

## 비지 첨가에 따른 국수의 제면 특성 변화

최현민 · 장혁순 · 이난희<sup>\*,\*\*</sup> · 최웅규<sup>\*\*\*</sup>

한국교통대학교 식품공학과 대학원생, <sup>\*</sup>대구한의대학교 한방식품조리영양학부 객원교수,  
<sup>\*\*</sup>청도군 어린이급식관리지원센터 센터장, <sup>\*\*\*</sup>한국교통대학교 식품공학과 교수

### Changes in the Characteristics of Noodle by the Addition of *Biji* Powder

Hyeon-Min Choi, Hyeock-soon Jang, Nan-Hee Lee<sup>\*,\*\*</sup> and <sup>†</sup>Ung-Kyu Choi<sup>\*\*\*</sup>

Master's Student, Dept. of Food Science & Technology, Koera National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

<sup>\*</sup>Visiting Professor, Dept. of Food Science and Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

<sup>\*\*</sup>Chief of Center, Cheongdo Center for Children's Foodservice Management, Cheongdo 38532, Korea

<sup>\*\*\*</sup>Professor, Dept. of Food Science & Technology, Koera National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

#### Abstract

The objective of this study was to determine the characteristics of noodle dough made with *biji* powder (2, 4, 6 and 8%). Increase in the amount of *biji* powder significantly increases the water-binding capacity and decreases lightness (L) ( $p<0.05$ ). The changes of redness (a), yellowness (b) and size of pore were insignificant. In the case of raw noodle, hardness, springiness, gumminess and chewiness of raw noodle significantly increased with increasing concentrations of the *biji* powder ( $p<0.05$ ). Hardness of cooked noodle increased according with increase in concentration of *biji* ( $p<0.05$ ). Springiness was increased up to 4% of *biji* concentration and slightly decreased at higher concentrations ( $p<0.05$ ). Adhesiveness and cohesiveness of cooked noodle decreased according with increase in concentration of *biji* ( $p<0.05$ ). There was no significant changes in the gumminess and chewiness. Taken together, addition of 4.0% *biji* powder to noodle dough may improve the preference of noodles.

Key words: *biji* powder, noodle, texture, water-binding capacity, sensory evaluation

#### 서 론

두부나 두유를 만드는 과정에서 얻어지는 2차 산물인 비지는 식이섬유를 포함하여 인체의 생리적 기능에 관여하는 사포닌과 이소플라본 등의 주요 영양성분들이 많이 남아있어 식품소재로서 상당한 가치를 가지고 있다(Shin & Lee 2002). 이에 제과제빵을 중심으로 비지와 대두를 식품원료로 활용하고자 하는 연구들이 이루어지고 있다. 예를 들어, 탈지 대두박(Park 등 1996)과 대두피(Ku 등 1996)를 초미세분쇄하여 케익과 쿠키를 제조한 결과, 품질상승 효과가 확인되었으며, 초고압 균질공정요인에 따른 비지의 가공적성을 확인하

고, 식이섬유가 강화된 빵의 개발(Lee 등 2014), 비지와 막걸리 박을 이용하여 식이섬유 함량이 강화된 빵의 개발(Cho & Lee 1996)과 볶은 콩가루를 첨가에 따른 식빵(Jung 등 1997)에 관한 연구가 이루어진 바 있다. 또한, 고초균으로 비지를 발효시켜 쿠키의 원료로 개발하고(Ryu 등 2007), 비지를 이용하여 비지로 코지를 제조하여 양조간장에 활용(Song & Lee 2013)하는 등 발효식품에도 활용되고 있다. 이와 같이, 가공 방식에 따라 대두는 식품소재로서 활용가능성이 매우 다양한데 비해 대두의 2차 산물 고품질인 비지를 면의 소재로 활용하고자 한 연구는 미비한 실정이다.

국수는 밀가루를 주원료로 한 반죽으로 면대를 형성시킨

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

다음 일정한 크기로 절단하여 제조한 식품으로(Choi 등 2017), 밀가루 단백질인 글루텐의 점탄성에 의해 만들어지는 대표적인 밀 가공식품 중의 하나이다(Chong & Park 2003). 영양성분, 맛, 조직감 등의 변화를 최소화하며 조리시간을 단축할 수 있는 편의성과 경제 수준의 향상으로 사회 구조가 점점 다양화되고, 저장, 생산 및 유통이 대형화되는 식품 산업의 발달로 국수의 이용은 급격히 증가(Choi HS 2011)하고 있으나, 탄수화물에 편중된 영양적 한계 때문에 구약감자 분말(Choi 등 2017), 통보리가루(Lee 등 2013), 숙지황(Min 등 2015), 클로렐라 추출물(Park & Cho 2004) 등 다양한 부재료를 첨가하여 국수의 맛과 향을 향상시키고 동시에 기능성을 강화하려는 연구도 활발하게 진행되고 있다.

비지는 두부를 만드는 과정에서 생성되는 부산물로 단백질이 대부분 제거되었으나, 식이섬유를 포함한 주요 영양성분이 많이 남아 있다(Shin & Lee 2002). 하지만 식이섬유 등 영양성분을 많이 포함한 비지는 대부분 단독으로는 부가가치가 적어 활용도가 낮아 대부분 가축사료로 이용되고 있거나 폐기되고 있으며(Ryu 등 2007), 가공제품으로 활용하고자 하는 시도는 드문 실정이다. 이에 비지를 이용한 식품의 개발은 활용도가 낮은 식자원의 활용이라는 측면에서 의미가 있다고 판단되었다.

따라서 본 연구에서는 고부가가치 식품 개발의 일환으로 식이섬유 함량이 풍부하고 구수한 맛을 함유하고 있는 비지의 첨가량에 따른 국수의 제면특성을 확인함으로써 국수의 품질 다양화와 고급화에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 비지 분말은 2017년 인그린(주)(Pocheon, Korea)으로부터 제공받아 사용하였다. 중력분(Beksul flour, CJ, Seoul, Korea)을, 식염은 시판되는 순도 99% 이상의 정제염(Beksul refined salt, CJ, Seoul, Korea)을 사용하였다.

### 2. 비지 첨가 국수의 재료 배합비 및 제조방법

비지 첨가량을 달리한 국수는 Choi 등(2017)의 방법을 약간 변형하여 제조하였다. 비지 분말의 배합비율은 Table 1과 같이 복합분 중량의 4%에 해당하는 소금을 물에 녹인 후, 비지 분말은 0, 2, 4, 6 및 8%로 첨가량을 달리하여 국수를 제조하였다. 즉, 전기 국수 제조기(JYS-N6, Joyoung, Seoul, Korea)를 이용하여 상온에서 중력분과 비지 분말을 혼합한 복합분을 1분간 혼합한 후 5분간 반죽하여 1.6×1.6 mm의 굵기로 생 국수를 제조한 다음, 비지의 응고 및 수분의 증발을 방지하기 위하여 polyethylene 봉지에 넣어 밀봉해 실온 보관하여 시료

Table 1. Formula for noodle with *Biji* powder

	<i>Biji</i> powder (%)				
	0	2	4	6	8
Wheat flour (g)	100	98	96	94	92
<i>Biji</i> powder (g)	0	2	4	6	8
Salt (g)	4	4	4	4	4
Water (mL)	40	40	40	40	40

로 사용하였다. 이 때 사용되는 삶은 국수는 생 국수 20 g을 100℃ 끓는 물 400 mL에 넣고, 5분간 조리한 후 흐르는 물에 30초간 냉각시키며, 1분간 탈수하여 시료로 사용하였다.

### 3. 비지 분말을 첨가한 밀가루 복합분의 수분 결합능력 측정

비지 분말의 첨가량을 달리한 밀가루 복합분의 수분결합 능력은 Deshpande 등(1982)의 방법을 변형하여 다음과 같이 실험하였다. 복합분 시료 1 g에 증류수 20 mL를 가하여 실온에서 magnetic stirrer(TS-17S, JEIO TECH, Daejeon, Korea)로 30분간 교반한 후 원심분리기(Combi 514R, Hanil Science Industrial, Seoul, Korea)를 이용하여 3,000 rpm으로 30분간 원심분리한 다음 상등액을 제거하고, 침전된 시료의 무게를 측정하여 처음 시료와의 중량비로 수분 결합 능력을 계산하였다.

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

### 4. 비지 첨가 국수의 색도 측정

비지 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 국수의 색도를 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Tokyo, 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. 색차(ΔE, color difference)는 아래의 색차 계산식에 명도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value) 값을 대입하여 산출하였다.

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

### 5. 비지 첨가 국수의 물성 측정

비지의 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 100℃의 끓는 물 400 mL

**Table 2. Measurement condition for texture analyzer**

Option	Two bite compression test
Probe	50 nm cylinder probe
Pre-test speed	1.00 mm/s
Test speed	2.00 mm/s
Post-test speed	5.00 mm/s
Distance format	Strain (50%)
Time	5.00 s
Trigger force	5.0 g

에 넣고 5분간 조리한 후 흐르는 물에 30초간 냉각시키고, 1분간 탈수하여 사용하였다. 생 국수와 삶은 국수는 5 cm 길이로 잘라 platform에 3가닥을 병렬로 고정시킨 후 직경 50 mm의 원형 probe를 이용하여 시료를 연속 2회 압착하여 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)을 3회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다.

**6. 비지 첨가 국수의 주사전자현미경 촬영**

비지의 농도를 달리하여 제조한 국수의 표면을 주사전자현미경(SEM)으로 촬영하였다. 생 국수와 삶은 국수를 동결건조하여 백금으로 코팅(Sputter coater 108auto, Cressington, England)한 다음, SEM(Scanning Electron microscope, JSM-6700F, JEOL, Tokyo, Japan)을 이용하여 가속 전압 10.0 kV의 조건에서 100배, 500배 배율로 확대하여 관찰하였다.

**7. 통계처리**

모든 실험은 3회 반복실험에 대한 평균±표준편차로 나타내었으며, 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 12)를 이용하여 일원분산분석을 실시하였으며,  $p < 0.05$  수준으로 Duncan's multiple range test(Lee 등 1999)로 검증하였다.

**결과 및 고찰**

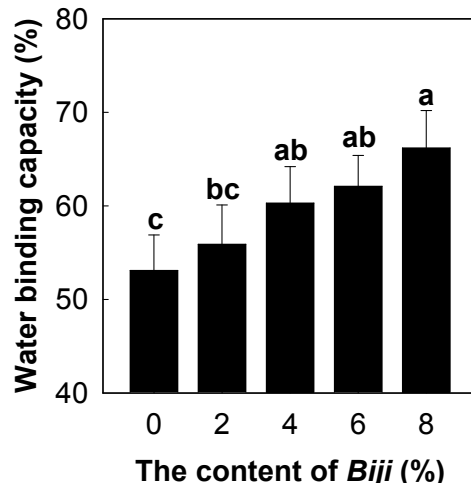
**1. 비지 분말을 첨가한 밀가루 복합분의 수분 결합력**

비지 분말의 첨가량을 달리한 밀가루 복합분의 수분 결합력은 Fig. 1에 나타내었다. 비지 분말 4% 첨가군에서는 60.3%, 8%에서는 66.2%로 각각 확인되었으며, 대조군인 비지 분말 0% 첨가군의 경우 53.1%( $p < 0.05$ )로 가장 낮았고, 8% 첨가군이 66.2%로 가장 높았다( $p < 0.05$ ). 수분 결합력은 시료와 수분 및 각 시료 간의 친화력을 나타내는 것으로, 이때 결합된 수분은 시료입자에 의하여 흡수되거나, 시료입자 표면에 흡착되는 것으로(Deshpande 등 1982), Choi 등(2017)은 구약감자

분말을 밀가루에 첨가하여 수분결합력을 조사한 결과, 구약감자 첨가량에 비례하여 수분 결합력도 증가한다고 보고한 바 있다. 또한, 식이섬유는 수분 결합력이 상당히 우수하며, 셀룰로스의 함량에 비례하는 것으로 보고된 바 있다(Kye SK 1996). 즉, 비지 분말의 첨가농도가 증가함에 따라 밀가루 복합분의 수분 결합력도 농도 의존적으로 유의하게 증가함을 확인할 수 있었다.

**2. 비지 분말 첨가에 따른 국수의 색도 변화**

비지 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 색도 변화는 Table 3에 나타내었다. 국수의 명도(L)는 100.9~96.5로 비지분말을 첨가할수록 명도가 감소하는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도(a)와 황색도(b)는 비지 분말의 농도의 증가에 따른 변화가 관찰되지 않았다.  $\Delta E$ (color difference)의 변화패턴은 명도의 변화와 거의 일치하는 경향을 나타내었는데, 이는 적색도와 황색도의 유의적 변화가 없기 때문이다. 순수한 밀가



**Fig. 1. Water binding capacity of wheat flour-Biji powder composite.** Values with different superscripts (<sup>a-c</sup>) are significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

**Table 3. Surface color of noodles by Biji powder contents**

Color difference	The content of biji (%)				
	0	2	4	6	8
L	100.9±0.1 <sup>a</sup>	96.9±0.1 <sup>b</sup>	96.2±0.1 <sup>d</sup>	96.6±0.1 <sup>c</sup>	96.5±0.1 <sup>c</sup>
a	-0.2±0.1	-0.2±0.1	-0.2±0.1	-0.2±0.1	-0.2±0.1
b	0.4±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1	0.5±0.1
$\Delta E$	100.9±0.1 <sup>a</sup>	96.9±0.1 <sup>b</sup>	96.2±0.1 <sup>d</sup>	96.6±0.1 <sup>c</sup>	96.6±0.1 <sup>c</sup>

In a column, values with different superscripts (<sup>a-d</sup>) are significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

루로 제조된 국수의 경우, 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값이 클수록 국수의 품질이 양호하다고 할 수 있으며(Miskelly DM 1984), 밀가루에 분말이 대체될 경우, 분말량의 증가에 따라 명도(L)는 감소하고, 적색도(a)와 황색도(b)는 증가한다(Park 등 2015). 이는 국수에 첨가되는 분말의 색에 의한 변화로 볼 수 있으며, 색소성분에 따라 기호적인 면 외에도 기능적인 면에서 활성차이가 생길 것으로 사료되나, 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다. 본 연구결과에서 색도의 변화는 비지의 황색에 기인하는 것으로 사료되며, 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. Bae 등(2016)은 렌틸분말 첨가 국수 연구에서 렌틸분말의 첨가량이 증가할수록 명도(L)는 감소하고, 적색도(a)와 황색도(b)는 증가하는 결과로 본 연구와 명도의 변화에서는 일부 일치하는 결과를 보고한 바 있으며, 이는 렌틸콩의 색이 황색계통을 띠기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 참취 착즙액과 분말첨가량이 증가할수록 생면의 명도, 적색도, 황색도는 대조군과 비교하여 대체적으로 낮게 나타나며(Kim 등 2015), 메수수가루 첨가한 생면과 조리면의 색도변화 결과(Kim 등 2013)도 이와 유사하게 나타났는데, 이는 조리 중 적색소의 용출 및 면의 수분 흡수로 인하여 감소한 것으로 판단되는 등 다양한 변화가 발생되며, 국수의 기호도 상승에 긍정적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 3. 비지 분말을 첨가한 국수의 표면 구조 변화

국수 표면을 확인하기 위하여 비지 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수를 주사 전자현미경으로 관찰하여 미세구조를 비교한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 대조군은 전분입자가 조밀한 구상형태를 이루고 있어 전형적인 식물성 전분형태임을 알 수 있었으며, 비지가 첨가됨에 따라 입자의 크기가 조금 커지는 것으로 확인되었다. 또한, 비지 분말을 첨가하지 않은 국수의 공극이 매우 많이 확인되었으며, 비지 분말의 농도가 증가함에 따른 공극의 특이적인 확대 또는 감소는 확인할 수 없었다. 부재료 첨가에 따른 국수의 표면구조 변화를 확인한 연구로 Kim 등(2016)의 계살 분말을 첨가하여 제조

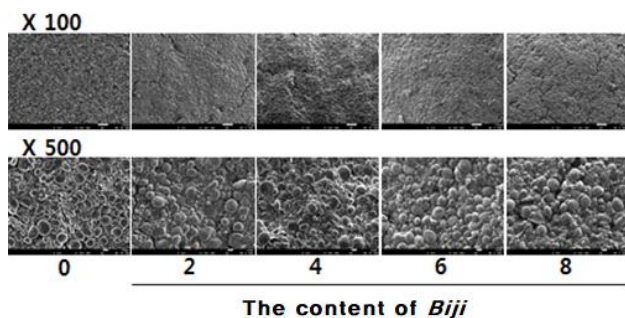


Fig. 2. Scanning electron micrograph of noodles by Biji powder addition.

한 건면의 표면과 단면의 미세구조를 조사한 결과, 대조군에 비해 계살 분말 첨가량이 증가할수록 입자 간의 조밀도가 떨어진다고 보고된 바 있다. 본 연구에서 공극의 크기와 형태가 그대로 유지된다는 것은 비지 분말의 첨가가 국수의 gluten 형성능을 억제하여 국수의 품질을 저해하지 않는다는 것을 의미한다.

### 4. 비지 분말을 첨가한 생면과 조리면의 물성

비지 분말의 농도를 달리하여 제조한 국수의 조리 전 생면의 물성은 Fig. 3에 나타내었다. 경도(Fig. 3A)는 대조군에서 각각 6,029.4 g/cm<sup>2</sup> 가장 낮았으며, 비지 분말이 첨가함에 따라 상승하는 경향을 나타내었다. 즉, 4.0% 첨가구에서 6,767.9 g/cm<sup>2</sup>를 나타내었으며, 8% 첨가구에서는 8,880.5 g/cm<sup>2</sup>로 유의적인 차이를 확인할 수 있었다( $p < 0.05$ ). 본 실험은 부재료의 농도가 증가할수록 경도가 높아진다고 보고한 Hong 등

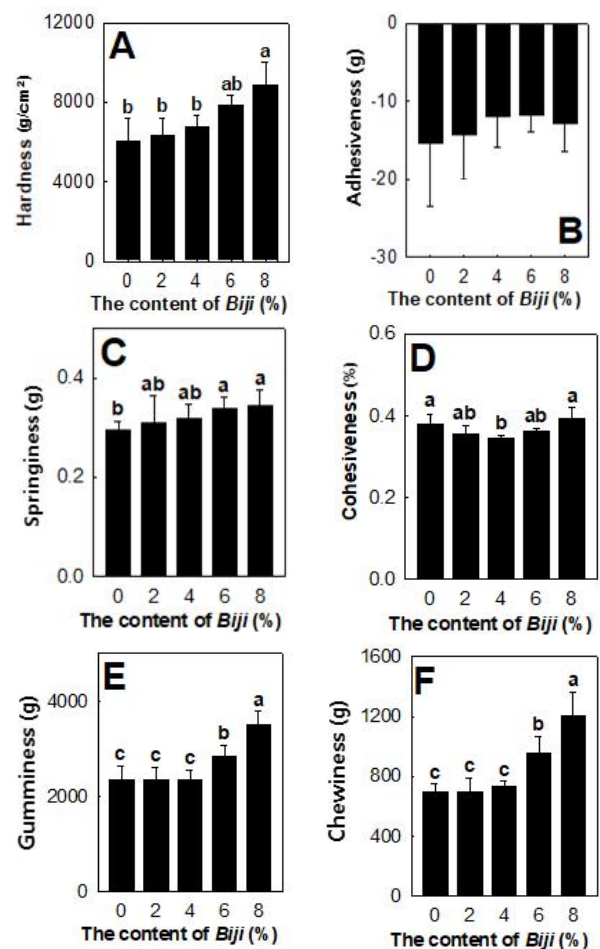


Fig. 3. Texture characteristics of raw noodle with Biji powder addition. Values with different superscripts (a-c) are significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

(2004), Park 등(2013)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 미치는 영향이 다양하기 때문인 것으로 사료되며, 향후 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다. 생면의 부착성(Fig. 3B)은 대조군에서 -15.4 g을 나타내었으며, 비지분말 첨가에 따른 상승효과는 일부 확인되었으나, 유의적인 변화는 보이지 않았다. 탄력성(Fig. 3C)은 비지 분말의 첨가량에 비례하여 일정하게 증가하는 패턴을 나타내었다. 즉, 대조군에서는 0.29 g을 나타내었으며, 4%와 8% 첨가군에서는 점차 증가하여 각각 0.32 g과 0.34 g을 나타내었다. 응집성(Fig. 3D)은 비지분말 첨가량이 증가함에 따라 일부 감소하는 경향을 나타내었다가, 6% 이상 첨가되면서 회복되는 경향을 확인할 수 있었다. 점착성(Fig. 3E)은 반죽에 비지를 4%까지 첨가할 경우 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 6% 이상 첨가할 경우, 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 씹힘성(Fig. 3F)의 경우도 끈적임과 유사한 패턴을 보여 비지의 첨가량이 증가함에 따라 쫄깃함이 증가함을 알 수 있었다.

전체적으로 비지 첨가에 따라 생 국수의 경도, 탄력성, 점착성 및 씹힘성이 모두 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 비지의 첨가에 따라 생면의 물성이 단단해 및 응집성이 모두 감소하였는데, 이는 마 가루 첨가량이 증가할수록 견고성, 점착성 및 씹힘성은 증가한다고 보고한 Park & Cho (2004)의 연구와 일치하였다.

비지 분말의 농도를 달리하여 제조하여 조리한 면의 물성은 Fig. 4에 나타내었다. 씹힘성과 검성을 제외한 모든 측정 항목에서 유의적인 변화( $p < 0.05$ )가 있는 것으로 나타났다. 즉, 경도는 Fig. 4A에 나타낸 바와 같이 대조군에서 1,120.0 g/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았으며, 비지분말 2% 첨가군에서 1,576.9 g/cm<sup>2</sup>로 상승된 후 그 이상의 농도에서는 유의적인 변화가 없는 것으로 확인되었다. 즉, 8% 첨가군에서는 1,650.0 g/cm<sup>2</sup>를 나타내었다. 조리면의 부착성(Fig. 4B)은 대조군에서 -21.7 g을 나타내었으며, 비지분말이 첨가됨에 따라 증가하는 것으로 확인되었다. 즉 비지분말 2% 첨가군에서 -44.9 g으로 대조군과 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 보였으며, 그 이상의 농도에서는 유의한 변화패턴을 보이지 않았다. 탄력성(Fig. 4C)은 비지 분말의 첨가량에 비례하여 일정하게 증가하다가 다시 감소하는 패턴을 나타내었다. 응집성(Fig. 4D)은 대조군에서 5.7%를 나타내었으며, 비지분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보여 6%와 8% 첨가군에서는 0.39%를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 점착성(Fig. 4E)과 씹힘성(Fig. 4F)은 비지의 첨가에 따른 유의적 변화를 보이지 않은 것으로 확인되었다. 비지첨가 조리면의 물성에 관한 연구는 현재까지 보고

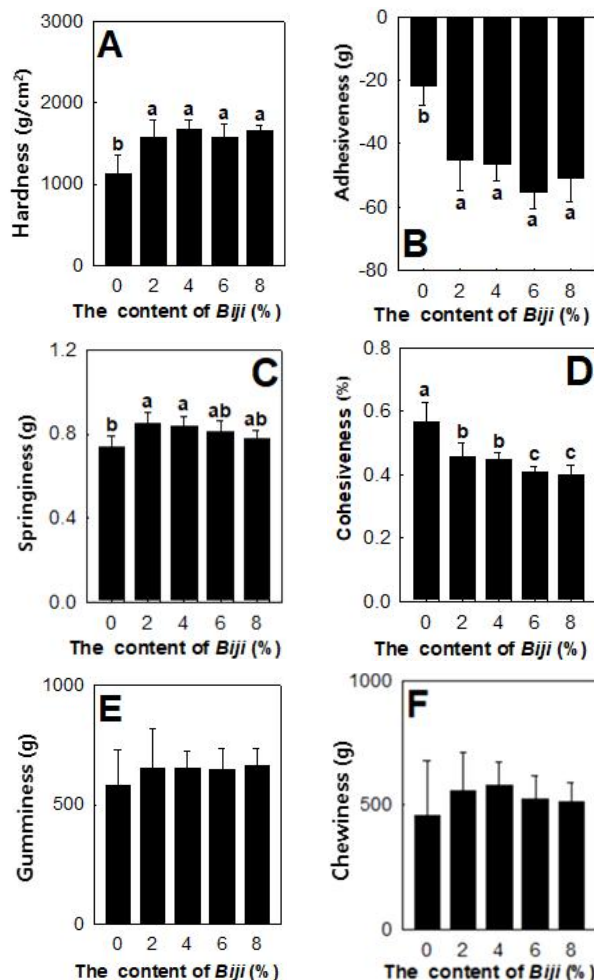


Fig. 4. Texture characteristics of cooked noodle with biji powder addition. Values with different superscripts (<sup>a-c</sup>) are significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

된바 없으며, Park & Lee(2005)는 분리대두단백을 쌀국수에 첨가할 경우 첨가량에 비례하여 경도가 높아져 식물성 단백질이 쌀국수의 경도에 영향을 미칠 수 있다고 보고한 바 있으며, 세몰리나를 국수에 5% 첨가할 경우 경도, 탄력성, 응집성, 검성 및 씹힘성과 인장강도가 모두 증가하였다고 보고한바 있다(Kim 등 2011).

## 요약 및 결론

본 연구에서는 활용도가 낮은 식자원의 부가가치 부여라는 목적으로 연구를 진행하였다. 0, 2, 4, 6 및 8%로 비지첨가량을 달리하여 제조한 국수의 수분 결합력, 색도, 국수의 표면 구조 및 물성실험을 진행하여 비지 첨가 국수의 제면특성을 확인하였다. 수분 결합력은 비지 분말의 첨가에 따라 유의

하게 증가하였다. 국수의 명도(L)는 비지 분말의 농도가 증가함에 따라 유의적인 감소패턴을 보였으며, 적색도(a)와 황색도(b)는 유의적 변화가 없었다. 표면의 미세구조를 확인한 결과, 비지 분말의 농도가 증가함에 따른 공극의 특이적인 변화는 확인할 수 없었다. 조리 전 생면의 물성을 확인한 결과, 경도, 부착성, 탄력성, 점착성 및 씹힘성은 비지 분말이 첨가함에 따라 상승하는 경향을 나타낸 반면, 응집성은 감소하는 경향을 나타내었다. 조리면의 경우, 경도, 탄력성 및 부착성은 비지분말 첨가에 따른 상승경향을 나타낸 반면, 응집성은 감소하는 경향을 나타내었다. 점착성과 씹힘성은 유의적인 차이가 없었다. 이러한 제면특성을 종합 판단하여 국수의 제조 시 비지분말의 첨가는 4%가 가장 좋은 것으로 판단되었다.

## References

- Bae DB, Kim KH, Yook HS. 2016. Quality characteristics of noodles added with red lentil powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1338-1343
- Cho MK, Lee WJ. 1996. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and makkolli (rice wine) residue. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:632-636
- Choi HE, Park HW, Cho YI, Kim NY, Lee NH, Choi UK. 2017. Effect on the characteristics of noodle by the addition of konjac powder. *Korean J Food Nutr* 30:282-289
- Choi HS. 2011. Effect of adding amaranth powder on noodle quality. *Korean J Food Nutr* 24:664-669
- Chong HS, Park CS. 2003. Quality of noodle added powder *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Korean J Food Preserv* 10:200-205
- Deshpande SS, Sathe SK, Rangnekar PD, Salunkhe DK. 1982. Functional properties of modified black gram (*Phaseolus mungo* L.) starch. *J Food Sci* 47:1528-1602
- 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, 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
- Jung HO, Lim SS, Jung BM. 1997. A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J Food Cook Sci* 13:266-271
- Kim BK, Park EJ, Zu G. 2011. Effects of semolina on quality characteristics of the rice noddles. *Food Eng Prog* 15:56-63
- Kim BM, Jung MJ, Kim JC, Jun JM, Kim DS, Jeong IH. 2016. Effects of red snow crab *Chionoecetes japonicus* leg meat powder on the quality characteristics of noodles. *Korean J Fish Aquat Sci* 49:285-292
- Kim GM, Kim HG, Hong JH, Choi YJ, Nam HS, Shin SR. 2015. Quality characteristics of noodle added with *Aster scaber* extracts solution and powder. *Korean J Food Preserv* 22:328-334
- Kim HY, Ko JY, Kim JI, Jung TW, Yun HT, Oh SI, Jeong HS, Woo KS. 2013. Quality and antioxidant activity of wet noodles supplemented with non-glutinous sorghum powder. *Korean J Food Sci Technol* 45:521-525
- Kim SK, Yoo YJ. 2001. A study on quality characteristics of noodle with whey powder. *J East Asian Soc Diet Life* 11:386-392
- Ku KH, Park DJ, Kim SH. 1996. Characteristics and application of soybean hull fractions obtained by microparticulation/air-classification. *Korean J Food Sci Technol* 28:506-513
- Kye SK. 1996. Water binding capacity of vegetable fiber. *Korean J Food Nutr* 9:231-235
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999. Fermentation pattern of *Cheonggukjang* and *Ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:396-301
- 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 SM, Baik MY, Kim HS, Min SC, Kim BY. 2014. Effect of high pressure homogenization on *biji* paste and optimization of bread fortified with dietary fiber. *Food Eng Prog* 18:95-101
- 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
- Park BH, Yoo JY, Cho HS. 2013. Quality characteristics of dried noodle with added *Lagocephalus lunaris* powder. *Korean J Food Cult* 28:312-319
- Park DJ, Ku KH, Kim SH. 1996. Characteristics and application of defatted soybean meal fractions obtained by microparticulation/air-classification. *Korean J Food Sci Technol* 28:497-505
- Park HK, Lee HG. 2005. Characteristics and development of rice



- noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Soc Food Cook Sci* 21:326-338
- 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 SI, Cho EJ. 2004. Quality characteristics of noodle added with chlorella extract. *Korean J Food Nutr* 17:120-127
- Ryu MJ, Kim HI, Lee SP. 2007. Quality characteristics of cookies fortified with soymilk cake fermented by *Bacillus subtilis* GT-D. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1070-1076
- Shin DH, Lee YH. 2002. Quality attributes of bread with soybean milk residue-wheat flour. *Korean J Food Nutr* 15:314-320
- Song YC, Lee SP. 2013. Evaluation in physicochemical properties of soy sauce fortified with soymilk residue (*Okara koji*). *Korean J Food Preserv* 20:818-826
- 
- Received 28 August, 2018  
Revised 06 December, 2018  
Accepted 11 December, 2018