

 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.4.012>

구아검 및 바질검 첨가 Gluten-free 생면의 제조 및 품질 특성 비교

송가영 · 오현빈 · 정기영 · 신소연 · 김영순[†]

고려대학교 식품영양학과

A Comparison of the Manufacturing and Quality Characteristics of Gluten-free Noodles using Guar Gum and Basil (*Ocimum basilicum* L.) Seed Gum

Ka-Young Song · Hyeonbin O · Ki Youeng Joung · So Yeon Shin · Young-Soon Kim[†]

Dept. of Food and Nutrition, Korea University

KEYWORDS

Guar gum,
Basil seed gum (BSG),
Gluten-free,
Noodles,
Quality characteristics.

ABSTRACT

This study was investigated quality characteristics of gluten-free noodles added guar gum and basil seed gum (BSG). Gluten-free noodles were prepared using corn flour and corn starch and added 1% and 2% of guar gum and basil seed gum. Water binding capacity was measured by centrifuge, and moisture content was obtained by moisture analyzer. Color of noodles was measured from the midsection of noodles. Water absorption of noodles was calculated by weight of uncooked and cooked noodles. pH of noodles was measured by pH meter. Texture and tensile strength were obtained by rheometer. SPSS 12.0 program was used for significant differences by Duncan's multiple range test. Water binding capacity of noodles was the highest in 2% basil seed gum but 1% guar gum was the lowest. Moisture content was not different in uncooked noodles, but 1% guar had the highest moisture content in cooked noodles. Water absorption of noodles was high in basil seed gum group. pH of noodles was more increased in guar gum additions than basil seed gum additions. For hardness, control had the lowest as 16.09 N, but 2% guar gum showed the highest as 28.40 N. Tensile strength of noodles was increased by adding gums. These results suggested that 1% basil seed gum could be good materials for manufacturing gluten-free noodles in order to improve quality characteristics.

1. 서 론

국수는 우리나라에서 식사대용으로 즐겨먹는 식품으로 현재 밀 섭취량의 증가 추세와 함께 면류에 대한 선호도는 계속 높아질 것으로 예상된다. 면류는 크게 생면, 숙면, 즉석

개량면, 냉동면 등으로 구분할 수 있으며, 건조상태의 제품 보다는 수분을 함유한 생면에 대한 관심이 고조되고 있다 (Sim, Kim, & Bae, 2003). 면류의 주재료는 밀가루이며, 밀가루에 함유된 글루텐(gluten)은 소맥분 가공제품의 물성 및 구조 형성에 중요한 역할을 한다(Nam, Kim, & Kim, 2015). 그

[†] Corresponding author: 김영순, kteresa@korea.ac.kr, 서울 성북구 안암로 145, 고려대학교 식품영양학과

러나 글루텐의 구성성분 중 하나인 글리아딘(gliadin)은 소화 기관 점막세포에 염증을 일으켜 용모를 손상시키는 셀리악 병(celiac disease)을 유발한다(Nam et al., 2015). 따라서 글루텐 알레르기를 지닌 사람이 밀가루 제품을 섭취하는 경우 설사, 구토, 복부팽만, 복부통증을 일으키게 된다(Nam et al., 2015).

한편, 다당류는 일반적으로 강한 친수성의 특성을 가지고 있으며, 친수성과 소수성의 특성을 가지고 있는 단백질과 비교하여 효과적인 계면활성제로 여겨지지 않았다(Huang, Kakuda, & Cui, 2001). 그러나 다당류의 친수성 물질에 단백질 잔기가 발견되면서 유화제로서의 역할이 대두되었으며 아라비아 검, 구아검, 로커스트 콩 검, 펙틴 등 많은 식물성 다당류들이 식품 속의 유화제로 많이 사용되고 있다(Akhtar, Dickinson, Mazoyer, & Langendorff, 2002). 친수성 특성의 hydrocolloids 다당류는 글루텐의 점탄성을 대체하여 식품 속에서 많이 이용되며, 옥수수가루나 쌀가루와 같은 글루텐 프리 곡물을 기반으로 만든 제품의 품질을 개선하는데 매우 중요한 역할을 한다(Sumnu, Koksel, Sahin, Basman, & Meda, 2010). 면류에 첨가되는 다당류는 점도 증진 및 겔을 형성하며, 특히 구아검은 콩과식물로서 수용성 식이섬유인 갈락토만난으로 구성된 무취, 백황색 분말로 당뇨병 및 콜레스테롤 저하 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Jae, Bog, & Chang, 2016).

바질(*Ocimum basilicum* L.)은 허브식물로 인도와 이란, 아프리카의 따뜻한 지역에서 주로 생산되며, 바질 씨앗은 전통적으로 소화불량, 궤양, 설사, 인후통, 신장질환 등을 치료하기 위한 천연 치료제로, 일부 아시아지역에서는 식이섬유의 원천으로서 디저트와 음료에 사용되고 있다(Simon, Morales, Phippen, Vieira, & Hao, 1999). 바질 씨앗에서 추출된 다당류는 주로 glucomannans(43%)과 1,4 결합의 xylan(24.3%)으로 구성되어 있다(Anjaneyalu, & Channe, 1979). 바질검은 비겔화성(non gelling)과 전단 유동력(shear thinning)이 높아 식품 속에 풍부하게 이용될 수 있으며 기능성 식품으로서 식품산업에서 크게 주목하고 있다(Hosseini-Parvar, Matia-Merino, Goh, Razavi, & Mortazavi, 2010).

최근 우리나라 국민의 식생활 패턴은 서구화되어가고 있으며 식생활의 서구화로 인한 밀 소비량의 급증에 따라 국내의 글루텐 프리(gluten-free) 식품 개발 또한 시급한 실정이다. gluten-free에 대한 연구로는 제분방법에 따른 쌀가루의 입자크기가 gluten-free 쌀 식빵 제조에 미치는 영향(Kang et al., 2014), 발아현미 가루 첨가비율에 따른 gluten-free 쌀 파운드 케이크의 품질 및 저장 특성(Yun, Kim, & Shin, 2015), 건조 쌀가루와 수침 쌀가루를 이용한 gluten-free 반죽과 면의 특성(Heo, Lee, Shim, Yoo, & Lee, 2013) 등이 있으며 식물성 다당류인 검을 이용하여 gluten-free 면을 제조한 연구는

아직까지 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 구아검과 바질검의 친수성 검류를 이용하여 gluten-free 생면을 제조하였으며 검의 종류에 따른 gluten-free 생면의 수분결합력과 물성 등 품질 특성을 비교하여 검류의 식품 이용 가능성에 대한 기초자료를 제시하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 재료

바질검은 바질 씨앗(Fudi, Seoul, Korea)을 2시간 열수 추출한 후 cheese cloth를 이용하여 검을 분리하였으며, 분리된 바질검은 -60℃ 이하에서 동결 건조한 후(FD8508, Ilshinbio-base Co., Ltd, Dongducheon, Korea), -20℃에서 냉동 보관하면서(KF-600F, Lassele Co., Ltd, Gyunggi, Korea) 시료로 사용하였다. 중력분(CJ Cheiljedang Co., Ltd, Seoul, Korea), 옥수수가루(Breadgarden Co., Ltd, Seoul, Korea), 옥수수전분(Breadgarden Co., Ltd, Seoul, Korea), 전란가루(Eunsanfoodville, Yeosu, Korea), 구아검(Carbonellkorea Co., Ltd, Seoul, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co., Ltd, Shinan, Korea), 올리브 오일(Breadgarden Co., Ltd, Seoul, Korea)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

2.2. Gluten-free 생면의 제조

생면은 Sim 등(2003)의 연구에 수록되어 있는 방법을 응용하여 Table 1과 같이 제조하였다. 볼(bowl)에 중력분, 옥수수가루, 옥수수전분, 전란가루, 구아검, 바질검, 소금을 넣고 40 rpm에서 1분간 Table mixer(KMC010, Kenwood, Havant, England)를 이용하여 저어준 후, 올리브 오일을 넣고 다시 40 rpm에서 1분간 반죽하였다. 그리고 증류수를 넣고 반죽이 덩어리가 될 때까지 54 rpm에서 2분간 반죽하였다. 덩어리가 된 반죽을 다시 54 rpm에서 2분간 반죽하였다. 그 후 4℃에서 1시간 동안 휴지시켰다. 휴지한 반죽은 롤러(BE-8000, Bethel Electronics, Uijeongbu, Korea)를 5회 통과시켜 2 mm의 일정한 두께로 편 후 제면기(BE-8000, Bethel Electronics, Uijeongbu, Korea)를 통과시켜 두께 2 mm, 너비 4 mm, 길이 300 mm의 생면을 제조하였다. 제조한 생면은 500 g의 끓는 물에 50 g씩 6분간 삶은 후, 얼음물에서 1분간 냉각하여 조리용 체에 3분간 탈수한 후 시료로 사용하였다(Fig. 1).

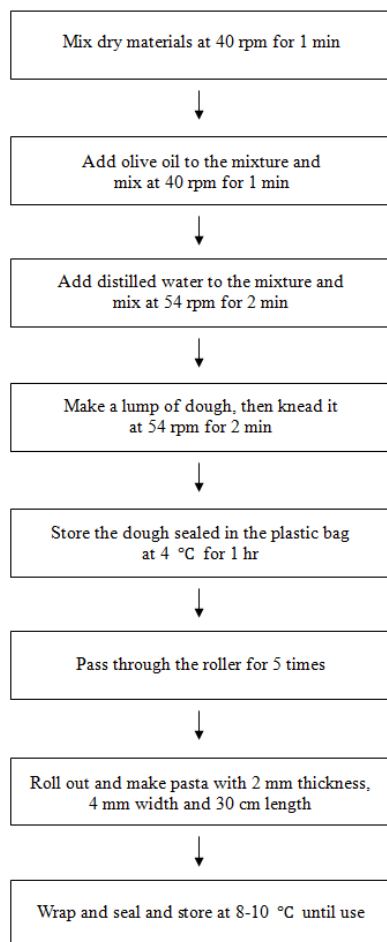
2.3. 생면의 수분결합력

제조한 생면의 수분결합력은 Medcalf와 Gilles(1965)의 방법에 따라 측정하였다. 생면 2 g에 증류수 20 mL를 가한 후 8,000 rpm에서 20분간 원심분리하여(Hettich Universal 32R, Andreas

Table 1. Formulas for gluten-free noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+BSG	2% guar+BSG	1% BSG	2% BSG
Wheat flour	100	0	0	0	0	0	0
Corn starch	0	80	80	80	80	80	80
Corn flour	0	20	20	20	20	20	20
Dry egg	10	10	10	10	10	10	10
Guar gum	0	1	2	0.5	1	0	0
Basil seed gum (BSG)	0	0	0	0.5	1	1	2
Olive oil	1	1	1	1	1	1	1
Salt	1	1	1	1	1	1	1
Water	60	60	60	60	60	60	60

BSG: basil seed gum, Control: Without addition of gum, 1% guar: Addition of 1 g of guar gum/100 g of corn starch and corn flour, 2% guar: Addition of 2 g of guar gum/100 g of corn starch and corn flour, 1% guar + BSG: Addition of guar gum (0.5 g) and basil seed gum (0.5 g) /100 g of corn starch and corn flour, 2% guar + BSG: Addition of guar gum (1 g) and basil seed gum (1 g) /100 g of corn starch and corn flour, 1% BSG: Addition of 1 g of basil seed gum/100 g of corn starch and corn flour, 2% BSG: Addition of 2 g of basil seed gum/100 g of corn starch and corn flour.

**Fig. 1.** Preparation of gluten-free noodles with various proportions of gums.

Hettich GmbH & Co. KG, Tuttingen, Germany) 상등액을 제거한 침전물의 무게를 측정하여 수분결합력을 구하였다.

$$\text{수분결합력(Water binding capacity)(\%)} = \frac{\text{상등액을 제거한 침전물의 무게(g)}}{\text{처음 시료의 무게(g)}} \times 100$$

2.4. 수분함량

수분함량은 1 cm 두께로 자른 생면과 조리면을 5 g씩 취하여 적외선 수분측정기(MB35, OHAUS, Zurich, Switzerland)를 이용하여 105°C에서 시료의 무게가 변하지 않을 때까지의 수분함량을 각 3회 반복하여 측정 후 그 평균값을 구하였다.

2.5. 색도

색도는 색차색도계(CR-400, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 생면과 조리면의 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)을 측정하였으며, ΔE값(색차값)은 다음 식을 이용하여 계산하였다. 모든 시료는 각 3회 반복하여 측정 후 그 평균값을 구하였다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_{\text{sample}} - L_{\text{standard}})^2 + (a_{\text{sample}} - a_{\text{standard}})^2 + (b_{\text{sample}} - b_{\text{standard}})^2}$$

2.6. 조리면의 수분흡수율

조리면의 수분흡수율은 Heo 등(2013)과 Sim 등(2003)의

방법에 따라 실시하였다. 생면 50 g을 500 mL의 끓는 증류수에 6분간 삶은 후 얼음물에서 1분간 냉각하여 조리용 체에 3분간 탈수한 후 중량을 측정하였다.

$$\text{수분흡수율(Water absorption)(\%)} = \frac{\text{조리면의 중량} - \text{생면의 중량}}{\text{생면의 중량}} \times 100$$

2.7. 조리면의 pH

pH는 조리면 10 g을 90 mL 증류수와 혼합한 후, 균질기로 1분간 균질화 시킨 후 pH meter(SP-701, Suntex, New Taipei City, Taiwan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

2.8. 조리면의 조직감 측정

조리면의 조직감 측정은 Rheometer(Compac-100II, Sun scientific Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 시료(20×20×2 mm)를 two-bite compression test로 원통형 probe (20 mm diameter)를 이용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 3회 반복하여 측정하였다.

Table 2. The operating conditions of rheometer for texture and tensile strength of noodles

Parameters	Operating conditions	
	Texture measurement	Tensile strength
Probe	20 mm cylinder probe	Tensile rig
Head speed	120 mm/min	120 mm/min
Strain	33.33%	10.00 g
Trigger force	10 kg	2 kg
Option	TPA (texture profile analysis)	Tensile strength
Distance	1 mm	-

Table 3. Water binding capacity of uncooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+ BSG	2% guar+ BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Water binding capacity (%)	140.41±10.73 ^{1)NS}	133.38±10.09	140.61±2.05	141.42±18.54	144.39±10.32	144.31±10.66	154.08±8.32	0.955 (0.489)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{NS} Not significant.

2.9. 조리면의 인장강도

인장강도는 조리면을 3 cm 길이로 잘라 Rheometer(Compac-100II, Sun scientific Co., Ltd, Tokyo, Japan)의 Tensile ring에 감아 면을 늘였다가 끊어졌을 때의 힘으로 3회 반복하여 측정하였다.

2.10. 통계처리

통계처리는 SPSS 12.0 program(SPSS Inc, Chicago, Quarry Bay, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05 수준에서 각 시료 간의 유의적인 차이를 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 생면의 수분결합력

생면의 수분결합력은 Table 3과 같다. 대조군의 경우 140.41%를 나타내었으며, 1% 구아검 첨가군은 133.38%, 2% 구아검 첨가군은 140.61%, 1% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군은 141.42%, 2% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군은 144.39%, 1% 바질검 첨가군의 수분결합력은 144.31%, 2% 바질검 첨가군은 154.08%를 나타내었으며, 시료간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 수분결합력은 시료와 수분의 친화성을 나타내는 것으로 수분은 시료입자와 결합하여 흡수되거나, 표면에 흡착하게 된다(Cheon, Kim, & Yook, 2016). 생면의 수분결합력은 첨가된 hydrocolloids의 종류에 따라 달라지게 되며 친수성의 성질이 강한 hydrocolloids의 경우, 높은 수분결합력을 나타내게 된다(Lee & Kim, 2000). 또한 수분결합력은 입자 내 비결정 부분이 많을수록 증가하게 된다(Cheon et al., 2016). 이는 홍어 분말을 첨가한 국수 제조 시 밀가루의 수분결합력이 185.51%, 홍어 분말의 수분결합력이 258.15%로 친수성이 강한 홍어 분말 첨가시 수분결합력이 높게 나타난 결과(Kim, Park, Kim, & Cho, 2008)와 노루궁뎅이버섯 국수의 연구에서 밀가루 분말의 수분결합력이 172.20%, 노루궁뎅이 분말의 수분결합력이 256.40%, 노루궁뎅이 추출물의 수분결합력이 155.50%로 나타나, 친수성이 강한 노루궁뎅

이 분말의 첨가시 수분결합력이 높게 나타나는 결과와 유사하였다(Oh et al., 2010). 또한 난소화성 말토덱스트린을 첨가한 gluten-free 면(Nam et al., 2015)에서 친수성의 난소화성 말토덱스트린의 첨가량이 증가할수록 gluten-free 면의 수분결합력이 192.50~224.25%로 증가하는 결과와도 유사하게 나타나, 본 연구에서는 친수성이 강한 바질검 첨가군의 수분결합력이 다른 시료들과 비교하여 높게 나타나는 것으로 여겨진다.

3.2. 수분함량

생면과 조리면의 수분함량은 Table 4와 같다. 생면의 경우 28.13~32.85%의 시료간 유의적인 차이가 없었다. 조리면의 경우 대조군이 55.36%로 가장 낮은 수분함량을 나타내었다. 바질검 첨가군은 61.12~62.29%로 다른 검 첨가군들에 비해 낮은 수분함량을 나타내었으며 바질검 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 감소하는 경향을 나타내었다. 수분함량은 식품에 함유된 자유수의 함량 및 수분결합력의 영향을 받으며 특히 첨가되는 다양한 성분들에 의한 전분과 글루텐, 섬유소의 수화력에 따라 달라지게 된다(Kim et al., 2013). 수분결합력이 높을수록 수분함량은 낮아지는 경향을 보이며 수분결합력이 낮을수록 수분함량은 높아지는 경향을 나타낸다. 이는 숙지황 분말 첨가 국수에서도 수분결합력이 높은 숙지황 분말의 첨가량 증가에 따라 국수의 수분함량이 32.75%에서 27.26%로 감소하는 결과와 유사하였으며(Min, Son, Kim, Shin, & Kim, 2015), 수분결합력이 높은 바질검의 첨가로 인해 바질검 첨가 조리면의 수분함량이 낮게 나타난 것으로 여겨진다.

3.3. 색도

생면과 조리면의 색도는 Table 5와 같다. 생면의 경우, 대조군의 L값이 78.02이었으며, 구아검 첨가군의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 L값이 77.59~79.65로 증가하였으며, 반

면 구아검 및 바질검 혼합 첨가군은 첨가량이 증가함에 따라 L값이 75.23~71.89로 감소하는 경향을 나타내었다. 바질검 첨가군은 첨가량이 증가함에 따라 L값이 75.23~67.11로 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.05$). a값과 b값의 경우, 대조군의 a값이 0.27, b값이 22.61이었으며 구아검 첨가군의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 a값이 -0.63~ -0.86, b값이 27.97~27.40으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 바질검 첨가군의 경우 첨가량이 증가함에 따라 a값이 -1.25~-1.32, b값이 21.64~17.45로 감소하는 경향을 나타내었다. 조리면의 경우, 대조군의 L값이 68.08이었으며 구아검 첨가군의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 L값이 74.55~77.77로 증가하는 경향을 나타내었다. 구아검 및 바질검 혼합 첨가군의 경우 첨가량이 증가할수록 L값이 69.11~67.01로 감소하는 경향을 나타내었으며 바질검 첨가군의 경우 첨가량 증가할수록 L값이 60.71~58.73으로 낮아져 2% 바질검 첨가군이 가장 낮은 L값을 나타내었다. a값은 대조군이 -1.67이었으며 구아검 첨가군, 구아검 및 바질검 혼합 첨가군, 바질검 첨가군 모두 첨가량이 증가할수록 a값이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 홍화씨 분말의 낮은 L값으로 홍화씨 분말 첨가 시 생면과 조리면의 L값이 모두 감소하는 결과와 유사하였으며(Kwak, Kim, Choi, Shin, & Moon, 2002), 아가콩 분말(Kwon et al., 2010), 숙지황 분말(Min et al., 2015), 계결무 분말(Kim, Lee, Kim, & Kim, 2007) 등을 첨가한 면의 연구에서 분말 첨가량의 증가 시 생면의 a값은 감소한 반면 조리면의 a값은 증가한 결과와 유사하였다. 첨가된 홍화씨, 아가콩, 숙지황, 계결무 분말 모두 첨가량 증가 시 조리면의 L값이 낮아지고 a값이 증가하는 경향을 보였으며, 바질검 첨가군 또한 첨가량이 증가함에 따라 조리면의 L값이 감소하고 a값이 증가하는 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 색은 외관에 가장 중요한 영향을 미치며 특히 주재료의 영향을 많이 받는다(Akesowan, 2007). 이때 사용된 구아검의 L값이 88.62, a값이 -0.83, b값이 9.62이고, 바질검의 L값이 67.70,

Table 4. Moisture content of uncooked and cooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+ BSG	2% guar+ BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Uncooked	32.78±1.40 ^{1)NS}	32.85±0.18	28.13±5.28	31.43±2.15	32.61±1.71	28.86±4.18	32.24±0.47	1.474 (0.257)
Cooked	55.36±5.29 ^c	66.75±0.51 ^a	62.58±1.98 ^{ab}	63.60±1.88 ^{ab}	61.56±2.39 ^b	62.29±1.84 ^{ab}	61.12±0.83 ^b	5.416 ^{**} (0.004)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{a-c} Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{NS} Not significant.

Table 5. Color values of uncooked and cooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar + BSG	2% guar + BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Un-cooked	L	78.02±1.07 ^{1a}	77.59±0.11 ^a	79.65±0.29 ^a	75.23±1.66 ^b	71.89±0.24 ^c	71.06±2.27 ^c	43.820 ^{***} (0.000)
	a	0.27±0.06 ^a	-0.63±0.29 ^b	-0.86±0.13 ^b	-1.68±0.54 ^c	-1.13±0.18 ^{abc}	-1.25±0.71 ^{abc}	8.237 ^{**} (0.001)
	b	22.61±0.18 ^c	27.97±0.34 ^a	27.40±0.16 ^a	23.98±0.33 ^b	20.88±0.46 ^c	21.64±0.68 ^d	275.737 ^{***} (0.000)
	△E	26.47±0.60 ^d	30.98±0.26 ^{ab}	29.83±0.10 ^c	29.41±0.83 ^c	29.71±0.14 ^{bc}	30.88±1.63 ^{ab}	15.666 ^{***} (0.000)
Cooked	L	68.08±0.34 ^{cd}	74.55±0.41 ^b	77.77±0.19 ^a	69.11±1.22 ^c	67.01±0.37 ^d	60.71±0.98 ^e	317.703 ^{***} (0.000)
	a	-1.67±0.11 ^d	-2.17±0.06 ^e	-1.66±0.05 ^d	-1.25±0.18 ^c	-0.88±0.18 ^b	-0.86±0.02 ^b	68.912 ^{***} (0.000)
	b	15.89±0.55 ^f	24.49±0.19 ^b	27.49±0.34 ^a	20.01±0.43 ^c	18.72±0.41 ^d	17.05±0.79 ^e	286.937 ^{***} (0.000)
	△E	30.31±0.24 ^d	30.26±0.40 ^d	30.52±0.38 ^d	31.46±1.07 ^{cd}	32.54±0.53 ^c	37.46±1.05 ^b	87.571 ^{***} (0.000)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{a-f} Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

a값이 -1.10, b값이 7.86으로 L값과 a값, b값 모두 바질검 첨가군이 구아검 첨가군에 비해 낮게 나타난 것으로 여겨진다.

3.4. 조리면의 수분흡수율 및 pH

조리면의 수분흡수율의 경우 대조군이 56.51%, 구아검 첨가군이 74.15~76.47%로 나타났으며, 구아검 및 바질검 혼합 첨가군이 77.90~81.10%, 바질검 첨가군이 83.29~84.29%로 나타났다(Table 6). 대조군을 제외하고 모든 검 첨가군의 수분흡수율이 높게 나타나는 경향을 보였다. 특히, 바질검 첨가군의 수분흡수율이 가장 높게 나타났다. 조리면의 수분흡수율은 호화과정에서의 전분의 팽윤에 의한 것과 식이섬유의 수분결합력에 의한 것으로 호화가 발생하는 조리면의 경우 생면의 수분결합력과 비교하여 수분흡수율이 더 높게 나타나게 된다(Lee, Shin, & Yoon, 2014). 또한 검을 첨가한 옥수수면(Yalcin & Basman, 2008)에서 대조군의 수분흡수율이 115.50%로 낮게 나타났으며 로커스트 콩 검과 잔탄 검 첨가 시 수분흡수율이 118.50%과 120.50%로 증가하여 첨가되는 검의 수화력에 따라 수분흡수율의 차이가 나타남을 보여 본 연구에서는 구아검에 비해 바질검의 수화력이 더 높게 나타난 것으로 여겨진다.

조리면의 pH는 Table 6과 같다. 대조군이 6.45, 1% 구아검

첨가군이 7.29, 2% 구아검 첨가군이 6.47, 1% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군이 6.19, 2% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군이 6.34, 1% 바질검 첨가군이 6.37, 2% 바질검 첨가군이 6.69으로 나타났으며, 구아검 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하고, 바질검 첨가량이 증가할수록 pH가 증가하는 경향을 나타내었다. pH는 식품의 색과 조직감에 영향을 주며, pH가 알칼리에 가까울수록 기공을 크게 형성하여 단단해지고, pH가 산성에 가까울수록 기공이 작아져 부드러워지게 된다(Lee & Lee, 2013). 이는 조직감에서 알칼리에 가까운 구아검 첨가군이 바질검 첨가군에 비해 경도가 더 높게 나타난 결과와도 일치하는 경향을 보였다.

3.5. 조리면의 조직감

조리면의 조직감은 Table 7과 같다. 경도(hardness)의 경우, 대조군이 16.09 N으로 나타났으며, 1% 구아검 첨가군이 27.70 N, 2% 구아검 첨가군이 28.40 N으로 구아검의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 증가하는 경향을 나타내었다. 1% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군의 경우 경도가 26.30 N, 2% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군의 경우 29.26 N으로 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하는 경향을 나타내었다. 1% 바질검 첨가군은 22.80 N, 2% 바질검 첨가군은 22.70 N을 나타내어

Table 6. Water absorption and pH of cooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+ BSG	2% guar+ BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Water absorption (%)	56.51±0.67 ^{1)b}	74.15±6.04 ^a	76.47±8.87 ^a	81.10±3.18 ^a	77.90±6.67 ^a	84.29±1.33 ^a	83.29±8.43 ^a	7.701 ^{**} (0.001)
pH	6.45±0.21 ^c	7.29±0.11 ^a	6.47±0.10 ^c	6.19±0.07 ^d	6.34±0.10 ^{cd}	6.37±0.05 ^{cd}	6.69±0.03 ^b	32.062 ^{***} (0.000)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{a-d} Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 7. Textural properties of cooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+ BSG	2% guar+ BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Hardness (N)	16.09±1.54 ^{1)c}	27.70±2.76 ^{ab}	28.40±1.70 ^a	26.30±2.33 ^{ab}	29.26±1.02 ^a	22.80±0.88 ^b	22.70±5.99 ^b	7.984 ^{**} (0.001)
Springiness (mm)	1.03±0.02 ^{NS}	0.97±0.02	1.00±0.00	0.99±0.02	1.00±0.04	1.02±0.03	0.97±0.03	2.057 (0.125)
Cohesiveness	0.95±0.02 ^{NS}	0.90±0.02	0.93±0.00	0.92±0.02	0.93±0.04	0.94±0.02	0.90±0.03	2.048 (0.126)
Chewiness (N·mm)	15.75±2.16 ^d	21.08±2.08 ^{abc}	24.11±1.31 ^{ab}	22.17±1.39 ^{abc}	24.84±0.42 ^a	19.90±1.07 ^{bcd}	18.67±5.34 ^{cd}	4.938 [*] (0.007)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{a-d} Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{NS} Not significant.

바질검의 첨가량이 증가함에 따라 경도가 감소하였으나 유의적인 차이는 없었다. 탄력성(Springiness)의 경우 대조군이 1.03 mm으로 가장 높은 탄력성을 나타내었으며 시료간 유의적인 차이는 없었다. 응집성의 경우 대조군이 0.95으로 가장 높게 나타났다. 씹힘성(Chewiness)은 2% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군이 24.84 N·mm으로 가장 높게 나타났으며 대조군이 15.75 N·mm으로 가장 낮게 나타났다. 이는 알긴산, 로커스트 콩 검, HPMC를 제외한 대부분의 hydrocolloids와 같이 첨가되는 양이 증가할수록 경도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히, 구아검 첨가시 대조군과 비교하여 경도가 140%까지 증가하였다는 보고가 있어 대조군에 비해 구아검 및 바질검 첨가군의 경도가 높게 나타난 결과와 일치하였다(Gomez, Ronda, Caballero, Blanco, & Rosell, 2007). 그러나 첨가되는 hydrocolloids의 종류에 따라 경도의 차이가 나타나며, 카라기난, 펙틴의 경우, 저장기간이 48시간 지난 후에야 경도가 증가하는 경향을 보였다(Gomez et al., 2007). 잔탄검은 대조군과 비교시 경도가 40% 감소하는 경향을 나

타내었으며 이는 hydrocolloids와 전분 사이의 상호결합이 서로 다르기 때문인 것으로 사료된다.

3.6. 조리면의 인장강도

조리면의 인장강도는 Table 8과 같다. 대조군의 경우, 56.19 g, 1% 구아검 첨가군은 27.33 g, 2% 구아검 첨가군은 35.67 g, 1% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군은 26.00 g, 2% 구아검 및 바질검 혼합 첨가군은 33.67 g, 1% 바질검 첨가군은 26.33 g, 2% 바질검 첨가군은 39.00 g으로 대조군이 가장 높은 인장강도를 나타내었으며, 검의 첨가군의 경우, 첨가량이 증가함에 따라 인장강도가 증가하는 경향을 나타내었다. 특히 검 첨가군에서는 2% 바질검이 높은 인장강도를 나타내었다. 이는 찹쌀과 잔탄검을 혼합하여 첨가한 gluten-free 면에서 잔탄검의 첨가량이 1%, 3%, 5% 및 7%로 증가함에 따라 면의 인장강도가 23.10 g, 26.50 g, 33.10 g 및 38.50 g으로 증가한 반면, 난소화성 말토덱스트린을 첨가한 gluten-free 면에서는 첨가량의 증가에 따라 인장강도가 61.36 g에서 57.86

Table 8. Tensile strength of cooked noodles with various proportions of gums

Samples	Control	1% guar	2% guar	1% guar+ BSG	2% guar+ BSG	1% BSG	2% BSG	F-value (p-value)
Tensile strength (g)	56.19±13.56 ^a	27.33±0.58 ^c	35.67±2.31 ^{bc}	26.00±3.00 ^c	33.67±4.04 ^{bc}	26.33±5.51 ^c	39.00±4.36 ^b	9.038 ^{***} (0.000)

BSG: basil seed gum.

¹⁾ The data are mean±SD in triplicates.

^{a-c} Different superscripts within the same row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

g으로 낮아지는 경향을 보여, 첨가되는 hydrocolloids의 종류에 따라 인장강도가 달라지는 것을 나타내었다(Cai, Chiang, Tan, Saw, & Xu, 2016; Nam et al., 2015; Gomez et al., 2007). 구아검 및 바질검 첨가군의 경우 검의 첨가량 증가시 인장강도가 증가하여 잔탄검 첨가 gluten-free 면의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다.

4. 요약 및 결론

바질검은식이섬유의 원천으로 동남아시아에서는 디제트에 주로 사용되고 있으나, 국내에서는 생소한 물질이다. 이에 식품산업에 유용하게 사용되는 검류 중 하나로서 바질검이 활용될 수 있도록 본 연구를 진행하게 되었다. 본 연구에서는 옥수수가루와 옥수수전분의 1%와 2%를 구아검과 구아검-바질검, 바질검으로 대체하여 gluten-free 생면을 제조하고, 품질 특성을 비교 분석하고자 하였다. 수분결합력의 경우 2% 바질검 첨가군이 154.08%로 가장 높은 수분결합력을 나타내었으며, 수분함량의 경우 대조군이 55.36%로 가장 낮은 수분함량을 나타내었다. 수분흡수율의 경우, 대조군을 제외하고 모든 검 첨가군의 수분흡수율이 높게 나타나는 경향을 보였으며, 특히 바질검 첨가군의 수분흡수율이 가장 높게 나타나는 경향을 보였다. pH는 대조군이 6.45이었으며 바질검 첨가군이 구아검 첨가군에 비해 낮은 pH를 나타내었다. 경도는 대조군이 16.09 N으로 가장 낮은 경도를 나타낸 반면 인장강도의 경우 대조군이 56.19 g으로 가장 높은 값을 나타내었다. 검 첨가군에서는 검 첨가량이 증가함에 따라 인장강도가 증가하는 경향을 나타내었으며 특히 2% 바질검이 높은 인장강도를 나타내었다. 이상의 결과, 구아검, 구아검-바질검, 바질검의 첨가는 gluten-free 생면의 제조를 가능하게 한다는 것을 확인할 수 있었으며, 특히 식품산업에서 주로 사용되는 구아검과 비교하여 바질검의 첨가는 면의 수분결합력 및 수분흡수율을 높이고, 보다 향상된 인장강도를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 바질 검은 구아검과 함께 품질의 gluten-free 생면을 제조하기에 충분하였으며, 또한 다양한 식품에 적용될 가능성이 큰 것으로 여겨진

다. 본 연구에서 gluten-free 생면은 바질검 1% 첨가시 가장 적절할 것으로 사료된다.

REFERENCES

Akesowan, A. (2007). Effect of a konjac flour/soy protein isolate mixture on reduced-fat, added water chiffon cakes. *Assumption University Journal of Technology*, 11(1), 23-27.

Akhtar, M., Dickinson, E., Mazoyer, J., & Langendorff, V. (2002). Emulsion stabilizing properties of depolymerized pectin. *Food Hydrocolloids*, 16(3), 249-256.

Anjaneyalu, Y. V., & Channe, G. D. (1979). Structural studies of an acidic polysaccharide from *Ocimum basilicum* seeds. *Carbohydrate Research*, 75, 251-256.

Cai, J., Chiang, J. H., Tan, M. Y. P., Saw, L. K., & Xu, Y. (2016). Physicochemical properties of hydrothermally treated glutinous rice flour and xanthan gum mixture and its application in gluten-free noodles. *Journal of Food Engineering*, 186, 1-9.

Cheon, S. Y., Kim, K. H., & Yook, H. S. (2016). Quality characteristics of wet noodles with *Allium hookeri* powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45(1), 84-90.

Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A., & Rosell, C. M. (2007). Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21(2), 167-173.

Heo, S., Lee, S. M., Shim, J. H., Yoo, S. H., & Lee, S. (2013). Effect of dry- and wet milled rice flours on the quality attributes of gluten-free dough and noodles. *Journal of Food Engineering*, 116(1), 213-217.

Hosseini-Parvar, S. H., Matia-Merino, L., Goh, K. K. T., Razavi, S. M. A., & Mortazavi, S. A. (2010). Steady shear flow behavior of gum extracted from *Ocimum basilicum* L. seed: Effect of concentration and temperature. *Journal of Food*

- Engineering*, 101(3), 236-243.
- Huang, X., Kakuda, Y., & Cui, W. (2001). Hydrocolloids in emulsions: particle size distribution and interfacial activity. *Food Hydrocolloids*, 15(4-6), 533-542.
- Jae, H. P., Bog, M. R., & Chang, S. K. (2016). Quality characteristics of *naengmyeon* noodle containing citric acid and guar gum. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 32(4), 426-432.
- Kang, T. Y., Choi, E., Jo, Y. J., Yoon, M. R., Lee, J. S., & Ko, S. (2014). Effect of rice flour particle size on quality of gluten-free rice bread. *Food Engineering Progress*, 18(4), 319-324.
- Kim, H. R., Lee, J. H., Kim, Y. S., & Kim, K. M. (2007). Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding Ge-Geol radish powder. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 39(3), 283-288.
- Kim, H. Y., Ko, J. Y., Kim, J. I., Jung, T. W., Yun, H. T., Oh, I. S., Jeong, H. S., & Woo, K. S. (2013). Quality and antioxidant activity of wet noodles supplemented with non-glutinous sorghum powder. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(4), 521-525.
- Kim, K. H., Park, B. H., Kim, D. H., & Cho, H. S. (2008). Quality characteristics of noodles supplemented with Skate (*Raja kenoei*) skin and bone powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 18(3), 353-360.
- Kwak, D. Y., Kim, J. H., Choi, M. S., Shin, S. R., & Moon, K. D. (2002). Effect of hot water extract powder from Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of noodle. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(3), 460-464.
- Kwon, Y. H., Park, E. S., Kim, J. K., Dhakal, K. H., Jeong, Y. S., & Hwang, Y. H. (2010). Quality characteristics of noodles added with soybean and gastrodine rhisoma powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 28, 69-78.
- Lee, K. H., & Kim, K. T. (2000). Properties of wet noodles changed by the addition of whey powder. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 32(5), 1073-1078.
- Lee, M. K., Shin, M. J., & Yoon, H. H. (2014). Effects of starches on the quality characteristics of raw and cooked noodles. *Korean Journal of Culinary Research*, 20(4), 310-321.
- Lee, S. E., & Lee, J. H. (2013). Quality and antioxidant properties of sponge cakes incorporated with pine leaf powder. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45(1), 53-58.
- Medcalf, D. G., & Gilles, K. A. (1965). Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chemistry*, 42, 558-568.
- Min, A. Y., Son, A. Y., Kim, H. J., Shin, S. K., & Kim, M. R. (2015). Quality characteristics and antioxidant activities of noodles added with rehmanniae radix prepartate powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44(3), 386-392.
- Nam, S. W., Kim, E., & Kim, M. (2015). Physicochemical quality of functional gluten-free noodles added with nondigestible maltodextrin. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 25(4), 681-690.
- Oh, B. Y., Lee, Y. S., Kim, Y. O., Kang, J. H., Jung, K. J., & Park, J. H. (2010). Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericum erinaceum* powder and extract. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 42(6), 714-720.
- Sim, J. H., Kim, K. M., & Bae, D. H. (2003). Comparisons of physicochemical and sensory properties in noodles containing spinach juice, beetroot juice and cuttlefish ink. *Journal of Food Engineering*, 7(1), 37-43.
- Simon, J. E., Morales, M. R., Phippen, W. B., Vieira, R. F., & Hao, Z. (1999). Basil: a source of aroma compounds and popular culinary and ornamental herb. *Perspectives on New Crops and New Uses*, 16, 499-505.
- Sumnu, G., Koxsel, F., Sahin, S., Basman, A., & Meda, V. (2010). The effects of xanthan and guar gums on staling of gluten-free rice cakes baked in different ovens. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(1), 87-93.
- Yalcin, S., & Basman, A. (2008). Quality characteristics of corn noodles containing gelatinized starch, transglutaminase and gum. *Journal of Food Quality*, 31(4), 465-479.
- Yun, H. R., Kim, J. M., & Shin, M. (2015). Quality and storage characteristics of gluten-free rice pound cakes with different ratios of germinated brown rice flour. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 31(6), 781-790.

2017년 4월 26일 접 수
 2017년 5월 31일 1차 논문수정
 2017년 6월 14일 2차 논문수정
 2017년 6월 23일 논문 게재확정