로 조정된 증류수 450 mL를 첨가하여 현탁액을 만들어 분석에 사용하였다.  $25^\circ\text{C}$ 에서부터  $95^\circ\text{C}$ 까지  $1.5^\circ\text{C}/\text{min}$  속도로 승온시키며 점도변화를 측정하였다. 측정개시온도는  $25^\circ\text{C}$ 부터 시작하여 호화개시온도(gelatinization temperature), 최고점온도(temperature at max. viscosity) 및 최고점도(max. viscosity)의 값을 측정하였으며, 호화개시온도는 초기점도가 10 B.U.에 도달하는 온도로 나타내었다.

#### 6. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Extensograph에 의한 발효 특성 측정

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Extensograph 특성은 AACC법 54-10(1985)에 따라 Brabender Extensograph(Duisburg, Germany)를 사용하여 분석하였다. 시료 300 g을 Farinograph mixing bowl에 넣고 Farinograph의 흡수율보다 2~5%의 적은 양의 증류수에 소금 2%를 용해시킨 후 수산화칼슘을 이용하여 pH를 11로 조정된 용액을 사용하였다. 1분간 혼합한 다음 5분간 방치하고, 다시 반죽하여 Farinograph 500 B.U.에 곡선

의 중심이 도달하도록 필요에 따라 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 후 반죽을 150 g으로 분할하여 extensograph rounder에서 원통형으로 성형한 다음  $30\pm 2^\circ\text{C}$ 의 발효조에서 45, 90 및 135분간 발효시킨 후 각 시간마다 반죽의 신장도(extensibility) 및 신장저항도(resistance to extension)의 값을 측정하였다. 신장도는 시작점으로부터 끝까지의 거리(mm), 저항도(R)는 그래프의 최고 높이(B.U.)로 나타내며, 이들 비율은 R/E로 나타내었다.

#### 7. 통계처리

모든 실험은 3회 반복실험에 대한 평균 $\pm$ 표준편차로 나타내었으며, 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 국수의 인장강도

구약감자 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 인장강도 결과는 Table 3에 나타내었다. 탄력성과 파쇄력을 나타내는 지표인 인장강도는 구약감자 분말 2.0% 첨가군이 20.840 g으로 가장 높은 값을 나타냈으며, 1.5%(18.633 g), 1.0%(17.529 g), 0.5%(15.560 g), 0%(14.060 g) 첨가군 순으로 높았고, 각 시료 간의 유의적인 차이가 있었다. 이는 인장강도와 경도가 양의 상관관계를 가진다고 보고된 연구와 일치했다(Yang & Kim 2010). 인장길이는 구약감자 분말을 첨가하지 않은 대조군이 32.403 mm로 가장 높은 값을 나타냈으며, 0.5%(31.636 mm), 1.0%(24.298 mm), 1.5%(23.473 mm), 2.0%(20.438 mm) 순으로 높았고, 각 시료 간의 유의적인 차이가 있었으나 첨가량에 의존적이지는 않았다. 구약감자 분말의 첨가량이 증가할수록 인장강도는 증가하고, 인장길이는 감소하였는데, 이처럼 대조군에 비하여 구약감자 분말 첨가군의 인장길이가 짧은 것은 밀가루가 곤약가루로 대체됨에 따라 글루텐의 형성에 영향을 미치기 때문으로 사료된다(Lee 등 2014).

Table 3. Quality of cooked noodle with different konjac powder contents

	Konjac powder (%)				
	0 <sup>1)</sup>	0.5 <sup>2)</sup>	1.0 <sup>3)</sup>	1.5 <sup>4)</sup>	2.0 <sup>5)</sup>
Tensile strength (g)	14.060 $\pm$ 1.054 <sup>a</sup>	14.560 $\pm$ 1.751 <sup>a</sup>	17.529 $\pm$ 0.808 <sup>b</sup>	18.633 $\pm$ 0.613 <sup>b</sup>	20.840 $\pm$ 0.862 <sup>c</sup>
Tensile distance (mm)	32.403 $\pm$ 1.933 <sup>b</sup>	31.636 $\pm$ 4.713 <sup>b</sup>	24.298 $\pm$ 2.669 <sup>a</sup>	23.473 $\pm$ 2.404 <sup>a</sup>	20.438 $\pm$ 2.305 <sup>a</sup>

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

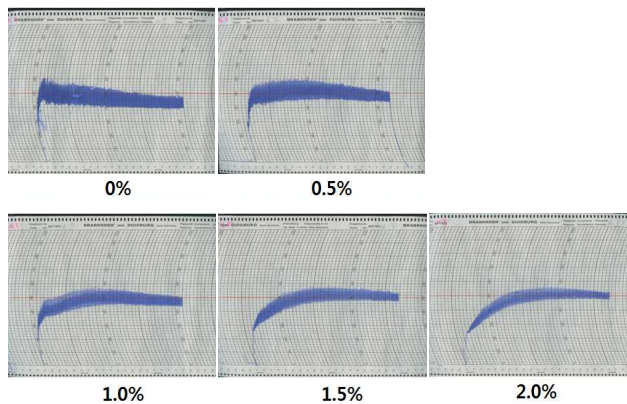
**2. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Farinogram 반죽 특성**

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Farinogram 및 특성을 Table 4에 나타내었다. 수분흡수율은 대조군에서 60.3%, 구약감자 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가구에서 각각 61.8, 65.0, 68.0 및 73.5%로 구약감자 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 수분흡수율이 증가하는 경향을 보였다. 밀가루의 수분흡수율은 제과, 제빵 등의 생산에 있어서 중요한 인자로 일반적으로 밀가루 반죽의 수분흡수율은 글루텐 단백질, 손상 전분, 입도, 지방, 산화제 등에 의하여 영향을 받는다(Pyler EJ 1988). 쌀, 옥수수 및 전분 등을 첨가하면 밀가루 단백질의 희석효과로 흡수율은 낮아지고(Seyam AM 1975), 섬유소를 첨가하면 흡수율이 증가하고, 그로 인하여 수분보수력이 증가되어 노화지연에 도움을 주는 것으로 알려져 있다(Sych 등 1987). 본 실험에서의 수분흡수율 증가는 구약감자 분말에 함유된 식이섬유에 의한 것으로, 보수력이 높은 구약감자 분말의 섬유소는 국수 반죽의 노화지연과 품질수명 연장에 도움을 줄 것으로 사료된다. 반죽의 수화속도를 나타내는 반죽도달시간은 구약감자 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가구에서 각각 1.5, 3.5, 5.3 및 7.3분으로 대조군의 1.3분에 비하여 구약감자 분말 첨가량의 증가에 따라 시간이 연장되었는데, 이는 구약감자 분말이 밀가루와 혼합된 상태에서 밀가루의 수화를 방해하여 초기 글루텐의 형성을 지연시키는 작용을 하기 때문으로 사료된다. 밀가루가 물을 흡수하여 글루텐의 연속적인 망상구조를 형성하면서 점탄성이 생겨 반죽의 굳기가 최고에 도달하는 반죽형성시간은 구약감자 분말이 증가할수록 2.5분에서 13분으로 상당히 연장되었다. 구약감자 분말 첨가량의 증가에 따라 반죽형성시간이 길어진 것은 구약감자 분말이 밀가루의 수화속도를 지연시켜 글루텐 형성의 방해할 뿐만 아니라, 희석인자로 작용하여 글루텐의 형성에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 반죽의 안정도는 구약감자 분말 첨가구가 대조군 14분에 비하여 증가하였으나, 구약감자 분말 첨가량 증가에 따라 19.7, 17.5, 17.2 및 15.5분으로 짧아졌다. 반죽 저항도는 대조군에서 130 B.U., 구약감자 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가구에서 각각 30, 80, 80 및 125분으로 구약감자 분말 첨가구가 대조군에 비하여 반죽저항도가 감소하였으나, 구약감자 분말 첨가량 증가에 따라 증가하였다. 이는 반죽의 저항도가 안정도와 관계가 있고, 안정도가 좋은 밀가루일수록 낮은 저항도를 나타낸다고 보고한 Lee 등(1997)의 연구 결과와 유사하였다.

**3. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Amylogram 호화 특성**

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Amylogram 및 특성

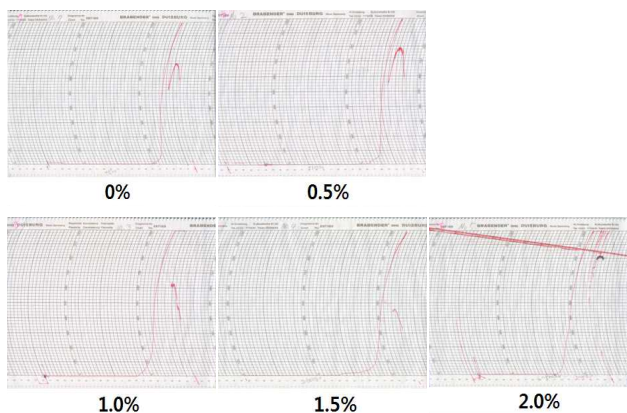
**Table 4. Farinogram characteristics of wheat flour added with konjac powder at various levels**



	Konjac powder (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
Abs <sup>1)</sup> (%)	60.3	61.8	65.0	68.0	73.5
A.T <sup>2)</sup> (min)	1.3	1.5	3.5	5.3	7.3
D.T <sup>3)</sup> (min)	2.5	8.5	9	12	13
Stab <sup>4)</sup> (min)	14	19.7	17.5	17.2	15.5
MII <sup>5)</sup> (B.U.)	130	30	80	80	125

<sup>1)</sup> Abs: water absorption, <sup>2)</sup> A.T: arrival time, <sup>3)</sup> D.T: development time, <sup>4)</sup> Stab: stability, <sup>5)</sup> MII: mechanical tolerance index

**Table 5. Amylogram characteristics of wheat flour added with konjac powder at various levels**



	Konjac powder (%)				
	0	0.5	1.0	1.5	2.0
S.T <sup>1)</sup> (°C)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
G.T <sup>2)</sup> (°C)	69.0	65.3	61.8	57.6	55.5
M.T <sup>3)</sup> (°C)	81.8	81.3	79.6	78.2	75.0
M.V <sup>4)</sup> (B.U.)	695	780	620	455	460

<sup>1)</sup> S.T: starting temperature, <sup>2)</sup> G.T: gelatinization temperature, <sup>3)</sup> M.T: temperature at max. viscosity, <sup>4)</sup> M.V: max. viscosity

을 Table 5에 나타내었다. 호화개시온도는 대조군에서 69.0°C로, 구약감자 분말 첨가에 따라 65.3, 61.8, 57.6 및 55.5°C로 감소하였으며, 최고점온도 또한 대조군의 경우 81.8°C에서 구약감자 분말 첨가에 따라 81.3, 79.6, 83.8 및 74.9°C로 감소하는 경향을 보였다. 본 실험결과는 밀가루에 식이섬유를 첨가하였을 때 호화개시온도가 지연되었다고 보고한 Kim 등(1997)의 연구결과와 상이하였는데, 이는 전분의 질과 양, 효소의 활성도, pH에 따라 많은 영향을 받는 Amylograph의 특성 때문인 것으로 사료된다(Yook 등 2000).  $\alpha$ -Amylase의 활성을 예측하는 지표인 최고점도는 최고점도의 값이 높아지면  $\alpha$ -Amylase의 활성도가 낮고, 최고점도의 값이 낮아지면  $\alpha$ -Amylase의 활성도가 높다(Kim & Cho 2010). 본 실험에서 최고점도는 대조군의 경우 695 B.U., 구약감자 분말 0.5, 1.0, 1.5 및 2.0% 첨가구에서 각각 780, 620, 455 및 460 B.U.로 구약감자 분말 0.5% 첨가구의 경우 대조군에 비하여 높았으나, 구약감자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이는 아미란스 분말 첨가 시 최고점도가 감소하였다고 보고한 Lorenz & Collins(1981)의 연구와 유사하였다. 구약감자 분말 첨가량이 증가할수록 섬유질 증가에 따른 상대적인 전분질의 양 감소에 의한 것으로 사료되며,  $\alpha$ -amylase의 활성이 증가함을 알 수 있었다.

**4. 구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Extensogram 발효 특성**

구약감자 분말을 첨가한 국수 반죽의 Extensogram 및 특성을 Table 6에 나타내었다. Extensogram은 일정한 굳기를 가진 반죽으로 신장도 및 신장 저항도를 측정하여 제빵 시 발효조작에 따른 기준을 판정하는 기초자료로서 farinogram보다 자세하게

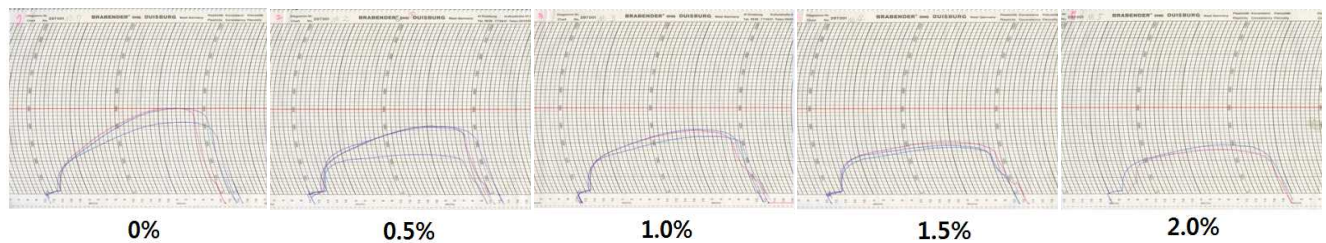
밀가루 중의 효소 또는 산화 환원제의 영향을 알 수 있다(Pylar EJ 1988). 일반적으로 좋은 반죽은 신장도와 신장 저항도가 균형을 이루며, 신장도가 큰 반죽을 CO<sub>2</sub> gas의 보유능력이 낮으며, 신장저항도가 큰 경우는 반죽의 gluten의 성질이 약하다. 본 실험에서 대조구의 신장도는 45분에 220 mm, 90분에 215 mm, 135분에 200 mm로 시간이 경과함에 따라 감소하였으며, 신장 저항도는 45분에 425 B.U., 90분에 495B.U., 135분에 505 B.U.로 시간 경과에 따라 증가하였다. 구약감자 분말 첨가 시 발효시간이 경과함에 따라 신장도는 감소하며, 신장 저항도는 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 발효에 의하여 탄성과 점성이 증가되며, 신장도는 감소하는 밀가루 반죽의 특성 때문인 것으로 사료되며(Hoseney 등 1979), 멩게겍질로부터 정제된 섬유소를 첨가하여 빵반죽의 특성을 보고한 Yook 등(2000)의 연구와 일치하였다. 구약감자 분말 첨가량에 따른 신장도와 신장 저항도 모두 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 구약감자 분말을 첨가할 경우 반죽의 가스 보유력과 발효 내구력이 밀가루만을 사용할 경우에 비하여 저하됨에 따른 것으로 사료된다.

한편, 신장도와 신장 저항도 값의 비율인 R/E값의 변화를

**Table 7. Effect of dough added with konjac powder on R/E (resistance/extension) ratio of dough**

		Konjac powder (%)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0
R/E ratio	45 min	1.932	1.837	1.587	1.529	1.450
	90 min	2.302	1.878	1.803	1.475	1.347
	135 min	2.525	2.050	1.854	1.414	1.347

**Table 6. Extensogram characteristics of dough added with konjac powder after 45, 90 and 135 min rest times**



		Konjac powder (%)				
		0	0.5	1.0	1.5	2.0
Extensibility (mm)	45 min	220	215	213	208	200
	90 min	215	213	208	200	193
	135 min	200	200	205	198	193
Resistance to extension (B.U.)	45 min	425	395	338	318	290
	90 min	495	400	375	295	260
	135 min	505	410	380	280	260

Table 7에 나타내었다. R/E 값은 구약감자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하며, 발효시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 R/E 값이 적을수록 힘이 약한 박력분인 경향이 있으며, 저항도 값이 큰 경우 시간이 경과함에 따라 저항도가 현저하게 증가하는 것은 반죽이 쉽고 좋은 반죽을 의미한다. 또한 신장도가 크고 저항도가 낮은 것은 약한 반죽의 특성을 나타내며, 가스 보유력도 낮아진다(Kim & Kim 1997). 따라서 구약감자 분말의 첨가는 반죽의 신장성 및 탄력성을 떨어뜨려서 반죽의 가스 보유력을 낮춰 약한 반죽을 만들 것으로 사료된다. 그러므로 제조공정 개선 및 적절한 배합비의 조절과 반죽 강화제 등을 이용함으로써 이를 보완할 수 있을 것이다.

### 요약 및 결론

본 연구에서는 구약감자 분말 첨가량을 달리하여 제조한 국수 반죽의 레올로지 특성을 확인하고자 하였다. 반죽의 물리적 특성인 Farinogram의 반죽 도달시간은 구약감자 분말 첨가량이 증가함에 따라 대조구에 비하여 시간이 연장되었으며, 반죽형성시간은 길어졌고, 반죽의 안정도는 대조구에 비하여 증가하였으나, 구약감자 분말 첨가량 증가에 따라 낮아졌으며, 저항도는 대조구에 비하여 반죽저항도가 감소하였으나, 구약감자 분말 첨가량 증가에 따라 증가하였다. Amylogram 특성의 호화개시온도와 최고점온도 및 최고점도는 구약감자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. Extensogram 특성은 구약감자 분말 첨가량 증가 시 반죽의 저항도와 신장도는 크게 감소하였고, 시간이 경과함에 따라 저항도는 증가하였으나 신장도는 감소하였다. 신장도와 저항도 값의 비율인 R/E 값은 구약감자 분말 증가에 따라 감소하고, 발효시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 구약감자 분말을 첨가할 경우, 반죽의 가스 보유력과 발효내구력이 밀가루만 사용할 경우보다는 구조가 약화되는 것으로 나타나, 반죽 제조시 반죽의 점탄성을 보완하는 산화제, 반죽강화제 등 새로운 원료를 첨가하는 배합비 수정 및 공정의 변화를 고려해야 할 것이다. 구약감자 분말을 첨가한 국수의 조리 후 인장강도는 구약감자 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였다.

### 감사의 글

본 논문은 2015 산학연컨소시업사업(201500900001) 지원에 의해 수행되었습니다.

### References

- AACC. 1985. Official Approved Method of AACC. American Association of Cereal Chemists. 22-10.
- AACC. 1985. Official Approved Method of AACC. American Association of Cereal Chemists. 54-10.
- AACC. 1985. Official Approved Method of AACC. American Association of Cereal Chemists. 54-21
- Cho YH, Shim JY, Lee HG. 2007. Characteristics of wheat flour dough and noodles with amylopectin content and hydrocolloids. *Korean J Food Sci Technol* 39:138-145
- Hoseney RC, Hsu KH, Junge RC. 1979. A simple spread test to measure the rheological properties of fermenting dough. *Cereal Chem* 56:141-152
- Kato K, Matsuda K. 1969. Studies on the chemical structure of konjac mannan. *Agric Biol Chem* 33:1446-1453
- Kim HK, Kim IS. 1997. Wheat and Flour. *Korean Wheat and Flour Industrial Association* 107-110
- Kim NH, Kim KY. 1992. Study on the rheological properties of glucomannan. *J Basic Science* 9:7-14
- Kim SJ, Choi WS, You SG, 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 YH, Cho NJ. 2010. Effects of mulberry leaf powder on physicochemical properties of bread dough. *Korean J Food Sci Technol* 42:705-713
- 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* 30:90-95
- 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
- Lee HD, Lee JI. 1996. Analysis of chemical components of elephantfoot(*Amorphophallus konjac*). *Korean J Medicinal Crop Sci* 4:261-264
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999. Fermentation pattern of *cheonggukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:396-301
- Lee MK, Shin MJ, Yoon HH. 2014. Effects of starches on the quality characteristics of raw and cooked noodles. *The Korean Journal of Culinary Research* 20:310-321
- Lee SK, Sin GL, Kim YH. 2005. Effect of mixed glucomannan and whey calcium on the serum cholesterol and blood glucose in rats. *J Fd Hyg Safety* 20:69-72
- Lee SK. 1995. Studies on the physico-chemical components of elephant-foot produced in Korea. *Korean J Dietary Culture*

- 10:443-448
- Lee SY, Hur HS, Song JC, Park NK. 1997. Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat (in Korean). *Korean J Food Sci Technol* 29:44-50
- Lim SL, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Sci Technol* 35:77-83
- Lorenz K, Collins F. 1981. Amaranthus hypochondriscus-characteristics of the the starch and baking potential of the flour. *Starch/Strke* 33:149-153
- Nishinari K, Williams PA, Phillips GO. 1992. Review of the physicochemical characteristics and properties of konjak-mannan. *Food Hydrocolloid* 6:199-207
- Park SJ, Kang MH. 2003. The effect of dietary noodle with glucomannan on the weight loss in high fat diet-induced obese rats. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 32:893-898
- Pylar EJ. 1988. Physical and chemical test methods. *Baking Science and Technol* 2:850
- Seyam AM. 1975. Starches of non-wheat origin. *The Bakers Digest* 25-31
- Sych J, Castaigne F, Lacroix C. 1987. Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *J Food Sci* 52:1604-1607
- Yang HS, Kim CS. 2010. Quality characteristics of rice noodles in Korean market. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:737-744
- Yoo MH, Lee HG, Lim ST. 1997. Physical properties of the films prepared with glucomannan extracted from *Amorphophallus konjac*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 255-260
- Yook HS, Kim YH, Ahn HJ, Kim DH, Kim JO, Byun MW. 2000. Rheological properties of wheat flour dough and qualities of bread prepared with dietary fiber purified from ascidian (*Halocynthia roretzi*) Tunic. *Korean J Food Sci Technol* 32:387-395

---

Received 03 November, 2016

Revised 28 November, 2016

Accepted 13 December, 2016