



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2018.29.1.33>

ISSN 2287-5190 (on-line)

29(1): 33~47, 2018

29(1): 33~47, 2018

## 잡곡을 첨가한 증편의 품질 특성

심수진 · 권미라<sup>1)</sup> · 류호경<sup>1)†</sup>

부산대학교 교육대학원 영양교육전공 · 부산대학교 식품영양학과<sup>1)</sup>

### Quality Characteristics of Korean Steamed Rice Bread(Jeungpyun) Added with Grains

Su Jin Sim · Meera Kweon<sup>1)</sup> · Ho Kyung Ryu<sup>1)†</sup>

Dept. of Nutrition Education Graduate School, Pusan National University, Busan, Korea

Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan, Korea<sup>1)</sup>

#### ABSTRACT

Korean steamed rice bread called Jeungpyun is a traditional fermented rice product. The increased consumer interest in healthier foods has increased the consumption of whole grains for numerous nutritional benefits. However, the increasing amount of whole grains in products is challenging due to processing difficulties. In the present study, the effect of adding three whole grains (sorghum, proso millet, and glutinous foxtail millet) on Korean steamed rice bread quality were investigated using a full factorial design including a center point. Based on preliminary testing, the percentage of whole grains (used as grain flour), amount of Korean rice-based liquor (makkulli), and fermentation time were selected as factors, and two levels were selected for each factor. For quality evaluation, pH and the height of Jeungpyun batter during fermentation, height (Ed- why twice?), cross sectional area, moisture content, color and texture of Jeungpyun were measured. As the fermentation time was increased from 3 to 5 hours, the pH of the batters decreased. As the percentage of blended whole grain flours was increased from 25 to 50%, the Jeungpyun color darkened and its cross sectional area decreased. Like sorghum, as the amount of glutinous foxtail millet added in place of rice was increased from 25 to 50%, the Jeungpyun height was decreased. Regardless of grain type, the moisture content of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends was similar. Among the factors, the blending percentage of whole grain flours was the most critical factor for influencing the quality of Jeungpyun. The overall results demonstrated that sorghum, proso millet, and glutinous foxtail millet could be successfully used for producing healthy Jeungpyuns and thus advocate for expanding the whole grain usage in Korea.

**Key words:** Jeungpyun, sorghum, proso millet, glutinous foxtail millet, factorial analysis

Received: 14 June, 2017 Revised: 18 July, 2017 Accepted: 22 February, 2018

†Corresponding Author: Ho Kyung Ryu Tel: +82-51-510-7397 E-mail: hokryu@pusan.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

증편은 쌀가루에 막걸리를 첨가하여 발효시킨 전통 떡이다. 증편은 1670년도 문헌인 <음식지미방>에 그 제조법이 기록되어 있듯 조선시대 중기에 이 땅에 정착된 떡인데, 쉽게 상하지 않는 장점이 있다(Kang 1997). 이는 발효에 의해 pH가 4~5 정도로 낮아지므로 효모 이외의 잡균이 번식하기 어려운 환경이 되어 미생물에 의한 변패가 늦게 일어나 저장성이 좋아지기 때문이다(Lee & Woo 2001). 따라서 증편은 여름철에 많이 만들어 먹는 떡이다.

지금까지 증편은 쌀만으로 만들어왔고, 쌀로 만드는 떡이라는 고정화된 생각을 가지고 있다. 그러나 최근 쌀만으로는 부족한 영양소의 섭취를 위해 잡곡밥을 선호하는 것처럼 떡도 쌀만으로 만드는 것보다는 다양한 곡식을 섞어 만듦으로써 기능성 떡을 선호하는 경향이 있다. 이에 따라 잡곡을 첨가하여 기능성도 높이고 소비자의 기호도도 고려한 증편 제조의 필요성이 제기되고 있다.

우리나라의 대표적인 잡곡으로는 수수, 기장, 차조 등이 있는데 이들은 조선시대 농사서적인 <세종실록 지리지> 등에서 찹쌀, 팔과 더불어 오곡에 포함된 곡물이다. 예전에는 쌀과 비교하여 열등 작물로 여겨져 왔으나 근래에는 건강을 유지시키는 보조식량으로서의 역할이 증시되고 있다(RDA National Institute of Agricultural Sciences 2017).

수수(sorghum)는 외떡잎식물 벼목 화본과(禾本科)의 한해살이풀로 학명이 *Sorghum bicolor* L. Moench이다(Kim 2004). 쌀, 옥수수, 보리, 밀 다음으로 생산량이 많은 식용작물이고(Ministry of Agriculture and Forestry 2003) 한국에는 중국을 거쳐 전해졌으며 오랜 옛날부터 재배되어 온 것으로 추정된다(Kim 2004). 이 중 찰수수는 가식부 100 g 기준으로 에너지 374 kcal, 수분 8.8 g, 단백질 9.7 g, 지질 1.2 g, 회분 1.1 g, 탄수화물 79.2 g, 칼슘 11 mg, 인 204 mg, 철 2.4 mg, 칼륨 394 mg, 나트륨 14 mg을 함유하고 있다(RDA National Institute of Agricultural Sciences

2017). 수수는 체온유지, 위장보호, 소화 촉진작용, 해독작용, 식욕 개선 작용과 장기 치료 작용 및 설사를 멈추는 것으로 사용하기도 하였다(Nanjing University of TCM 1999).

기장(proso)은 인류가 최초로 재배하기 시작한 식량작물 중의 하나로써 민간에서 술, 떡 식용으로 널리 이용되는 중요한 작물로 오곡밥에서 빼놓을 수 없는 귀중한 잡곡 중의 하나이다. 기장은 가식부 100 g 기준 에너지 357 kcal, 수분 11.3 g, 단백질 11.2 g, 지질 1.4 g, 회분 1.4 g, 탄수화물 74.6 g, 칼슘 14 mg, 인 226 mg, 철 2.8 mg, 칼륨 233 mg, 나트륨 6 mg을 함유하고 있다(RDA National Institute of Agricultural Sciences 2017).

조(*Setaria italica*, foxtail millet, Italian millet)는 벼과에 속하는 식물로서 1년생의 천근성으로 요구량이 적고 수분조절의 기능이 높아 저장성이 우수하여 장기보존으로 맛이 변하지 않으며 척박한 토양에서도 생육이 좋은 작물로 보고되어있다(Kim et al. 1987). 입안에서의 촉감이나 맛은 우수한 편이 아니지만 배변을 쉽게 하여 변비를 예방하며 대장암을 예방하는 효과가 있다(Ha & Lee 2001). 차조는 가식부 100 g 기준 에너지 366 kcal, 수분 12.2 g, 단백질 9.3 g, 지질 3 g, 회분 1.5 g, 탄수화물 74 g, 칼슘 17 mg, 인 301 mg, 철 3 mg, 칼륨 329 mg, 나트륨 5 mg을 함유하고 있다(RDA National Institute of Agricultural Sciences 2017).

이에 본 연구는 대표적인 3대 곡물인 수수, 기장, 차조 등의 잡곡가루를 첨가하여 잡곡증편을 제조하고자 하였다. 기능성을 증진시키기 위해서는 다양하고 많은 양의 잡곡을 첨가하는 것이 유익하겠으나 재료의 양, 발효원, 부재료의 종류, 발효조건 등 다양한 요인들의 변화에 따라 증편의 품질에 많은 차이가 날 수 있으므로(Na et al. 1997), 좋은 품질의 잡곡증편 제조를 위한 가장 적절한 제조 조건을 찾아보고자 하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 실험재료

증편반죽에 사용된 쌀은 울주군 언양읍(2015년산)에서 생산된 쌀을 사용하였고 잡곡은 찰수수((주)현대농산 풍경소리 2015년 국내산), 차조(쌀집총과 2015년 국내산), 기장(한알의약속 웰빙잡곡 2015년 국내산)을 사용하였다. 그 외 막걸리(생탁, 부산)는 증편 제조 당일에 구입하여 사용하였고, 설탕(백설, 국내산)과 소금(백설 명품천일염, 국내산)을 첨가하였다. 반죽에 사용된 물은 30℃의 증류수를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 쌀가루 및 잡곡가루 제조

멥쌀과 수수, 기장, 차조는 3회 수세하여 실온에서 4시간 침지 후 2시간 체에 받쳐 물기를 뺀 후 제분하였다. 제분한 쌀가루 및 잡곡은 50g씩 나누어 지퍼백에 담아 -20℃의 냉동고에 보관하면서 증편제조에 사용하였다.

#### 2) 증편반죽 제조

멥쌀과 잡곡가루, 막걸리, 설탕, 물, 소금을 정량을 섞어 미니거품기를 이용하여 1분에 150회 저어 반죽을 균질하게 만들었으며, 발효 개시 2시간 후부터 1시간 간격으로 거품기를 이용하여 동일한 횟수로 저어 공기를 빼주는 작업을 반복하여 반죽을 제조하였다.

#### 3) 증편의 제조

증편의 제조를 위한 배합비는 선행연구를 참고하여 3회 예비실험 후 쌀가루 50 g, 막걸리 10 ml, 물 20

ml, 설탕 10 g, 소금 1 g, 발효시간 5시간을 표본으로 설정하였다(Table 1). 잡곡 증편의 품질특성 비교를 위한 실험군은 첨가된 잡곡의 비율, 막걸리와 물의 비율 및 발효시간을 달리하여 Table 2와 같이 설정하였다. 설탕과 소금의 비율은 동량으로 하였다.

완성된 반죽 50g을 온도 38℃를 유지하는 요구르트

**Table 2.** Experimental design for grain Jeungpyun preparation (%)

Sample <sup>1)</sup> No.	Factor		
	Grain flour(%)	Makkulli (%)	Fermentation time(h)
C	0	33.3	5
S1	25	33.3	5
S2	50	33.3	5
S3	25	20	5
S4	50	20	5
S5	37.5	26.6	4
S6	25	33.3	3
S7	50	33.3	3
S8	25	20	3
S9	50	20	3
P1	25	33.3	5
P2	50	33.3	5
P3	25	20	5
P4	50	20	5
P5	37.5	26.6	4
P6	25	33.3	3
P7	50	33.3	3
P8	25	20	3
P9	50	20	3
F1	25	33.3	5
F2	50	33.3	5
F3	25	20	5
F4	50	20	5
F5	37.5	26.6	4
F6	25	33.3	3
F7	50	33.3	3
F8	25	20	3
F9	50	20	3

<sup>1)</sup>Samples are C: control, S1~S9: sorghum, P1~P9: proso, F1~F9: glutinous foxtail millet

**Table 1.** Composition of experimental rice Jeungpyun preparation

Factor					
Rice flour (g)	Grain flour (g)	Makkulli (ml)	Water (ml)	Fermentation time(h)	Sugar salt (g) (g)
50	-	10	20	5	10 1

발효기(Fresh epple, Seoul, Korea)에 넣어 발효를 진행한 후 방울증편틀(4.5 cm × 6.3 cm)에 발효된 반죽을 부어 20분간 썰서 증편을 제조하였다. 완성된 증편은 실온에서 1시간 식힌 후 실험에 사용하였다.

#### 4) 증편의 품질특성 분석

##### (1) 이화학적 분석

반죽의 pH는 발효 전과 발효 후에 측정하였다. 반죽 pH는 비커에 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 1분 동안 균질화한 후 균질액을 실온에서 pH meter(Seven Easy pH meter S20, Mettler Toledo Inc., Columbus, OH, USA)를 사용하여 측정하였다.

발효시간에 따른 증편 반죽의 높이는 발효 전, 발효 시작 2시간, 3시간, 4시간, 5시간 후 공기를 빼기 전 높이를 측정하였다. 완성된 증편의 높이는 증편의 가장 높은 곳을 기준으로 하여 측정하였다.

증편의 단면적은 모눈종이를 이용하여 측정하였다. 모눈종이에 완성된 증편을 잘라 밀착시켜 단면적을 측정하였다.

증편의 수분함량은 증편을 -20℃의 급속냉각기에 얼린 후 꺼내어 증편의 단면을 긁어내어 FO-600M drying oven(JEIO TECH, Daejeon, Korea)을 이용하여 130℃에서 1시간 건조시킨 후 30분 방냉하여 AACC International Method 44-15.02 방법을 참고하여 측정하였다.

##### (2) 기계적 분석

증편의 표면색은 색도계(Color reader CR-20, KONICA MINOLTA, Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도) 및 b(yellowness, 황색도)를 측정하였다. 색도는 색채 값을 4회 반복하여 측정하여 평균값 ± SD로 나타내었다. 이 때 사용한 표준백판의 L값은 95.0, a값은 0.0, b값은 3.8 이었다.

Texture는 texture analyzer(BROOKFIELD CT3, Operating instructions manual No. M08-372-E0315, Massachusetts, USA)를 사용하여 증편의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(resilience)을 측정하였

다. 조건은 Test Type: Compression, Test speed: 1 mm/S, Target Value: 40%, probe는 TA18(지름 12.7 mm), Fixture: TA-BT-KIT를 이용하였다. Texture analyzer는 AACC Method 74-09의 방법을 참고하여 모든 시료는 2.5×2.5×2.5 cm 로 일정하게 자른 후 3회 반복 측정하여 값을 산출하였다.

#### 5) 잡곡증편의 품질에 영향을 미치는 요인분석

잡곡증편의 품질에 영향을 미치는 요인은 design expert software version 10.0.6.0(Stat-Ease) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 잡곡의 양, 막걸리의 양, 발효시간을 3 factor로 설정하였고, 발효 전과 후의 pH, 높이, 단면적, 색도, 경도, 부착성, 탄력성, 수분함량 등 11가지의 반응의 데이터를 기입하여 유의성을 검증하였다.

### 3. 통계 처리 및 분석 방법

데이터는 SPSS Ver 18.0 for Window software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 통계처리 하였으며, 각 시료군의 차이는 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test의 방법으로 유의수준  $p < 0.05$ 에서 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 잡곡 증편의 이화학적 특성의 변화와 그에 영향을 미치는 요인 분석

#### 1) 증편 반죽의 pH

증편반죽의 발효 전과 발효 후의 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 막걸리의 양과 발효시간 등 다른 조건은 멥쌀증편(C)과 동일하게 하고 멥쌀과 잡곡의 비율(%)만을 75:25로 하여 만든 증편반죽(S1, P1, F1)의 pH는 발효 전보다 발효 후에 더 낮아진 것을 알 수 있었다. 발효 중에 pH가 낮아지는 것은 막걸리의 영향으로 산이 생성되기 때문인 것으로 생각되며 이는 Jung et al.(2004), Lee et al.(2001), Moon et al.(1999)의 연구에서도 동일한 결과를 보고하였다. 이리

**Table 3.** Change in the pH of Jeungpyun batters made from rice and whole grain flour blends before and after fermentation

Sample <sup>1)</sup> No.	Before fermentation	After fermentation	Fermentation time (h)
C	5.78	4.62	5
S1	4.72	3.79	5
S2	4.80	3.86	5
S3	4.83	3.79	5
S4	5.04	3.89	5
S5	4.76	3.95	4
S6	4.53	3.89	3
S7	4.53	4.03	3
S8	4.54	3.85	3
S9	4.74	4.00	3
P1	5.54	4.74	5
P2	5.86	5.11	5
P3	5.70	4.78	5
P4	5.95	5.54	5
P5	5.59	5.06	4
P6	5.52	5.00	3
P7	5.80	5.34	3
P8	5.63	4.99	3
P9	5.84	5.39	3
F1	5.87	4.87	5
F2	5.94	5.27	5
F3	5.91	4.85	5
F4	5.88	5.43	5
F5	5.88	5.28	4
F6	5.78	5.22	3
F7	5.88	5.27	3
F8	5.81	5.25	3
F9	5.89	5.24	3

<sup>1)</sup>Samples are C: control, S1~S9: sorghum, P1~P9: proso, F1~F9: glutinous foxtail millet

한 pH의 변화는 증편반죽 내의 여러 효소들의 활성에 영향을 미치는 주요한 환경 요인이 되며(Na et al. 1997), pH가 5이하로 내려가면 젖산균 외의 유해균은 번식이 억제되기 때문에 증편의 저장성이 높아지게 된다(Lee et al. 2001). Lee et al.(2016)은 현미와 다시마분말을 첨가한 증편의 연구에서 반죽을 혼합한 직후의 pH는 시료 간에 큰 차이 없이 5.05-5.14를 보였으나 발효시간이 경과됨에 따라 모든 시료에서 pH가 낮아졌다고 하여 본 연구와 동일한 결과를 보여주었다.

잡곡의 종류 및 첨가된 잡곡의 양, 발효시간, 막걸리의 양에 따른 차이 등에 따라 발효 전과 발효 후의 pH가 달라졌음을 알 수 있었다. 이러한 잡곡증편 반죽의 발효에 의한 pH의 변화에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 수수증편반죽의 경우 발효 후 pH의 변화에 유의적인 영향을 미치는 요인은 수수의 첨가량과 발효시간으로 수수의 첨가량이 많으면 pH가 덜 낮아졌고, 발효시간이 길면 pH가 더 낮아졌음을 보여주었다. 기장증편반죽의 발효 후 pH에 유의하게 영향을 미치는 요인은 기장의 첨가량인 것으로 나타나 수수와 마찬가지로 기장의 첨가량이 많을수록 발효에 의해 pH가 낮아지는 정도가 더 적음을 보여주었다. 이러한 결과는 잡곡가루의 첨가량이 많아지면 발효 후 pH가 낮아지는 정도를 억제하는 것으로 판단된다. 이와는 달리 차조반죽의 발효에 따른 pH의 변화에 유의적으로 영향을 미치는 요인은 없는 것으로 나타났다.

**Table 4.** Significant factors and statistical models based on ANOVA for the pH of Jeungpyun batters made from rice and whole grain flour blends after fermentation

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Constatation
Sorghum	Grain amount	Batter pH after fermentation = $3.89 + (0.058 * A) - (0.055 * C)$	0.879	Curvature Linear	Significant Significant
	Fermentation time				
Proso	Grain amount	Batter pH after fermentation = $5.11 + (0.23 * A)$	0.740	Curvature Linear	Significant Significant
Glutinous foxtail millet	-	-	0.429	Curvature Linear	Not significant Not significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05

## 2) 증편반죽의 높이

발효조건에 따른 잡곡증편 반죽의 높이의 변화는 Table 5와 같다. 수수증편 반죽의 경우 발효 전 반죽의 높이는 31 mm로 거의 동일하였으나 발효 2시간 후에는 모든 반죽에서 발효 전보다 높아졌다. 기장증

**Table 5.** Batter height of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends fermented for different times

Sample <sup>1)</sup> No.	Before fermentation	After fermentation	Fermentation time (h)
C	33	57	5
S1	31	50	5
S2	31	37	5
S3	31	43	5
S4	31	44	5
S5	31	33	4
S6	31	52	3
S7	30	37	3
S8	31	46	3
S9	31	33	3
P1	32	32	5
P2	32	33	5
P3	32	32	5
P4	32	33	5
P5	32	33	4
P6	33	37	3
P7	29	39	3
P8	32	37	3
P9	32	37	3
F1	33	33	5
F2	33	32	5
F3	34	34	5
F4	33	34	5
F5	33	34	4
F6	33	32	3
F7	33	32	3
F8	33	33	3
F9	33	32	3

<sup>1)</sup>samples are C: control, S1~S9: sorghum, P1~P9: proso, F1~F9: glutinous foxtail millet

편 반죽의 높이도 발효 전에는 32 mm로 모두 동일하였으나 발효 2시간 후에는 모든 반죽에서 발효 전보다 높아졌으나 잡곡 첨가량과 막걸리의 함량에 따라 군간에 차이는 있으나 발효시간이 길어짐에 따라 오히려 반죽의 높이가 감소하였다. 차조증편반죽의 높이도 발효 2시간 후에는 발효 전보다 높아졌으나 3시간 이후부터는 반죽의 조건에 따라 발효시간이 길어질수록 더 높아진 것도 있으나 오히려 반죽의 높이가 감소한 것도 있어 기장증편반죽과 동일한 양상을 나타내었다.

잡곡증편반죽의 높이 변화에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위하여 design expert를 이용하여 분석한 결과는 Table 6과 같다. 수수증편반죽의 경우 수수첨가량이 증편반죽의 높이에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 즉 수수첨가량이 많을수록 증편반죽의 높이는 낮았다. 기장증편반죽의 높이는 발효시간에 영향을 받는 것으로 나타나서 발효시간이 길어질수록 반죽의 높이가 낮아졌다. 차조증편반죽의 높이는 발효시간과 막걸리의 양에 따라 영향을 받는 것으로 나타났는데 막걸리의 첨가량이 많을수록 반죽의 높이가 높았고, 발효시간이 길어질수록 반죽의 높이는 낮아졌다. Kang et al.(1996)은 증편반죽의 발효과정 중 형성되는 그물형태의 망상구조는 반죽 속에 존재하는 미생물들이 생산해 내는 물질과 쌀 단백질간의 상호작용에 의한 것이라고 하였다. Na et al.(1997)은 반죽의 부피가 증가하다가 다시 감소하는 현상은 반죽 내의 망상구조가 완전히 형성되지 않아 미생물에 의해 생성되는 CO<sub>2</sub>를 모두 포함하지 못하고 CO<sub>2</sub>의 팽압에 의해 구조가 붕괴되는 현상으로 설명하였다. 쌀빵을 제조한 Hahn (2004)의 연구에서는 반죽의 점성은 이상적인 식빵의 모양을 결정하는 중요한 인자로서 초기 발효 시 반죽이 많이 팽창하더라도 가스 보유력이 부족하면 제품의 부피를 감소시키며 점성이 낮으면 가열 과정에서 가스 보유력이 약하고 점성이 너무 높으면 제품의 팽창정도가 부적합하다고 하였다.

**Table 6.** Significant factors and statistical models based on ANOVA for the height of Jeungpyun batters made from rice and whole grain flour blends after fermentation

Grains	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	Grain amount	batter height after fermentation = +41.67-(5.00*A)	0.5051	Curvature	Significant
				Linear	Significant
Proso	Fermentation time	batter height after fermentation = +34.78-(2.50*C)	0.8687	Curvature	Significant
				Linear	Significant
Glutinous foxtail millet	Fermentation time Makkulli	batter height after fermentation = +32.89-(0.50*B)+(0.50*C)	0.5806	Curvature	Significant
				Linear	Not significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05

**3) 증편의 높이**

완성된 증편의 높이는 Table 7과 같다. 멥쌀 100%, 막걸리 33.3%, 발효 5시간으로 하여 만든 멥쌀증편의 높이는 45 mm이었다. 이와 비교하기 위하여 막걸리의 양과 발효시간 등 다른 조건은 멥쌀증편과 동일하게 하고 멥쌀과 잡곡의 비율(%)만을 75:25로 하여 만든 증편의 높이는 수수(S1)증편 40 mm, 기장(P1)증편 40 mm, 차조(F1)증편은 38 mm로 잡곡의 첨가로 인해 증편의 높이가 낮아졌고, 낮아진 정도는 잡곡의 종

류에 따라 차이를 보였다.

이러한 증편의 높이에 영향을 미치는 요인을 design expert를 이용하여 분석한 결과는 Table 8과 같다. 수수증편의 경우에는 수수의 첨가량이 수수증편의 높이에 영향을 미치는 가장 중요한 요인인 것으로 나타났다. 즉 수수의 첨가량이 많을수록 증편의 높이가 낮은 것으로 나타났다. 기장증편의 경우에는 증편의 높이에 유의적인 영향을 미치는 요인은 없어 기장의 첨가량, 막걸리의 첨가량, 발효시간 등이 골고루 영향을 미치

**Table 7.** Height of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Sorghum (mm)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	40	31	40	22	32	42	33	41	31
Proso (mm)	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
	40	34	33	32	33	39	38	40	38
Glutinous foxtail millet (mm)	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
	38	34	43	37	41	33	31	44	38

**Table 8.** Significant factors and statistical models based on ANOVA for the height of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	Grain amount	Height = 41.67 - (5.00*A)	0.5051	Curvature	Significant
				Linear	Significant
Proso	-	-	0.3721	Curvature	Not significant
				Linear	Not significant
Glutinous foxtail millet	Grain amount Makkulli	Height= 37.67 - (2.25*A) - (3.25*B)	0.7813	Curvature	Significant
				Linear	Significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05

는 것으로 생각된다. 차조증편의 경우에는 차조의 첨가량과 막걸리의 양이 증편의 높이에 유의적인 영향을 미치는 중요한 요인인 것으로 나타났다. 즉 차조의 첨가량이 많을수록, 막걸리의 첨가량이 많을수록 완성된 증편의 높이가 낮아지는 결과를 보였다.

4) 증편의 단면적

증편의 단면적은 Table 9와 같다. 증편의 단면적은 71.4 ~107.2 mm<sup>2</sup>의 범위로 나타났는데 수수증편의 단면적이 가장증편이나 차조증편에 비해 상대적으로 커서 대조군인 멥쌀증편의 단면적과 유사한 수준이었다. 즉 멥쌀 100%, 막걸리 33.3%, 발효 5시간으로 만든 멥쌀증편의 단면적은 100.2 mm와 비교하였을 때 막걸리의 양, 발효시간 등 다른 조건은 멥쌀증편과 동

일하고 쌀가루와 잡곡가루의 비율(%)만 75:25로 만든 증편의 단면적이 수수(S1)증편 105.2 mm<sup>2</sup>, 기장(P1) 증편 88.4 mm<sup>2</sup>, 차조(F1)증편은 99.2 mm<sup>2</sup>로 잡곡의 종류에 따라 차이를 보였다.

증편의 단면적에 영향을 미치는 요인을 Design Expert 를 이용하여 분석한 결과는 Table 10과 같다. 수수증편의 경우에는 수수의 첨가량이 단면적에 영향을 미치는 가장 중요한 요인인 것으로 나타나, 수수첨가량이 많을수록 단면적이 작아짐을 알 수 있었다. 이는 우유첨가에 따른 증편의 품질특성연구(Jung et al, 2008)에서 지나친 우유첨가는 증편의 부피증가를 방해하는 것으로 생각된다는 결과 및 술잎의 첨가량이 많아질수록 부피가 작아졌다(Shim et al. 2000)는 연구와 일치하는 결과이다. Lee et al.(2004)은 쌀의 단백질이 증편

Table 9. Cross sectional area of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

(unit : mm <sup>2</sup> )					
Sorghum		Proso		Glutinous foxtail millet	
Sample	Cross sectional area	Sample	Cross sectional area	Sample	Cross sectional area
S1	105.2	P1	88.4	F1	99.2
S2	78.6	P2	79.8	F2	89.4
S3	107.2	P3	80.4	F3	82.8
S4	81.8	P4	71.4	F4	81.4
S5	76.2	P5	80.2	F5	98.8
S6	106.4	P6	82.8	F6	80.4
S7	87.8	P7	83.2	F7	76.2
S8	100.2	P8	79.8	F8	91.8
S9	79.6	P9	84.4	F9	78.2

Note: Cross sectional area for control rice Jeungpyun was 100.2 mm<sup>2</sup>

Table 10. Significant factors and statistical models based on ANOVA for the cross sectional area of Jeungpyun made from rice and whole grain flour blends

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	Grain amount	Cross section = 91.44 - (11.40*A)	0.7524	Curvature Linear	Significant Significant
Proso	-	-	0.2432	Curvature Linear	Not significant Not significant
Glutinous foxtail millet	-	-	0.3177	Curvature Linear	Not significant Not significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05



의 점도 증가에 영향을 준다고 보고하였다. 그러나 기장증편과 차조증편은 단면적에 유의적인 영향을 미치는 요인은 없는 것으로 나타나 여러 요인들이 고루 영향을 미치는 것으로 생각된다.

5) 증편의 수분 함량

증편의 수분함량은 Table 11과 같다. 막걸리와 물의 함유량이 많아 수분함량은 48.9~55.5%로 높게 측정되었다. 멥쌀 100%, 막걸리 33.3%, 발효 5시간으로 하여 만든 멥쌀증편의 수분함량은 51.7%였다. 멥쌀증편과 동일한 조건이면서 멥쌀과 잡곡의 비율(%)만을 75:25로 하여 만든 잡곡증편의 수분함량이 수수(S1)증편 52.8%, 기장(P1)증편 51.8%, 차조(F1)증편은 53.2%로 증편의 수분함량은 비슷하였다. 이는 현미와 발아

현미 증편의 수분함량이 유의적인 차이가 없었다는 Seo et al.(2011)의 결과 및 유색미의 첨가량을 달리하여 전통적인 방법으로 제조한 시료에서 수분함량은 유의적인 차이가 없었다는 연구(Shin et al, 2004)와 동일한 결과이다.

증편의 수분함량에 영향을 미치는 요인을 Design Expert를 이용하여 분석한 결과는 Table 12와 같다. 수수증편, 기장증편, 차조증편 모두에서 증편의 수분함량에 유의적인 영향을 미치는 요인은 없는 것으로 나타났다, 이는 막걸리와 물의 첨가량이 기본적으로 많아 다른 요인들이 증편의 수분함량에 미치는 영향력이 적기 때문인 것으로 생각된다.

Table 11. Moisture content of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

(unit : %)

Sorghum		Proso		Glutinous foxtail millet	
Sample	Moisture content (%)	Sample	Moisture content (%)	Sample	Moisture content (%)
S1	52.8	P1	51.8	F1	53.2
S2	55.5	P2	53.0	F2	53.6
S3	51.2	P3	52.0	F3	53.3
S4	53.4	P4	51.3	F4	52.2
S5	52.6	P5	53.1	F5	52.3
S6	51.7	P6	52.0	F6	55.2
S7	50.5	P7	48.9	F7	53.5
S8	50.6	P8	51.6	F8	52.9
S9	52.8	P9	51.1	F9	52.9

Table 12. Significant factors and statistical models based on ANOVA for the moisture content of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	-	-	0.5527	Curvature	Not significant
				Linear	Not significant
Proso	-	-	0.1911	Curvature	Not significant
				Linear	Not significant
Glutinous foxtail millet	-	-	0.3574	Curvature	Not significant
				Linear	Not significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05

**Table 13.** Color of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Sample <sup>1)</sup> No.	Color		
	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
C	68.2 ± 0.4	-1.6 ± 0.1	5.0 ± 0.4
S1	52.5 ± 0.4 <sup>f</sup>	7.6 ± 0.2 <sup>a</sup>	10.5 ± 0.3 <sup>ab</sup>
S2	43.4 ± 0.9 <sup>c</sup>	9.2 ± 0.4 <sup>cde</sup>	10.4 ± 0.6 <sup>a</sup>
S3	46.6 ± 0.9 <sup>d</sup>	8.8 ± 0.2 <sup>bc</sup>	12.0 ± 0.2 <sup>d</sup>
S4	39.7 ± 1.0 <sup>ab</sup>	9.6 ± 0.4 <sup>de</sup>	10.4 ± 0.4 <sup>a</sup>
S5	42.3 ± 1.3 <sup>c</sup>	9.1 ± 0.4 <sup>cd</sup>	10.9 ± 0.7 <sup>abc</sup>
S6	51.0 ± 0.9 <sup>e</sup>	8.5 ± 0.4 <sup>b</sup>	11.3 ± 0.4 <sup>bcd</sup>
S7	40.7 ± 1.3 <sup>b</sup>	10.8 ± 0.6 <sup>f</sup>	13.7 ± 0.7 <sup>e</sup>
S8	47.6 ± 0.7 <sup>d</sup>	8.4 ± 0.2 <sup>b</sup>	11.4 ± 0.3 <sup>cd</sup>
S9	39.0 ± 0.8 <sup>a</sup>	9.7 ± 0.5 <sup>e</sup>	10.6 ± 0.7 <sup>abc</sup>
F-value	110.7 <sup>***</sup>	24.4 <sup>***</sup>	17.2 <sup>***</sup>
P1	58.4 ± 0.4 <sup>ab</sup>	-0.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	18.2 ± 0.5 <sup>b</sup>
P2	57.4 ± 0.8 <sup>a</sup>	1.4 ± 0.2 <sup>c</sup>	23.7 ± 0.4 <sup>de</sup>
P3	58.0 ± 0.7 <sup>ab</sup>	-0.3 ± 0.2 <sup>a</sup>	17.4 ± 0.4 <sup>a</sup>
P4	57.4 ± 0.3 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.1 <sup>c</sup>	23.4 ± 0.6 <sup>d</sup>
P5	59.1 ± 1.0 <sup>bc</sup>	0.3 ± 0.1 <sup>b</sup>	20.3 ± 0.3 <sup>c</sup>
P6	59.0 ± 0.9 <sup>bc</sup>	-0.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	18.0 ± 0.7 <sup>ab</sup>
P7	58.0 ± 0.4 <sup>ab</sup>	1.2 ± 0.2 <sup>c</sup>	23.7 ± 0.6 <sup>de</sup>
P8	60.0 ± 0.8 <sup>c</sup>	0.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	18.5 ± 0.4 <sup>b</sup>
P9	60.0 ± 1.0 <sup>c</sup>	1.4 ± 0.1 <sup>c</sup>	24.2 ± 0.3 <sup>e</sup>
F-value	6.7 <sup>***</sup>	109.7 <sup>***</sup>	144.4 <sup>***</sup>
F1	54.8 ± 0.4 <sup>d</sup>	-0.1 ± 0.1 <sup>ab</sup>	10.3 ± 0.4 <sup>b</sup>
F2	47.4 ± 0.4 <sup>ab</sup>	0.6 ± 0.1 <sup>c</sup>	13.2 ± 0.1 <sup>c</sup>
F3	54.3 ± 1.1 <sup>d</sup>	-0.1 ± 0.1 <sup>b</sup>	10.8 ± 0.3 <sup>c</sup>
F4	44.7 ± 0.7 <sup>a</sup>	0.8 ± 0.1 <sup>d</sup>	13.1 ± 0.4 <sup>e</sup>
F5	53.6 ± 0.9 <sup>d</sup>	-0.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	9.4 ± 0.5 <sup>a</sup>
F6	49.7 ± 0.6 <sup>bc</sup>	-0.0 ± 0.2 <sup>b</sup>	10.6 ± 0.5 <sup>bc</sup>
F7	46.3 ± 0.8 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.1 <sup>c</sup>	11.9 ± 0.4 <sup>d</sup>
F8	50.8 ± 5.0 <sup>c</sup>	-0.3 ± 0.1 <sup>a</sup>	10.1 ± 0.3 <sup>b</sup>
F9	46.4 ± 0.5 <sup>a</sup>	0.5 ± 0.2 <sup>c</sup>	12.6 ± 0.3 <sup>c</sup>
F-value	18.1 <sup>***</sup>	69.3 <sup>***</sup>	57.4 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Samples are C: control, S1~S9: sorghum, P1~P9: proso, F1~F9: foxtail glutinous millet

<sup>2)</sup>Mean ± S.D. \*\*\*p<0.001

<sup>3)</sup>Means in a row different superscripts are significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test

## 2. 잡곡의 첨가에 따른 물리적 특성의 변화와 그에 영향을 미치는 요인 분석

### 1) 색도(Color)

뽕쌀중편과 세가지 잡곡중편의 색도(L\*, a\*, b\*)를 측정된 결과는 Table 13과 같다. L\*값은 명도를 나타내는데 수수중편, 기장중편, 차조중편 등 모든 잡곡 중편의 L\*값이 뽕쌀중편의 L\*값보다 낮은 것으로 나타났다. 적색도 a\*값은 수수중편이 기장중편이나 차조중편에 비해 높았는데 이는 수수가 가지고 있는 고유의 붉은 색의 영향을 받아서인 것으로 생각된다. 황색도 b\*값은 세 가지 잡곡 중편 중 기장중편이 가장 높은 것으로 나타났는데 이는 기장이 열은 노란빛을 가지기 때문인 것으로 생각된다.

색도에 영향을 미치는 요인들을 design expert를 이용하여 분석한 결과는 Table 14와 같다. 수수중편의 L\*값의 경우 수수의 첨가량과 막걸리의 양에 따라 유의적인 차이를 보였다. 즉 수수첨가량이 많을수록 L\*값이 낮았고, 막걸리의 양이 많을수록 L\*값이 높은 것으로 나타났다. a\*값도 수수의 첨가량이 유의적인 영향을 미치는 요인으로 수수의 첨가량이 많을수록 높았다. 이는 Woo et al.(2009)의 연구에서 수수가루가 많이 첨가될수록 두부의 L\*값은 감소하는 경향과 일치하였고, 또 다른 Woo et al.(2010)의 발효주 연구에서의 색도변화와 유사한 결과로써 수수의 첨가량이 증가할수록 명도를 나타내는 L\*값은 감소하는 경향을 보였고 적색도를 나타내는 a\*값은 증가하는 경향을 보였는데 이는 수수의 색소에 의한 것으로 보인다고 하였다. 황색도를 나타내는 b\*값은 조건에 따른 유의성을 보이지 않았다.

기장중편의 경우 L\*값은 발효시간에 의해 유의한 차이를 보여 발효시간이 5시간인 경우 57.4~58.4, 4시간일 때 59.1, 3시간일 때 58.0~60.0로 발효시간이 길수록 L\*값이 낮은 것으로 나타났다. a\*값과 b\*값은 기장의 첨가량이 많을수록 유의적으로 높아졌는데 이것도 수수와 마찬가지로 기장 고유의 색이 중편의 색도에 영향을 미친 것으로 생각된다.

**Table 14.** Significant factors and statistical models based on ANOVA for the color L\*, a\*, b\* of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	Grain amount	$L^* = 44.75 - (4.35 * A) + (1.85 * B)$	0.9258	Curvature	Significant
	Makkulli			Linear	Significant
	Grain amount	$a^* = 9.06 + (0.74 * A)$	0.6680	Curvature	Significant
	-	-	0.2140	Linear	Significant
				Linear	Not significant
Proso	Fermentation time	$L^* = 58.60 - (0.65 * C)$	0.5046	Curvature	Significant
				Linear	Significant
	Grain amount	$a^* = 0.56 + (0.74 * A)$	0.9697	Curvature	Significant
				Linear	Significant
	Grain amount	$b^* = 20.82 + (2.86 * A)$	0.9800	Curvature	Significant
				Linear	Significant
Glutinous Foxtail millet	Grain amount	$L^* = 49.76 - (3.11 * A)$	0.6618	Curvature	Significant
				Linear	Significant
	Grain amount	$a^* = 0.19 + (0.37 * A)$	0.7527	Curvature	Significant
				Linear	Significant
	Grain amount	$b^* = 11.34 + (1.13 * A)$	0.6411	Curvature	Significant
				Linear	Significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup>significant p-value < 0.05

차조 증편의 색도는 차조의 양에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 즉 차조의 첨가량이 증가할수록 L\* 값은 유의적으로 감소하였고, a\*값과 b\*값은 유의적으로 높아졌다.

Park(2007)의 연구에서도 증편에 현미와 보리를 대체하면 대체량이 많을수록 보리는 어둡고 붉은 색이 나며 현미는 어둡고 붉은 노란색이 강하게 나타난다고 하여 본 연구와 동일한 결과를 보였다. 이처럼 색도는 잡곡이 가지고 있는 고유한 색에 따라 영향을 많이 받는 것으로 생각된다.

## 2) 텍스처(Texture)

수수증편, 기장증편, 차조증편의 경도, 부착성, 탄력성 등의 텍스처를 측정된 결과는 Table 15와 같다. 증편의 경도는 1.63~3.07의 넓은 범위를 보였다. 수수증편과 기장증편의 경우 모두 잡곡첨가량 37.5%, 막걸리 26.6%, 발효시간 4시간인 S5와 P5의 경도가 가장

높았다. 차조증편의 경우 차조첨가량 50%, 막걸리 33.3%, 발효시간 3시간인 F7의 경도가 가장 높았다.

떡의 부착성은 떡의 성분과 특성에 따라 차이가 많은 것으로 알려져 있다. 감귤과피분말을 첨가한 설기떡의 품질특성의 연구에서 설기떡의 부착성은 -51.43으로 낮았으나(Kim et al. 2011), 인절미의 품질특성 연구에서 인절미의 부착성은 -31.73로 상대적으로 높은 것으로 나타났다(Cho et al. 2000). 그에 비해 본 연구의 증편의 부착성은 1.7부터 16.8까지의 넓은 범위로 나타났는데 이는 잡곡증편의 제조조건에 따른 차이임을 알 수 있었다. 본 연구에서는 수수, 기장, 차조가루 등 잡곡을 첨가했을 때 부착성이 대조군인 멥쌀증편보다 높아짐을 알 수 있었다. 그러나 현미와 보리가루를 첨가한 증편의 연구에서는 현미가루를 첨가한 증편의 경우 대체량이 많을수록 부착성이 컸으나 보리가루를 첨가한 증편의 경우 오히려 대체량이 많을수록 부착성이 유의적으로 낮게 나타난 결과를 보여(Park 2007)

**Table 15.** Textural properties of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Sample <sup>1)</sup> No.	Hardness	Adhesiveness	Resilience
C	2.0 ± 0.0	1.7 ± 0.0	0.3 ± 0.0
S1	1.9 ± 0.1 <sup>ab</sup>	2.3 ± 0.4 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>d</sup>
S2	1.6 ± 0.1 <sup>a</sup>	3.5 ± 0.8 <sup>ab</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>c</sup>
S3	2.2 ± 0.0 <sup>c</sup>	2.6 ± 0.1 <sup>ab</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>ab</sup>
S4	1.8 ± 0.0 <sup>ab</sup>	14.2 ± 1.8 <sup>d</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>a</sup>
S5	3.1 ± 0.0 <sup>c</sup>	9.1 ± 0.6 <sup>bcd</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>abc</sup>
S6	2.2 ± 0.0 <sup>c</sup>	3.5 ± 0.2 <sup>ab</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>d</sup>
S7	1.7 ± 0.1 <sup>a</sup>	4.8 ± 1.6 <sup>abc</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>bc</sup>
S8	2.5 ± 0.1 <sup>d</sup>	2.1 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>bc</sup>
S9	2.1 ± 0.0 <sup>bc</sup>	11.1 ± 7.6 <sup>cd</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>ab</sup>
F-value	157.2 <sup>***</sup>	5.5 <sup>*</sup>	13.4 <sup>***</sup>
P1	2.1 ± 0.0 <sup>b</sup>	2.8 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>b</sup>
P2	2.1 ± 0.0 <sup>b</sup>	10.9 ± 0.3 <sup>d</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>b</sup>
P3	2.8 ± 0.1 <sup>d</sup>	8.3 ± 5.1 <sup>bcd</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
P4	2.2 ± 0.0 <sup>b</sup>	16.8 ± 0.2 <sup>c</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>b</sup>
P5	2.9 ± 0.1 <sup>d</sup>	9.5 ± 0.0 <sup>cd</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>c</sup>
P6	2.4 ± 0.1 <sup>c</sup>	5.4 ± 0.3 <sup>abc</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>d</sup>
P7	1.7 ± 0.0 <sup>a</sup>	1.7 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>e</sup>
P8	2.5 ± 0.0 <sup>c</sup>	4.1 ± 3.4 <sup>ab</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>c</sup>
P9	1.8 ± 0.0 <sup>a</sup>	3.2 ± 0.3 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>d</sup>
F-value	80.6 <sup>***</sup>	11.2 <sup>**</sup>	89.1 <sup>***</sup>
F1	2.5 ± 0.0 <sup>d</sup>	5.5 ± 0.2 <sup>bc</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>de</sup>
F2	2.2 ± 0.0 <sup>bcd</sup>	7.4 ± 0.2 <sup>d</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>b</sup>
F3	1.9 ± 0.0 <sup>ab</sup>	4.5 ± 0.4 <sup>b</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>c</sup>
F4	1.7 ± 0.1 <sup>a</sup>	6.3 ± 0.1 <sup>cd</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
F5	2.3 ± 0.1 <sup>cd</sup>	3.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>e</sup>
F6	2.5 ± 0.0 <sup>d</sup>	10.1 ± 1.2 <sup>c</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
F7	2.5 ± 0.4 <sup>d</sup>	7.0 ± 1.1 <sup>d</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
F8	1.6 ± 0.1 <sup>a</sup>	4.7 ± 0.2 <sup>b</sup>	0.3 ± 0.0 <sup>cd</sup>
F9	2.1 ± 0.0 <sup>bc</sup>	7.3 ± 0.5 <sup>d</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>a</sup>
F-value	12.1 <sup>***</sup>	24.1 <sup>***</sup>	34.4 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup>Samples are C: control, S1~S9: sorghum, P1~P9: proso, F1~F9: glutinous foxtail millet

<sup>2)</sup>Mean ± S.D. \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

<sup>3)</sup>Means in a row different superscripts are significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test

잡곡에 따라 부착성이 달라짐을 알 수 있었다. 또한 다른 증편의 제조조건에 따라서도 차이를 보여 수수증편과 기장증편은 잡곡의 양이 50%, 막걸리의 양이 20%, 발효시간이 5시간인 S4와 P4의 부착성이 가장 높아서 동일한 경향을 보였다. 차조증편은 잡곡 함량이 25%, 막걸리의 양이 33.3%, 발효시간이 3시간인 F6의 부착성이 가장 높았다.

탄력성은 씹을 때 반동되어지는 느낌으로(Ko et al. 2007) 각 잡곡증편의 탄력성은 조건에 따라 일정한 경향을 보이지 않고 다양한 결과를 나타내 텍스처 중 가장 여러 요인의 복합적인 영향을 받는 것으로 생각된다.

경도, 부착성 및 탄력성 등의 텍스처에 영향을 미치는 요인을 분석한 결과는 Table 16과 같다. 수수증편의 경우 경도와 부착성은 수수의 첨가량, 막걸리의 양 및 발효시간 등 3가지 요인 모두에서 유의성을 보이지 않았다. 그러나 탄력성은 수수첨가량과 막걸리의 양이 유의적으로 영향을 미쳐 수수첨가량이 적고 막걸리의 양이 많을수록 탄력성은 높았다. 이는 Park(2007)의 연구에서 보리가루 및 현미가루의 대체량이 감소할수록 탄력성이 증가한다고 한 실험결과와 같은 경향을 나타내었다.

기장증편은 경도가 기장의 첨가량에 의해 영향을 받는 것으로 나타나 기장의 첨가량이 많을수록 경도가 낮았다. 이는 콩가루와 콩단백질을 첨가하여 제조한 증편이 그것을 첨가하지 않은 대조구보다 경도가 높았다는 연구결과(Lee et al. 1992)나 현미와 발아현미의 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하는 값을 보인 연구결과(Seo et al. 2011)와는 다른 결과이나 난백과 전지분유를 첨가한 증편은 대조구보다 경도가 낮았다는 연구(Choi et al. 1996)와는 일치하는 결과이다. 또한 증편의 제조 시 부재료가 첨가되면 경도가 낮아지는데 이는 전분구조들이 분산 또는 이환되어 전분분자의 집합 및 결정화의 원인이 되는 수소결합이 열에 의해 쉽게 끊어져 분해되기 때문인 것으로 설명한 연구들(Jo et al. 1979; Yoon 2003; Park et al. 2003)과는 일치한 결과이다. 파프리카즙을 첨가한 증편의 경도는 파프리카즙의 첨가량과 유의적인 차이는 없었던 연구(Jung

**Table 16.** Significant factors and statistical models based on ANOVA for the hardness, adhesiveness, resilience of Jeungpyuns made from rice and whole grain flour blends

Grain	Significant factor	Formula	R-Squared	Model	Significance
Sorghum	-	-	0.1863	Curvature	Not significant
	-	-	0.4276	Linear	Not significant
	Grain amount Makkulli	Resilience = 0.27 - (7.500E-003*A) + (1.000E-002* B)	0.8396	Curvature Linear	Not significant Not significant
Proso	Grain amount	Hardness= 2.27 - (0.25*A)	0.3781	Curvature Linear	Significant Not significant
	-	-	0.3878	Curvature Linear	Not significant Not significant
	Fermentation time	Resilience = 0.26 - (0.020*C)	0.5902	Curvature Linear	Significant Significant
Glutinous foxtail millet	Makkulli	Hardness= 2.14 + (0.29*B)	0.7780	Curvature Linear	Significant Significant
	-	-	0.1855	Curvature Linear	Not significant Not significant
	-	-	0.3472	Curvature Linear	Not significant Not significant

<sup>1)</sup>A: grain amount, B: makkulli, C: fermentation time

<sup>2)</sup> significant p-value < 0.05

et al. 2004)도 있어 단순히 재료의 첨가량만이 영향을 미치지 보다는 다른 제조 조건들과의 상호관계가 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 기장증편은 발효시간이 길수록 탄력성이 유의적으로 낮아졌다.

차조증편의 텍스처 중 경도는 막걸리의 양이 유의적으로 영향을 미쳐서 막걸리의 양이 많을수록 경도가 높았다. Chabot(1979)은 증편의 경도에 영향을 주는 요인으로는 비중, 수분함량, air cell의 발달 정도 등이 있으며, air cell이 발달할수록 경도가 낮아지는 것으로 보고하였는데 막걸리의 양은 발효에 영향을 미치므로 air cell 발달에도 영향을 미칠 것으로 생각된다.

수수증편, 기장증편, 차조증편 모두에서 부착성은 잡곡의 첨가량, 막걸리의 양 및 발효시간 등 3가지 요인 모두에서 유의성을 보이지 않았다. 이는 증편의 부착성은 특정한 한 가지 요인이 아닌 여러 가지 요인이 골고루 영향을 미치고 있음을 보여주는 결과이다.

Park(2007)은 부착성은 제조조건보다는 저장시간이 영향을 미치는 것으로 설명하였는데 저장 24시간부터 부착성이 감소하여 저장 48시간에는 현저하게 감소율이 컸으며 72시간에는 모든 시료가 더 큰 감소율을 보였다고 하였다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 멥쌀증편에 잡곡가루를 첨가하여 건강기능성 잡곡 증편 제조의 가능성을 제안해보고 멥쌀증편이 가지고 있는 품질특성과 유사한 가장 적절한 잡곡 증편의 제조조건을 규명해보고자 실시하였다. 증편의 제조배합방법으로는 쌀가루 50 g, 막걸리 10 mL, 물 20 mL, 설탕 10 g, 소금 1 g, 발효시간 5시간을 표본으로 하였고, 이렇게 제조된 멥쌀증편을 대조군으로 설정하였다. 잡곡으로는 수수, 기장, 차조를 이용하였고, 각 잡곡별로 쌀가루에 첨가된 잡곡의 비율, 막걸리

의 비율, 발효시간을 달리하여 잡곡증편을 제조하였다. 잡곡증편의 제조 조건은 멥쌀가루 대비 잡곡가루의 첨가비율을 25%와 50%로, 막걸리의 양을 전체 첨가 수분량의 20%와 33.3%로, 발효시간은 3시간과 5시간으로 하여 조합한 8개의 군과 각각의 중간값인 잡곡가루 37.5%, 막걸리의 비율 26.5%, 발효 4시간으로 설정한 군 등 9개의 군으로 하였다. 그리고 design expert를 이용하여 설정한 3가지 요인이 증편의 품질 특성에 미치는 영향을 분석하였다.

잡곡증편반죽의 pH는 잡곡의 종류와 관계없이 모두 발효 전보다 발효 후에 더 낮아졌다. 잡곡증편반죽의 높이는 발효 개시 후 2시간 까지는 증가하다가 발효시간이 더 길어짐에 따라 각기 다른 양상을 보였다. 수수증편의 경우 잡곡의 양이 증가할수록, 차조증편은 잡곡의 양과 막걸리의 양이 증가할수록 반죽의 높이가 감소하였으나 기장증편은 유의적인 영향요인이 없었다. 잡곡증편의 단면적은 잡곡가루의 함량이 높을수록 작아지는 경향을 보였고, 특히 수수증편에서는 수수의 첨가량이 단면적에 유의적인 영향을 미치는 요인으로 나타났다. 기장증편과 차조증편은 유의적인 영향을 미치는 요인은 보이지 않았다. 잡곡증편의 수분함량은 수수증편, 기장증편, 차조증편 모두 유의적인 차이가 없었다.

잡곡증편의 색도는 L\*값은 잡곡가루의 첨가량이 많을수록 낮아지는 경향을 보였고, 수수증편의 경우 수수의 첨가량이 많을수록 막걸리의 비율이 낮을수록 명도가 낮아졌고, 기장증편의 경우 발효시간이 길어질수록 명도가 낮아졌다. 차조증편도 잡곡의 첨가량이 많아짐에 따라 명도가 낮아지는 것으로 나타났다. 색도 a\*값은 수수증편, 기장증편, 차조증편 모두 잡곡의 첨가량이 많아짐에 따라 높은 값을 보였고, 색도 b\*값은 기장증편과 차조증편에서만 잡곡의 첨가량이 많아짐에 따라 높은 값을 보였다. 잡곡증편의 texture 중 경도는 수수증편은 유의적인 영향요인이 없었고, 기장증편은 기장의 첨가량이 많을수록 유의적으로 경도가 낮았고, 차조증편은 막걸리의 양이 많을수록 경도가 높았다. 부착성은 수수증편, 기장증편, 차조증편 모두 유

의적인 영향요인이 없었다. 탄력성은 수수증편은 수수의 첨가량이 적고 막걸리의 양이 많을수록 탄력성이 큰 것으로 나타났고, 기장증편은 발효시간이 길수록 탄력성이 작았다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 본 연구에서 시도한 수수증편, 기장증편, 차조증편은 모두 잡곡의 첨가량이 25%일 때, 전체 수분첨가량 중 막걸리의 양이 수수증편과 기장증편은 33.3%, 차조증편은 20%일 때, 발효시간은 수수증편과 차조증편은 3시간, 기장증편은 5시간일 때 증편으로서의 품질특성이 가장 좋은 것으로 나타났다. 이에 따라 잡곡과 막걸리의 첨가량과 최적의 발효시간을 맞추어 제조한다면 멥쌀증편과 유사한 수준의 품질특성을 가지면서 영양적으로도 우수한 증편의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

## References

- Chabot JF(1979) Preparation of food science sample for SEM. Scanning Electron Microscopy 1979(3), 279-286
- Cho JA, Cho HJ(2000) Quality properties of injulmi made with black rice. Korean J Soc Food Sci 16(3), 226-231
- Choi YH, Jeon HS, Kang MY(1996) Sensory and rheological properties of Jeungpyun made with various additives. Korean J Soc Food Cookery Sci 12, 200-206
- Ha YD, Lee SP(2001) Characteristics of proteins in *Italian* millet, sorghum and common millet. Korean J Postharvest Sci Technol 8(2), 182-192
- Hahn YS(2004) Study on the improvement of quality in Jeungpyun supplemented with dietary polysaccharides and soybean. Korean J Food Cook Sci 20, 695-707
- Jo YH, Sung NK, Chung DH, Yun HD(1979) Microbiological studies on the rice Makkulli. (Part 1) utilization of rice Makkulli koji with isolated strain M-80. Korean J Appl Microbiol Bioeng 7, 217-223
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ(2004) Quality characteristics of Jeung-pyun prepared with paprika juice. J Korean Food Sci 33(5), 869-874
- Jung SJ, Park YS(2008) Quality characteristics of Jeung-Pyun prepared with milk. J East Asian Soc Diet Life 18(3), 311-321
- Kang IH(1997) Korean rice cake and a candy prepared by frying sweetened dough. Seoul, Mirae N Co., pp330-334
- Kang MS, Kang MY(1996) Changes in physicochemical properties of Jeungpyun batter during fermentation time. J Korean Soc Food Nutr 25(2), 255-260
- Kim GO(2004) Effect of sorghum bicolor L. Moench (Sorghum, su-su) extracts on mouse immune cell

- activation, Master's Thesis, Sookmyung Women's University, pp107
- Kim JH, Kim MY(2011) Quality characteristics of Sulgidduk supplemented with citrus peel powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(7), 993-998
- Kim NS, Seog HM, Nam YJ(1987) Physicochemical properties of domestic millet starches. Korean J Food Technol 19(3), 245-149
- Ko MS, Kim SA(2007) Sensory and physicochemical characteristics of Jeungpyun with pleurotus eryngii powder. Korean J Food Sci Technol 39(2), 194-199
- Lee BH, Ryu HS(1992) Processing condition for protein enriched Jeung-Pyun (Korean fermented rice cake). J Korean Soc Food Nutr 21, 525-533
- Lee EA, Woo KJ(2001) Quality characteristics of Jeungpyun(Korean rice cake) according to the type and amount of the oligosaccharide added. Korean J Soc Food Cookery Sci 17(5), 431-440
- 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 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
- Ministry of Agriculture and Forestry(2003) Statistics of agriculture
- Moon HJ, Chang HG, Mok CK(1999) Selection of lactic starter for the improvement of Jeungpyun manufacturing process. Korean J Food Sci Technol 31, 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), 484-492
- Na HN, Sun Y, 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. Sci 8, 484-491
- Nanjing University of TCM (edited)(1999) Chinese Herb Encyclopedia (Zhonghua Bencao), vol, 8, Shanghai: Shanghai Science & Technology Press, pp424-425
- Park GS, Park CS, Choi MA, Kim JS, Cho HJ(2003) Quality characteristics of Jeungpyeon added with concentrations of Paecilomyces japonica powder. Korean J Food Cook Sci 19, 354-362
- Park MJ(2007) Quality characteristics of Jeungpyun with brown rice and barley flour. Korean J Food Cookery Sci 23(5), 720-730
- Seo BH, Sung KH, Chung CH(2011) A study on quality characteristics of Jeung-pyun containing with brown rice and germinated brown rice. J East Asian Soc Diet Life 21(5), 698-705
- Shim YH, Yoo CH, Cha GH(2000) Sensory and physiochemical characteristics of Jeungpyun prepared with the additions of pine leaves powder. Korean J Natur Sci 12, 81-93
- Shin EH, Lee JK(2004) Quality characteristics of Jeung-pyun on the addition ratio of pigmented rice and fermentation methods. Korean J Food Cookery Sci 20(4), 380-386
- Woo KS, Ko JY, Seo MC, Song SB, Oh BG, Lee JS, Kang JR, Nam MH(2009) Physicochemical characteristics of the tofu (soybean curd) added sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) Powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(12), 1746-1752
- Woo KS, Ko JY, Song SB, Lee JS, Oh BG, Kang JR, Nam MH, Ryu IS, Jeong HS, Seo MC(2010) Physicochemical characteristics of Korean traditional wines prepared by addition of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) using different Nuruks. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(4), 548-553
- Yoon SJ(2003) Quality characteristics of Jeungpyeon with different ratios of makkulli leaven to water. Korean J Food Cook Sci 19, 11-16
- RDA(Rural Development Administration) National Institute of Agricultural Sciences(2017) Agrifood total information system. Available from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/foodMonth/view> [cited 2017 April 5]
- RDA(Rural Development Administration) National Institute of Agricultural Sciences(2017) Agrifood total information system Korean Standard Food Composition Table. Available from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list> [cited 2017 April 5]