

투스과루와 보릿가루 첨가가 쌀가루 증편의 이화학적·관능적 특성에 미치는 영향

이민우·이인선[†]

군산대학교 식품영양학전공

Effect of Adding Barley Flour and *Hizikia fusiformis* Powder on Physicochemical and Sensory Characteristics of *Jeungpyun*

Min-Woo Lee and In-Seon Lee[†]

Major in Food and Nutrition, Kunsan National University, Gunsan 54150, Korea

ABSTRACT

This study investigated the physicochemical and sensory characteristics of *Jeungpyun* prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder. The pH, volume, and spreadability of the dough as well as the moisture content, color, texture, and sensory evaluation of *Jeungpyun* were analyzed. The results show that the pH of dough decreased in all sample groups with fermentation time and ultimately revealed a pH level ranging from 5.36~5.44. The spreadability of the dough significantly decreased as the substitute amount of barley flour increased; the sample group with 1% *Hizikia fusiformis* powder showed a significantly larger spreadability than the sample group with 2% *Hizikia fusiformis* powder ($p<0.01$). The moisture content of *Jeungpyun* significantly increased as the substitute amount of barley flour increased ($p<0.01$). Lightness and yellowness were reduced as the substitute amount of *Hizikia fusiformis* powder increased. In measuring texture, the 50% sample group with a high substitute rate of barley flour was observed to have high characteristics of hardness, gumminess, and chewiness. The results of the acceptance test show that the sample group with substituted 50% barley flour and added 2% *Hizikia fusiformis* powder had a higher acceptance than the sample group with 0% barley flour in terms of color, flavor, texture, and overall acceptance.

Key words: *Hizikia fusiformis*, barley, *Jeungpyun*, quality characteristics

서론

최근 우리나라의 식생활은 육류와 가공식품의 이용 확대, 외식 비율의 증가, 서양음식의 선호 등으로 인하여 과거의 전통 식생활과 다른 모습을 보이고 있다. 이로 인한 식이섬유 섭취의 감소는 고지혈증, 동맥경화, 고혈압, 당뇨, 대장암 등과 같은 성인병 발병률을 증가시키는 원인으로 알려져 있으며(Park JO & Jang HW 2009), 백미를 대신하여 현미·보리 등과 같은 식이섬유 함량이 높은 곡류를 섭취하면 위와 같은 질병을 예방할 수 있다고 보고하였다(Jeong SY 등 2011). 보리는 전 세계에서 재배 역사가 오래된 작물 중 하나로서 베타글루칸을 비롯한 식이섬유가 다량 함유되어 혈중 콜레스테롤과 혈당 지수를 감소시키는 데 효과적이다(Ha DM 등 2012; Cho KR 등 2013). 이러한 보리의 기능성과 관련하여 최근에는 보리를 이용한 당뇨환자용 메뉴개발 연구가 이루어졌으며(Ryu JH 2012), 그 외에도 국수(Ha DM & Park YK

2011), 소시지(Kim SH 2011), 빵(Ha DM 등 2012), 고추장(Seo JS & Park ID 2014) 등 보리와 관련된 연구가 보고되었다.

해조류 중 톳(*Hizikia fusiformis*) 역시 식이섬유 함량이 높으며, 그 외에도 칼륨·마그네슘·철분·칼슘 등의 무기질과 비타민 B₁·B₂·C, 니아신, 베타카로틴 등이 풍부하여 현대인의 식사에서 부족하기 쉬운 영양소를 보충하는데 좋은 식품자원으로 알려져 있다(Choi KS & Oh YJ 2008). 또한 항산화성, 항균성, 혈청지질 개선, 항혈액 응고, 항염증성 등에 대한 기능성도 보고되었다(Pyun JW 등 2012). 현재 우리나라의 톳 소비량은 생산량에 비해 낮은 수준이며, 이에 톳의 활용도를 높이기 위한 연구가 필요한 실정이다(Kim HS 등 2010).

떡은 청동기 시대에 농경이 시작되면서 등장한 우리나라 고유의 음식이며(Lee JS 1998), 과거에는 시·절식, 통과의례 등 특별한 날에 먹는 음식에서 최근에는 식사대용 간편식으로서의 이용가치가 높은 식품이다. 떡의 종류는 190여종으로 알려져 있으며, 그 중 증편은 습식 제분한 쌀가루에 탁주를 첨가하고 발효시켜 만드는 떡이다(Lee HE 등 2004). 일반적인 떡과 달리 해면상의 내부구조를 하고 있어서 소화성이 좋

[†] Corresponding author : In-Seon Lee, Tel: +82-63-469-4632 Fax: +82-63-466-2085, E-mail: inseon.lee@kunsan.ac.kr

고(Moon HJ 등 1999), 쉽게 굳지 않으며 저장성이 우수하다고 보고되었다(Jung JY 등 2004). 최근에는 하수오분말(Lee GS & Park GS 2011), 현미(Jeong SY 등 2011), 복분자(Choi JJ & Seo BH 2012), 주박추출물 분말(Ko YS & Sim KH 2014), 현미와 다시마분말(Lee MW & Lee IS 2016) 등 다양한 식품을 증편에 첨가한 연구들이 보고되었다.

본 연구에서는 보리와 톳의 활용도를 높이고, 현대인들의 건강에 도움을 주기 위하여 보릿가루와 톳가루의 첨가량을 달리하여 증편을 제조하였으며, 반죽 발효과정 중의 pH와 부피를 측정하고, 발효가 끝난 반죽의 퍼짐성을 측정하였다. 또한 완성된 증편의 수분함량, 색도, 기계적 품질 특성, 관능 검사를 실시하여 기능성 증편 개발에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료 및 증편의 제조

본 연구에서 사용한 시료인 쌀가루(가온식품, 화성, 대한민국), 보릿가루((주)맑은들, 홍천, 대한민국), 톳가루((주)해들초, 대전, 대한민국), 소금((주)신안천일염, 신안, 대한민국), 설탕((주)CJ제일제당, 인천, 대한민국), 건조효모((주)뚜레방, 고양, 대한민국)는 군산시에 소재한 대형 유통업체에서 일괄 구매하였다. 증편의 배합비율은 Table 1과 같으며, 증편 제조에 사용된 보릿가루는 쌀가루에 대하여 0%, 25%, 그리고 50%씩 대체한 후, 톳가루를 각각 1%와 2%씩 첨가하여 증편제조에 사용하였다. 증편은 선행연구(Park MJ 2007; Jeong SY 등 2011) 방법을 일부 변형하여 제조하였다. 40℃ 물 50 mL에 설탕, 소금을 용해시킨 뒤 건조 효모를 1 g 넣고, 35℃ 향온기(IB-15G, Jeitech, Daejeon, Korea)에서 10분간 활성화하였다. 여기에 나머지 물과 함께 보릿가루와 톳가루의 첨가

수준을 달리한 각각의 시료들과 혼합하여 반죽한 뒤, 500 mL 용량의 플라스틱 재질의 그릇에 100 g씩 넣고 폴리에틸렌 필름으로 덮은 후 35℃ 향온기(Jeitech)에서 1시간 30분 동안 1차 발효를 마치고 가스를 제거하였다. 그 후 동일한 조건으로 1시간 30분간 2차 발효를 완료하여 증편틀(지름 7 cm, 높이 7 cm)에 70%씩 채워 넣었다. 찹 술에 물 3,000 mL 넣고 가열한 후 증기가 올라왔을 때 불을 끈 뒤 반죽이 채워진 증편틀을 넣고, 뚜껑을 닫은 후 5분간 뜸을 들였다. 그 뒤 중불, 강불에서 각각 15분간 가열한 후 불을 끄고, 5분간 뜸을 들였다. 완성된 증편은 30분간 상온에서 방랭한 후 시료로 사용하였다.

2. 증편 반죽의 이화학적 품질 특성

1) pH

증편 반죽의 pH는 Jung JY 등(2004)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 반죽을 35℃ 향온기(Jeitech)에서 3시간 동안 발효시키며, 30분 주기로 5 g씩 취하여 45 mL의 증류수와 함께 믹서기(HR 2870, Ya Horng Electronic Co., Ltd., Tainan, Taiwan)로 1분간 균질화한 뒤 pH meter(Orion star A326, Thermo Scientific Inc., Chelmsford, MA, USA)로 측정하였다.

2) 부피

증편 반죽의 발효 중 부피 변화는 Jung JY 등(2004)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 메스실린더에 30 mL씩 반죽을 담아 35℃ 향온기(Jeitech)에서 3시간 동안 발효를 진행하며, 30분 간격으로 부피를 측정하였다.

3) 퍼짐성

반죽의 퍼짐성은 line spread test(Kim HY & Koh BK 2012) 방법으로 측정하였다. 2차 발효가 끝난 반죽을 스테인리스 원통(지름 3 cm, 높이 3.5 cm)에 가득 넣고, 스페츨라를 이용하여 편평하게 1회 깎아 여분의 반죽을 제거하고, 걸보기 점도용 템플레이트 위에 올린 뒤 원통을 들어올려 10분 후에 상, 하, 좌, 우 4군데의 퍼짐길이를 측정하여 평균값을 구하였다.

3. 증편의 이화학적·관능적 품질 특성

1) 수분함량

수분함량은 각각의 완성된 증편 5 g을 취하여 수분측정기(FD-660, Kett electric laboratory, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

2) 색도

증편제조에 사용되었던 쌀가루, 보릿가루, 톳가루와 완성된

Table 1. Formulas for Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

Ingredients (g)						
Barley flour	<i>Hizikia fusiformis</i> powder	Rice flour	Salt	Sugar	Dry yeast	Water
0	1	100	1	30	1	75
0	2	100	1	30	1	75
25	1	75	1	30	1	75
25	2	75	1	30	1	75
50	1	50	1	30	1	75
50	2	50	1	30	1	75

증편의 표면을 색차계(CM-2600d, Konica minolta. inc., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L: lightness), 적색도(a: redness), 황색도(b: yellowness)값을 측정하였다. 표준 색판으로는 백판(L=97.11, a=-0.05, b=0.13)을 사용하였다.

3) 조직감

조직감은 증편을 시료별로 2×2 cm²의 크기로 잘라 높이 2 cm로 준비하여 물성기(CT-3 4500, Brookfield Ametek Inc., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정조건은 test speed 0.50 mm/s, probe TA11/1000(25.4 mm D, 35 mm L), pre-test speed 1.00 mm/s, post-test speed 5.00 mm/s, sample rate 10 point/sec이었다.

4) 관능검사

시료의 관능적 특성의 강도는 식품영양학전공 남녀 학부생 및 대학원생 24명을 대상으로 9점 척도로 평가하였다(Kim HY 등 2004). 완성된 증편을 2×2×2 cm³의 크기로 잘라 세 자리 난수표가 적힌 흰 접시에 제공하였으며, 물 컵과 입안을 행구는 컵을 함께 제시하였다. 평가 시 1점일수록 강도가 약해지고, 9점일수록 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 관능적 특성이 발현되는 순서에 따라 색의 어두운 정도(darkness), 냄새(aroma), 쓴맛(bitterness), 단맛(sweetness), 조직감(texture)을 평가하도록 하였다.

기호도 검사는 식품영양학전공 남녀 학부생 및 대학원생 24명을 대상으로 9점 기호도 척도(hedonic scale)로 평가하였다. 기호도 평가 시 1점은 '대단히 싫다'에서 9점 '대단히 좋다'까지 점수를 부여하도록 하였다. 시료는 강도와 동일하게 제공되었으며, 기호도 평가는 색(color), 냄새(aroma), 맛(flavor), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)를 평가하였다.

4. 통계분석

관능적 특성의 강도와 기호도 검사를 제외한 모든 실험은 모두 3회 이상 반복하여 진행하였다. 실험결과는 IBM SPSS 20 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 보릿가루 함량에 따른 유의차를 검증하기 위해 분산분석을 실시하였고, 시료별 평균값에 대한 유의성은 Duncan's multiple range test를 실시하여 분석하였다. 또한 톳가루 함량에 따른 차이를 검증하기 위하여 독립표본 *t* 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 증편 반죽의 이화학적 품질 특성

1) pH 변화

증편 반죽의 pH 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 반죽을 혼합한 초기의 반죽은 pH 5.66~5.93의 범위를 나타내었고, 발효 시간이 경과됨에 따라 pH가 낮아지는 결과를 보이며, 발효 후기에는 pH 5.36~5.44의 범위를 나타내었다. 톳가루를 첨가한 설기 떡의 품질 특성(Lee YJ & Kim EH 2011)에서도 발효 시간이 경과됨에 따라 pH가 감소하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 이는 이스트의 영향으로 산이 생성되기 때문에 나타나는 결과이며(Park GS & Park EJ 2004), Jung JY 등(2004)은 발효에 의하여 젖산과 숙신산 등의 유기산 생성으로 pH가 낮아지는 것이라고 보고하였다. 본 연구에서도 이와 같은 이유로 발효시간이 경과됨에 따라 pH가 낮아진 것으로 사료된다.

2) 부피 변화

증편 반죽의 부피를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 모든 시료군은 발효 시간이 지남에 따라 부피가 증가하면서 발효 90분일 때 67.67~88.67 mL로 발효 초기보다 약 2~3배 증가한 결과를 보이며, 가장 높은 수치를 나타내었고, 120분 이후부터 부피가 감소하는 결과를 보였다. 동충하초를 첨가한 증편(Park GS & Park EJ 2004), 파프리카즙을 첨가한 증편(Jung JY 등 2004), 현미와 다시마 가루를 첨가한 증편(Lee MW & Lee IS 2016)에서도 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. Na HN 등(1997)에 의하면 증편의 반죽은 발효시간이 경과됨에 따라 미생물에 의해 만들어지는 CO₂의 팽압을 이기지 못하고 구조가 붕괴되어 부피가 감소하는 것이라 하였으며, 본 연구도 이와 비슷한 결과를 보이며, 선행연구 결과를 뒷받침하였다.

3) 퍼짐성

발효가 완료된 반죽의 퍼짐성 측정 결과는 Table 2와 같다. 보릿가루 대체량에 따른 퍼짐성 측정 결과, 톳가루 1% 첨가군에서는 보릿가루를 50% 대체한 시료군이 0.61 cm로 유의적으로 낮은 것으로 나타났고($p < 0.001$), 톳가루 2% 첨가군에서도 역시 보릿가루를 50% 대체한 시료군이 0.39 cm로 유의적으로 낮은 결과를 보였다($p < 0.001$). 따라서 보릿가루의 대체량이 높은 시료군에서 반죽의 퍼짐성이 유의적으로 낮은 것을 확인할 수 있었다. Park MJ(2007)도 보리 가루의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성은 낮아지는 결과를 보였다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 톳가루의 첨가량에 따른 퍼짐성 측정 결과, 보릿가루를 0%와 50% 대체한 시료군에서 톳가루 2% 시료군은 톳가루 1% 시료군에 비해

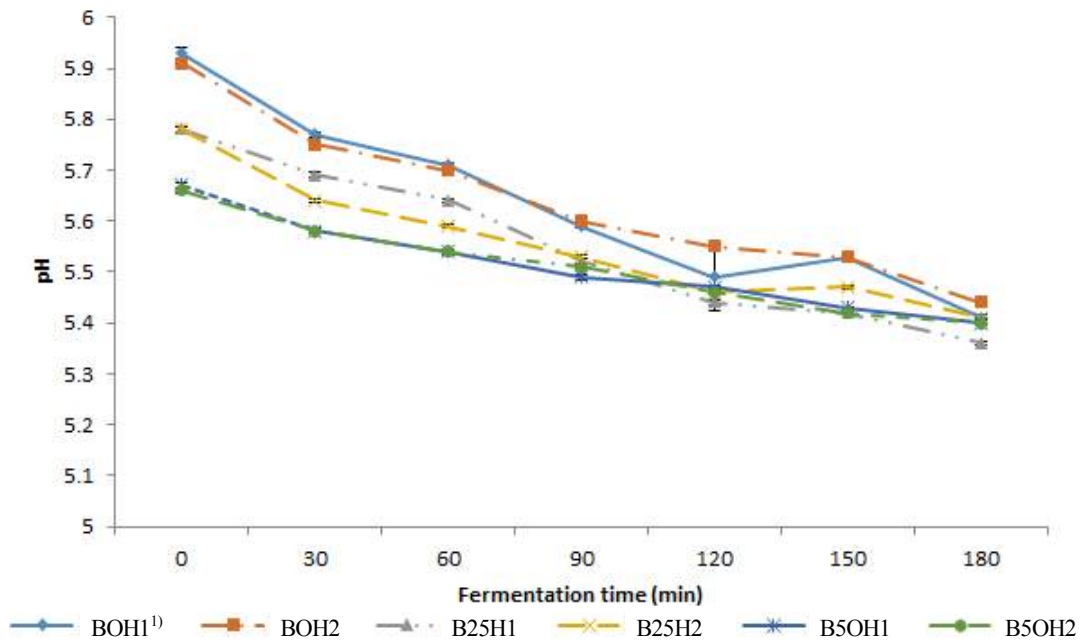


Fig. 1. Changes in pH of Jeungpyun batters prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder during fermentation.

¹⁾ BOH1: barley flour 0%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, BOH2: barley flour 0%+*Hizikia fusiformis* powder 2%, B25H1: barley flour 25%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, B25H2: barley flour 25%+*Hizikia fusiformis* powder 2%, B50H1: barley flour 50%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, B50H2: barley flour 50%+*Hizikia fusiformis* powder 2%.

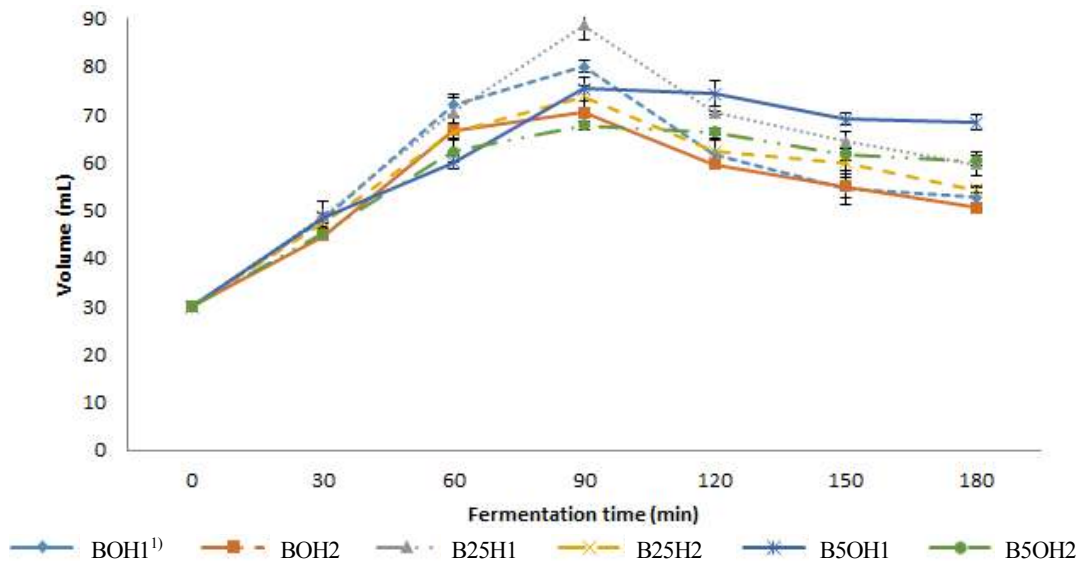


Fig. 2. Changes in volume of Jeungpyun batters prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder during fermentation.

¹⁾ BOH1: barley flour 0%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, BOH2: barley flour 0%+*Hizikia fusiformis* powder 2%, B25H1: barley flour 25%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, B25H2: barley flour 25%+*Hizikia fusiformis* powder 2%, B50H1: barley flour 50%+*Hizikia fusiformis* powder 1%, B50H2: barley flour 50%+*Hizikia fusiformis* powder 2%.

퍼짐성이 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.01$). 퍼짐성의 수치가 작을수록 점도가 높은 것으로 해석할 수 있으며(Lee MW & Lee IS 2016), 반죽의 점도는 식이섬유와 단백질 함량에 의

해 영향을 받는 것으로 보고되었다(Lee HE 등 2004; Jeong SY 등 2011). 식품성분표(Rural Development Administration 2011)에 제시된 단백질 함량은 백미가루 6.2%, 보릿가루 11.2

Table 2. Spreadability of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder
(Unit: cm)

Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%)		t-value
	1	2	
0	1.20±0.06 ^a	0.83±0.08 ^b	6.77 ^{**}
25	1.08±0.03 ^b	1.03±0.05 ^a	1.44
50	0.61±0.04 ^c	0.39±0.01 ^c	10.22 ^{**}
F-value	164.15 ^{***}	117.73 ^{***}	

Data represents mean±S.D.

^{**} $p < 0.01$, ^{***} $p < 0.001$ by *t*-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

%, 톳 6.2%이었으며, 백미가루에 비해 보릿가루의 단백질함량이 높은 것으로 보고되었다. 또한 총 식이섬유 함량은 백미가루 2.49%(Kim WJ 2013), 보릿가루 20.9%(Cho MK & Lee WJ 1996), 톳가루 42.6%(Do JR 등 1997)였으며, 백미가루에 비해 보릿가루와 톳가루의 식이섬유 함량이 높은 것으로 보고되었다. 본 연구에서도 백미가루에 비해 단백질과 식이섬유 함량이 높은 보릿가루와 톳가루의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 낮아져 반죽의 점도가 증가되어 이와 같은 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

2. 증편의 이화학적 · 관능적 품질 특성

1) 수분함량

톳가루와 보릿가루를 첨가한 증편의 수분함량 측정 결과는 Table 3과 같다. 보릿가루 대체량에 따른 수분함량 측정 결과, 톳가루 1% 첨가군에서는 보릿가루 50% 시료군이 46.03%로 다른 시료군들에 비해 수분함량이 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.01$). 톳가루 2% 첨가군에서도 역시 보릿가루 50% 시료군이 45.67%로 유의적으로 높은 수분함량을 보였다($p < 0.01$). 톳가루의 첨가량에 따른 수분 측정 결과, 모든 시료군에서 톳가루 1% 시료군이 톳가루 2% 시료군들에 비해 수분함량이 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 보릿가루 첨가량에 따른 증편 연구(Kim YK 2014)에서는 보릿가루의 첨가량이 많아질수록 증편의 수분함량이 높은 경향을 보였고, 톳가루를 첨가한 절편의 연구(Pyun JW 등 2012)에서는 톳가루의 첨가량이 증가될수록 수분함량이 감소하는 결과를 나타내었다고 보고하여, 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

Table 3. Moisture contents of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%)		t-value
	1	2	
0	45.70±0.20 ^b	44.90±0.30 ^b	3.84 [*]
25	45.37±0.12 ^c	45.13±0.06 ^b	3.13 [*]
50	46.03±0.15 ^a	45.67±0.15 ^a	2.94 [*]
F-value	13.04 ^{**}	11.91 ^{**}	

Data represents mean±S.D.

^{*} $p < 0.05$, ^{**} $p < 0.01$ by *t*-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

2) 색도

쌀가루, 보릿가루, 톳가루의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 원재료인 쌀가루의 명도(L)는 87.74, 적색도(a)는 -0.06, 황색도(b)는 8.73이었으며, 보릿가루의 명도는 81.80, 적색도는 1.52, 황색도는 12.01이었으며, 톳가루의 명도는 37.18, 적색도는 4.56, 그리고 황색도는 19.12이었다.

톳가루와 보릿가루를 첨가한 증편의 색도 측정 결과는 Table 5와 같다. 명도 결과, 톳가루 1%와 2% 첨가군에서 모두 보릿가루 0% 시료군이 각각 54.04와 47.82로 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 보릿가루의 대체비율이 높아질수록 유의적으로 명도가 낮은 결과를 보였다($p < 0.001$). 톳가루의 첨가량에 따른 명도 결과는 모든 시료군에서 톳가루의 첨가량이 높은 시료군들이 낮은 값을 나타내며, 유의적으로 명도가 낮은 결과를 보였다. Kim YK(2014)의 연구에서는 보릿가루의 첨

Table 4. Colorimetric characteristics of rice flour, barley flour, and *Hizikia fusiformis* powder

	Rice flour	Barley flour	<i>Hizikia fusiformis</i> powder	F-value
L ¹⁾	87.74±0.15 ^a	81.80±0.13 ^b	37.18±0.19 ^c	92,178.26 ^{***}
a	-0.06±0.01 ^c	1.62±0.07 ^b	4.56±0.10 ^a	3,338.87 ^{***}
b	8.73±0.12 ^c	12.01±0.05 ^b	19.12±0.51 ^a	914.36 ^{***}

¹⁾ L: Light scale (100=pure white, 0=black), a: redness(+100=red, -80=green), b: yellowness(+70=yellowness, -70=blue).

Data represents mean±S.D.

^{***} $p < 0.001$ by ANOVA.

The same superscripts in a row are not significantly each other at $p < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

Table 5. Colorimetric characteristics of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

	Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%)		t-value
		1	2	
L ¹⁾	0	54.04±0.04 ^a	47.82±0.34 ^a	31.27**
	25	42.80±0.01 ^b	40.15±0.01 ^b	355.54***
	50	38.48±0.02 ^c	36.48±0.01 ^c	189.42***
	F-value	348,521.54***	2,564.60***	
a	0	2.42±0.02 ^c	3.40±0.12 ^b	-14.02***
	25	3.19±0.01 ^b	3.90±0.01 ^a	-106.00***
	50	3.34±0.01 ^a	3.01±0.01 ^c	45.17***
	F-value	4,453.27***	124.79***	
b	0	11.50±0.03 ^a	11.04±0.57 ^a	1.39
	25	11.01±0.02 ^b	10.72±0.02 ^a	19.45***
	50	10.52±0.01 ^c	8.22±0.02 ^b	183.88***
	F-value	1,800.75***	65.637***	

¹⁾ L: Light scale (100=pure white, 0=black), a: redness(+100=red, -80=green), b: yellowness(+70=yellow, -70=blue).

Data represents mean±S.D.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$ by t-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p < 0.05$ by the Duncan's multiple range test.

가량이 증가할수록 명도가 낮아졌다고 보고하였고, Pyun JW 등(2012)의 연구에서는 통의 첨가량이 증가하면서 명도가 감소하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 갈조류인 통은 카로티노이드계 푸코잔틴 색소가 함유되어, 건조하면 짙은 암갈색을 띄게 되며(Choi KS & Oh YJ 2008), Table 4에 의하면 본 연구에 사용된 쌀가루에 비해 통가루와 보릿가루의 명도가 낮아, 이와 같은 결과를 보인 것으로 생각된다. 적색도는 통가루 1% 첨가군에서 보릿가루 대체 비율이 높을수록 유의적으로 높은 값을 나타내었으며($p < 0.001$), 통가루 2% 첨가군에서는 보릿가루 25% 시료군(3.90)이 0% 시료군(3.40)에 비해 적색도가 높은 결과를 보였다($p < 0.001$). 통가루의 첨가량에 따른 적색도 결과는 보릿가루 0%와 25% 시료군에서 통가루의 첨가비율이 높은 시료군이 높은 결과를 보였다($p < 0.001$). 황색도는 통가루 1%와 2% 첨가군에서 모두 보릿가루의 대체비율이 높을수록 낮은 결과를 보였다($p < 0.001$). 통가루의 첨가량에 따른 황색도 결과, 보릿가루 25%와 50% 시료군에서 통의 첨가량이 높은 시료군들의 황색도가 유의적으로 낮

은 것으로 나타났다($p < 0.001$). Jung HC(2012)의 연구에서는 보리의 첨가량이 많아질수록 식빵의 황색도가 감소한다고 보고하였고, Lee YJ & Kim EH(2011)는 통가루의 첨가량이 많아질수록 설기떡의 황색도가 감소한다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 이상의 결과, 보릿가루의 대체량이 증가할수록 명도와 황색도는 낮아지고, 적색도는 증가하는 경향을 보였으며, 통가루의 첨가량이 많아지면 명도와 황색도는 감소하고, 적색도는 증가하는 것으로 나타났다.

3) 조직감

통가루와 보릿가루를 첨가한 증편의 조직감 측정 결과는 Table 6과 같다. 경도는 통가루 1% 첨가군($p < 0.05$)과 2% 첨가군($p < 0.01$)에서 모두 보릿가루 50% 시료군이 각각 556.50 g과 658.83 g의 값으로 보릿가루 0% 시료군에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였다. 통가루의 첨가량에 따른 경도 결과는 통가루의 첨가량이 많은 시료군에서 높은 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 부착성은 보릿가루 50% 시료군에서 통가루의 첨가율이 낮은 1% 시료군이 0.28로 2% 시료군에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 응집성은 통가루 2% 첨가군에서 보릿가루 0% 시료군이 보릿가루를 대체한 시료군들에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.05$). 탄력성은 보릿가루 50% 시료군에서 통가루의 첨가율이 낮은 1% 시료군이 0.63으로, 2% 시료군에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 검성은 통가루 1% 첨가군과 2% 첨가군에서 모두 보릿가루 50% 시료군이 각각 349.63과 414.30으로 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.01$). 통가루의 첨가량에 따른 검성 결과는 보릿가루 0% 시료군에서 통가루 첨가율이 높은 시료군의 검성이 유의적으로 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 씹힘성은 통가루 1% 첨가군과 2% 첨가군에서 모두 보릿가루 50% 시료군이 각각 21.58과 21.95의 값으로 다른 시료군에 비해 유의적으로 높은 결과를 보였다($p < 0.01$). 통가루의 첨가량에 따른 씹힘성 결과는 보릿가루 0% 시료군에서 통가루의 첨가율이 높은 시료군이 유의적으로 씹힘성이 높은 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이상의 결과, 보릿가루의 대체비율이 높은 50% 시료군은 경도, 검성, 씹힘성이 높은 결과를 보였고, 통가루 첨가비율이 높은 2% 시료군에서도 비슷한 경향을 나타내었다. Park MJ(2007)는 현미를 대체한 증편에서 다량 함유된 불용성 식이섬유가 반죽의 전분구조에 희석효과를 가져와 증편의 부피가 낮아졌다고 보고하였는데, 본 연구도 이와 비슷한 이유로 보릿가루와 통가루에 함유된 섬유소의 영향을 받아 부풀지 못하고, 조밀한 조직의 증편이 완성되어 경도, 검성, 씹힘성이 높은 결과를 보인 것이라 판단된다. Pyun JW 등(2012)의 통가루를 첨가한 절편 연구에서도 본 연구와 비슷한 결과를 나타내

Table 6. Texture characteristics of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

Attributes	Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%)		t-value
		1	2	
Hardness (g)	0	368.00±36.54 ^b	444.67±31.53 ^c	-2.75
	25	480.00±54.61 ^a	515.83±22.88 ^b	-1.05
	50	556.50±62.11 ^a	658.83±22.81 ^a	-2.68
	F-value	9.90*	52.53***	
Adhesiveness	0	0.25± 0.02 ^a	0.19± 0.11 ^a	0.92
	25	0.29± 0.14 ^a	0.17± 0.07 ^a	1.32
	50	0.28± 0.06 ^a	0.15± 0.05 ^a	2.95*
	F-value	2.00	1.70	
Cohesiveness	0	0.64± 0.08 ^a	0.69± 0.00 ^a	-1.00
	25	0.66± 0.08 ^a	0.65± 0.03 ^b	0.22
	50	0.64± 0.12 ^a	0.63± 0.03 ^b	0.55
	F-value	0.06	6.48*	
Springiness	0	0.58± 0.03 ^a	0.53± 0.05 ^a	1.71
	25	0.54± 0.05 ^a	0.59± 0.04 ^a	-1.42
	50	0.63± 0.01 ^a	0.54± 0.04 ^a	4.17*
	F-value	5.08	2.26	
Gumminess	0	234.57± 6.21 ^b	307.33±22.15 ^b	-5.48**
	25	312.40±17.52 ^a	333.33± 9.31 ^b	-1.83
	50	349.63±39.42 ^a	414.30±29.19 ^a	-2.28
	F-value	16.34**	19.59**	
Chewiness	0	13.33± 0.95 ^b	15.85± 0.66 ^c	-3.78*
	25	16.50± 2.03 ^b	19.37± 1.77 ^b	-1.85
	50	21.58± 2.72 ^a	21.95± 0.44 ^a	-0.24
	F-value	12.54**	22.59**	

Data represents mean±SD.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ by *t*-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p<0.05$ by the Duncan's multiple range test.

있고, 경도와 검성은 떡의 기호도에 영향을 주는 특성으로 값이 낮을수록 떡의 기호도를 향상시킨다고 보고하였다. 본 연구에서는 보릿가루와 톳가루의 첨가에 의해 경도와 검성이 증가하였으므로 향후 이를 개선하기 위한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

4) 관능적 특성검사

(1) 관능적 특성 강도

톳가루와 보릿가루를 첨가한 증편의 관능적 특성 강도 결과는 Table 7과 같다. 색의 어두운 정도는 이화학적 특성의 색도 측정 결과와 비슷하였다. 톳가루 1% 첨가군($p<0.01$)과 2% 첨가군($p<0.05$)에서 모두 보릿가루 50% 시료군이 각각 5.13과 6.47의 값으로 유의적으로 더 어둡다고 평가되었고, 그 다음으로는 보릿가루 25% 시료군이 더 어둡다고 평가되었으나, 두 시료군 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 톳가루 첨가

Table 7. Sensory intensities of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

Attribute	Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder (%)		t-value
		1	2	
Darkness	0	3.90±1.81 ^b	5.60±1.28 ^b	-4.21***
	25	4.90±1.21 ^a	6.03±1.15 ^{ab}	-3.68**
	50	5.13±1.20 ^a	6.47±1.22 ^a	-4.27***
	F-value	6.23**	3.80*	
Aroma	0	4.90±1.45 ^a	5.17±1.37 ^b	-0.73
	25	5.30±1.44 ^a	5.67±1.24 ^{ab}	-1.06
	50	4.97±1.83 ^a	6.00±1.29 ^a	-2.53**
	F-value	0.55	3.13*	
Bitterness	0	4.40±1.87 ^b	5.77±1.69 ^a	-2.97**
	25	5.93±2.07 ^a	5.10±2.14 ^a	1.54
	50	5.37±1.77 ^{ab}	5.57±2.24 ^a	-0.38
	F-value	5.00**	0.85	
Sweetness	0	3.97±1.71 ^a	3.70±1.82 ^a	0.58
	25	3.93±1.73 ^a	4.07±1.80 ^a	-0.30
	50	4.40±1.83 ^a	3.87±1.81 ^a	1.13
	F-value	0.66	0.31	
Texture	0	6.27±1.60 ^a	6.00±1.60 ^a	0.65
	25	5.50±1.41 ^a	5.23±1.45 ^a	0.72
	50	5.57±1.17 ^a	5.90±0.80 ^a	-1.29
	F-value	2.76	2.94	

Data represents mean±S.D.

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$ by *t*-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p<0.05$ by the Duncan's multiple range test.

가량에 따른 색의 어두운 정도는 모든 보릿가루 대체군에서 통가루 2% 시료군이 1% 시료군에 비해 유의적으로 더 어두운 것으로 평가되었다. 이는 첨가되는 부재료 고유의 색에 의한 결과라 사료되며, Lee YJ & Kim EH(2011)의 연구에서도 통가루 첨가비율이 높은 시료군에서 명도가 감소하였다고 하여, 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 냄새는 통가루 2% 첨가군에서 보릿가루 50% 시료군이 0% 시료군에 비해 유의적으로 강한 것으로 평가되었다($p<0.05$). 통가루 첨가량에 따른 냄새의 강도는 보릿가루 50% 대체군에서 통가루 2% 시료군이 1% 시료군에 비해 유의적으로 강한 것으로 평가되었다($p<0.01$). 쓴맛의 강도는 통가루 1% 첨가군에서 보릿가루 25% 시료군이 5.93으로 보릿가루를 대체하지 않은 시료군에 비해 유의적으로 높은 것으로 평가되었다($p<0.01$). 통가루 첨가량에 따른 쓴맛의 강도는 쌀가루만 사용한 시료군에서 유의적인 차이를 보였으며($p<0.01$), 이는 통가루 첨가량에 비해 보리의 대체 비율이 높기 때문에 보리 고유의 향미에 의한 영향으로 이러한 결과를 나타낸 것이라 생각된다.

(2) 기호도 검사

통가루와 보릿가루를 첨가한 증편의 기호도 검사 결과는 Table 8과 같다. 색의 기호도 검사 결과, 시료군간 유의적인 차이는 없었다. 냄새의 기호도 검사 결과, 통가루 1% 첨가군에서 보릿가루 0% 시료군이 5.43으로 보릿가루 25% 시료군에 비해 유의적으로 높은 것으로 평가되었으나($p<0.05$), 보릿가루 50% 시료군과는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 맛의 기호도 검사 결과, 보릿가루 0% 시료군에서 통가루 1% 첨가군이 5.03으로 2% 첨가군에 비해 유의적으로 기호도가 높은 것으로 평가되었다($p<0.05$). 조직감 기호도 검사 결과, 시료군간의 유의적인 차이는 없었으나, 통가루 첨가비율이 적은 시료의 기호도가 더 높았다. 또한 통가루 1% 첨가군과 2% 첨가군에서 모두 보릿가루의 첨가비율이 높을수록 조직감의 기호도가 높아지는 경향을 보였다. 전반적인 기호도 역시 시료군간의 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 통가루 2% 첨가군에서 보릿가루 50% 시료군이 기호도 점수가 높은 경향을 보였다. Pyun JW 등(2012)은 통가루의 첨가량이 증가할수록 통 특유의 해조류 향이 강해져 떡의 기호도가 낮아졌다고 보고하였으며, 본 연구에서도 이와 비슷한 결과로 떡의 첨가비율이 높은 시료군의 기호도가 낮은 경향을 보였으나, 유의차는 없었다. 한편, 통가루 1%, 2% 첨가군 모두 색, 향미, 조직감, 그리고 전반적인 기호도에서 보릿가루 25%, 50% 시료군이 보릿가루 0% 시료군과 비슷한 기호도를 보였으며, 보릿가루 첨가 시료도 쌀가루만 사용한 시료에 비해 기호도가 낮아지지 않았다. 이와 같이 통가루와 보릿가루의 첨가비율에 따라 시료의 전반적인 기호도에 큰 변화가 없었으므로 기호도

Table 8. Acceptance of Jeungpyun prepared with various levels of barley flour and *Hizikia fusiformis* powder

Attribute	Ratio of barley flour (%)	Ratio of <i>Hizikia fusiformis</i> powder(%)		t-value
		1	2	
Color	0	5.00±1.69 ^a	4.67±1.55 ^a	0.90
	25	5.00±1.69 ^a	4.97±1.56 ^a	0.09
	50	5.27±1.44 ^a	4.80±1.54 ^a	1.21
	F-value	0.33	0.33	
Aroma	0	5.43±1.36 ^a	5.07±1.51 ^a	0.99
	25	4.60±1.57 ^b	4.60±1.52 ^a	0.00
	50	4.77±1.52 ^{ab}	4.37±1.61 ^a	0.99
	F-value	2.64	1.59	
Flavor	0	5.03±1.85 ^a	3.90±1.86 ^a	2.37*
	25	4.33±2.19 ^a	4.10±1.90 ^a	0.44
	50	4.79±1.57 ^a	4.13±1.83 ^a	1.48
	F-value	1.07	0.14	
Texture	0	4.37±1.81 ^a	4.43±1.79 ^a	-0.14
	25	5.07±1.74 ^a	4.73±1.64 ^a	0.76
	50	5.20±1.56 ^a	4.87±1.36 ^a	0.88
	F-value	2.06	0.57	
Overall acceptability	0	4.81±1.82 ^a	4.13±1.78 ^a	1.46
	25	4.53±1.94 ^a	4.27±1.76 ^a	0.56
	50	4.63±1.43 ^a	4.30±1.44 ^a	0.90
	F-value	0.19	0.08	

Data represents mean±S.D.

* $p<0.05$ by t-test or ANOVA.

The same superscripts in a column are not significantly each other at $p<0.05$ by the Duncan's multiple range test.

감소를 일으키지 않고, 보릿가루는 50%, 통가루는 2% 첨가가 가능한 것으로 생각되었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 쌀가루 중량을 기준으로 하여 보릿가루를 0%, 25%, 그리고 50% 대체하고, 여기에 통가루를 각각 1% 및 2%씩 첨가하여 증편을 제조하였으며, 반죽의 pH, 부피, 퍼짐성, 완성된 증편의 수분함량, 색도, 기계적 품질 특성, 그리고 관능검사를 실시하였다.

반죽의 pH는 모든 시료군에서 발효시간이 경과됨에 따라 pH가 낮아지면서 최종 pH 5.36~5.44의 범위를 나타내었다. 반죽의 부피는 모든 시료군에서 발효 시간이 지남에 따라 부피가 증가하면서 발효 90분일 때 가장 높은 수치를 나타내었고, 120분 이후부터 부피가 감소하는 결과를 보였다. 반죽의 퍼짐성은 보릿가루의 대체량이 높아질수록 반죽의 퍼짐성이 유의적으로 낮아지는 결과를 보였고, 톳가루 1% 시료군이 톳가루 2% 시료군에 비해 퍼짐성이 유의적으로 큰 결과를 보였다($p<0.01$). 증편의 수분함량은 보릿가루의 대체량이 증가할수록 수분함량이 유의적으로 높은 결과를 보였다($p<0.01$). 색도는 보릿가루의 대체량이 증가할수록 명도와 황색도는 감소하였으며, 톳가루의 첨가량이 많아지면 명도와 황색도 또한 감소하는 것으로 나타났다. 조직감 측정 결과, 보릿가루의 대체비율이 높은 50% 시료군은 경도, 검성, 씹힘성은 높은 결과를 보였고, 톳가루 첨가비율이 높은 2% 시료군에서도 비슷한 경향을 나타내었다. 관능적 특성의 색 강도는 모든 시료군에서 톳가루 2% 시료군이 1% 시료군에 비해 유의적으로 색이 더 어둡다고 평가되었다. 기호도 검사 결과 톳가루 1%, 2% 첨가군 모두 색, 향미, 조직감, 그리고 전반적인 기호도에서 보릿가루 25%, 50% 시료군이 보릿가루 0% 시료군과 비슷한 기호도를 보였으며, 보릿가루 첨가 시료도 쌀가루만 사용한 시료에 비해 기호도가 낮아지지 않았다. 이와 같이 톳가루와 보릿가루의 첨가비율에 따라 시료의 전반적인 기호도에 큰 변화가 없었으므로 기호도 감소를 일으키지 않고 보릿가루는 50%, 톳가루는 2% 첨가가 가능한 것으로 생각되었다.

REFERENCES

- Cho KR, Kim MR, Kim OS, Son JW, Song MR, Choi HS, Choi HY (2013) Food Materials Science. Powerbook Press, Korea. p 19.
- Cho MK, Lee WJ (1996) Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J Food Sci Technol 28(4): 702-706.
- Choi JJ, Seo BH (2012) A study on quality characteristics of *Jeungpyeon* with added *Rubus coreanus* Miquel. J East Asian Soc Dietary Life 22(1): 52-61.
- Choi KS, Oh YJ (2008) Effect of steam-dried *Hizikia fusiformis* powder on the rheological and sensory profile of bread. Korean J Culinary Research 14(1): 11-20.
- Do JR, Kim EM, Koo JG, Jo KS (1997) Dietary fiber contents of marine algae and extraction condition of the fiber. J Korean Fish Soc 30(2): 291-296.
- Ha DM, Park YK (2011) Quality characteristics of noodles added with domestic germinated barley. Korean J Food Preserv 18(2): 131-142.
- Ha DM, Park YK, Kang JH, Kim MH (2012) Dough properties and quality characteristics of breads added with barley flour. Korean J Food Preserv 19(3): 344-353.
- Jeong SY, Park MJ, Lee SY (2011) Quality characteristics of brown rice *Jeung-pyun*. Korean J Food Culture 26(1): 86-93.
- Jung HC (2012) Study on quality characteristics of the pan bread with various barley powder. Ph D Dissertation Sejong University, Seoul. pp 109-112.
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ (2004) Quality characteristics of *Jeung-pyun* prepared with paprika juice. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(5): 869-874.
- Kim HS, Shin ES, Lyu ES (2010) Optimization of cookies prepared with *Hizikia fusiformis* powder using response surface methodology. Korean J Food Cook Sci 26(5): 627-635.
- Kim HY, Kim MR, Koh BK (2004) Food Quality Evaluation. Hyoil Press, Korea. pp 190-191.
- Kim HY, Koh BK (2012) Food Preparation Science 2nd. Hyoil Press, Korea. pp 183-184.
- Kim SH (2011) Development of low-fat sausage using barley paste and transglutaminase. MS Thesis Seoul National University, Seoul. pp 1-58.
- Kim WJ (2013) Quality and antioxidative activity of *Garaedduk* prepared with stabilized rice bran and rice flours by semi-dry milling. MS Thesis Chonnam National University, Gwangju. pp 23-24.
- Kim YK (2014) Quality characteristics of *Jeung pyun* with different amounts of barley flour. MS Thesis Suncheon National University, Jeonnam. pp 27-37.
- Ko YS, Sim KH (2014) Quality characteristics and antioxidant activity of *Jeung-pyun* added with *Ju-bak* Powder. J East Asian Soc Dietary Life 24(2): 190-200.
- Lee GS, Park GS (2011) Quality characteristics of *Jeunpyun* prepared with different ratios of *Polygonum multiflorum* Thunb powder. Korean J Food Cook Sci 27(4): 35-46.
- Lee HE, Lee AY, Park JY, Woo KJ, Hahn YS (2004) Effect of rice protein on the network structure of *Jeung-pyun*. Korean J Food Cook Sci 20(4): 396-402.
- Lee JS (1998) Study on university students' consumption pattern and preference of Korean rice cake. Korean J Soc Food Sci 14(2): 133-139.
- Lee MW, Lee IS (2016) Quality characteristics of *Jeungpyun*

- prepared with brown rice and sea tangle powder. Korean J Food Cook Sci 32(2): 178-187.
- Lee YJ, Kim EH (2011) Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Hizikia fusiformis* powder. Korean J Food Cook Sci 27(6): 723-733.
- Moon HJ, Chang HG, Mok CY (1999) Selection of lactic starter for the improvement of *Jeungpyun* manufacturing process. Korean J Food Sci Technol 31(5): 1241-1246.
- Na HN, Yoon S, Park HW, Oh HS (1997) Effect of soy milk and sugar addition to *Jeungpyun* on physicochemical property of *Jeungpyun* batters and textural property of *Jeungpyun*. Korean J Soc Food Sci 13(4): 484-491.
- Park GS, Park EJ (2004) Quality characteristics of *Jeungpyun* added *Paecilomyces japonica* powder according to fermentation time. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(10): 1703-1708.
- Park JO, Jang HW (2009) Effects of *Sasa coreana* Nakai on the lipid compositions of serum in high cholesterol diet rats. J Life Sci 19(8): 1145-1151.
- Park MJ (2007) Quality characteristics of *Jeungpyun* with brown rice and barley flour. Korean J Food Cook Sci 23(5): 720-730.
- Pyun JW, Hyun YH, Nam HW (2012) Quality characteristics of *Jeolpyun* with *Hizikia fusiforme* powder. Korean J Food Nutr 25(1): 196-204.
- Rural Development Administration (2011) 8th Revision Food Composition Table. Kwangmoongak Press, Korea. pp 28-410.
- Ryu JH (2012) The study on the development of barley-based menu and meal for diabetes patients. MS Thesis Chonbuk National University, Jeonbuk. pp 1-97.
- Seo JS, Park ID (2014) Quality properties of barley *Kochujang* added with germinated barley powder. Korean J Food Culture 29(2): 187-194.

Date Received	Aug. 11, 2016
Date Revised	Aug. 17, 2016
Date Accepted	Aug. 18, 2016