

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 기능성 및 품질 특성

정이지 · 진소연* · †한영실

숙명여자대학교 식품영양학과, *숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Functional and Quality Characteristics of Glutinous Barley *Jeung-pyun* Added with Beet (*Beta vulgaris* L.) Powder

Yi-Zi Jeong, So-Yeon Jin* and †Young-Sil Han

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

*Dept. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

Abstract

This study is performed to examine the functional and quality characteristics of glutinous barley *Jeung-pyun* added with beet powder. *Jeung-pyun* is being prepared with concentration of 0, 2, 4, 6 and 8% (w/w) of the beet according to nonglutinous rice powder weight. The pH level of *Jeung-pyun* batters decrease along with fermentation time. However, the pH level of *Jeung-pyun* is higher than that of the *Jeung-pyun* batter. For hunter's color value of glutinous barley *Jeung-pyun* added with beet powder, the L (lightness) values decrease with increasing concentrations of beet powder, whereas a (redness) values increase ($p < 0.001$). In the texture analysis, the hardness, chewiness and gumminess are significantly increased with the amount of glutinous barley *Jeung-pyun* with added beet powder. According to sensory evaluations, the appearance, color, flavor, taste, texture and overall quality are considered very good in the 4% of added beer powder in glutinous barley *Jeung-pyun* ($p < 0.001$). The antioxidant activities of beet powder by DPPH free radical scavenging activity, ferric reducing antioxidant power and total phenolic contents are being recorded at 259.52 $\mu\text{l}/\text{mg}$, 0.44 \pm 0.01, 15.29 \pm 0.04 mg GAE/g respectively. The antioxidant activities of glutinous barley *Jeung-pyun* added with beet powder increase with increasing concentrations of beet powder. These results suggest that beet powder are useful as functional food resources within antioxidant activities.

Key words: beet, *jeung-pyun*, glutinous barley, quality characteristics, antioxidant

서 론

떡은 한국 고유의 전통음식으로 시식(時食)과 관혼상제(冠婚喪祭) 등 상차림의 필수 음식으로 우리와 함께 하여 왔다. 우리나라 전통 떡의 한 종류인 증편은 서구식의 빵과 같이 발효를 통해 만들어지며, 오늘날까지 특별한 기호의 대상으로 꾸준히 전해 내려오고 있다(Lee JS 1999). 증편은 다른 종류의 떡과 달리 해면상의 다공성 조직을 형성하여 독특한 점·탄성이 있으며, 빨리 쉬지 않아 저장성과 부패 및 노화 지연이 우수한 대표적 여름 떡이며, 우리나라의 떡 중 유일하

게 발효과정을 거치는 것으로 지역에 따라 기정, 장편, 잔편, 기주, 술떡, 중병 등의 이름으로 알려져 있다(Yoon SJ 2003; Park & Park 2004).

일반적으로 보리는 거칠고 수분이 잘 스며들지 않는 단점이 있어, 도정한 보리를 적당히 불려 눌러 놓은 압맥과 흙을 따라 쪄낸 후 도정한 할맥의 가공방법을 이용한다. 전라북도 군산시의 흰찰쌀보리는 압맥과 할맥의 가공방법을 동시에 사용하여 조리의 편리성이 높고, 다른 보리쌀에 비해 찰기가 많을 뿐 아니라(Ryu CH 1999), 수용성 식이섬유의 하나인 β -glucan의 함유량이 매우 높는데, 이 β -glucan은 면역증강작용

† Corresponding author: Young-Sil Han, Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea.
Tel: +82-2-710-9471, Fax: +82-2-710-9479, E-mail: dlw10514@sm.ac.kr

을 가지고 있으며, 인간 정상 세포의 면역기능을 활성화시켜 암세포의 증식과 재발을 억제하고, 혈당과 혈중 콜레스테롤을 감소시키며, 지질대사를 개선하여 체지방 형성과 축적을 억제해준다(Cross 등 2001).

비트(*Beta vulgaris* L.)는 명아주과(Chenopodiaceae)에 속하는 뿌리채소로 식물체 전체를 식용할 수 있으며, 손쉽게 재배할 수 있는 작물로 우리나라에서는 아열대성 기후이면서 땅이 얼지 않는 제주도에서 주로 재배되고 있다. 특히 제주도는 비트의 원산지인 유럽 남부 지중해와 유사한 기후와 생육조건을 갖고 있어 비트를 재배하기에 적합한 지형이라 할 수 있다. 비트는 betalains, polyphenols, vitamins, folic acid 등 항산화 작용을 하는 기능성 물질의 좋은 공급원으로 비트 뿌리의 색소 물질은 red violet 색소인 베타시아닌과 yellow 색소인 베타잔틴으로 구성되어 있다(Vinson 등 1998).

본 연구에서는 우리나라 전통 발효식품인 증편의 기호도와 영양적인 면을 보강하기 위해 식이섬유소가 풍부한 흰찰쌀보리를 첨가하여 흰찰쌀보리 증편 표준 레시피를 개발하고, 항산화능이 우수한 비트 분말을 첨가하여 흰찰쌀보리 증편의 품질 특성 및 기능성에 대해 연구하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

증편 반죽의 제조에 사용된 쌀은 일반미 시판품을 구입하여 사용하였으며, 탁주는 서울 장수막걸리(서울탁주 성동연합제조장), 소금은 정제염(제일제당), 설탕은 정백설탕(제일제당), 비트 분말(쐬토종마을, 서울), 흰찰쌀보리 분말(군산시농업기술센터)을 사용하였다.

2. 흰찰쌀보리의 첨가량 설정을 위한 증편 제조

흰찰쌀보리 분말의 첨가량 설정을 위하여 예비실험을 통하여 적절한 recipe를 선정하고, 여기에 흰찰쌀보리 분말을 첨가하여 제조하였다. 흰찰쌀보리 분말은 멥쌀가루를 100%으로 보았을 때 0, 15, 30, 45, 60% 첨가군으로 설정하였다. 실험조건에 맞게 제조한 반죽은 35°C 항온기에서 4시간 동안 1차 발효시킨 후 교반하여 가스를 제거하고, 동일한 조건에서 1시간 동안 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효 후 가스를 제거한 후 증편틀(3.8×4.5×2 mm)에 붓고, 길이 오른 찹통에서 15분간 찌고 꺼내서 5분간 뜸을 들이는 방법으로 증편을 제조하였으며, 실온에서 1시간 방냉 후 시료로 사용하였다.

3. 비트 분말 및 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 항산화능

1) DPPH Free Radical Scavenging

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) free radical에 대한 소거 효과는 Blios MS(1953) 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 9 ml에 DPPH solution(1.5×10^{-4} M) 3 ml를 가하여 교반한 다음, 실온에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, DPPH free radical 소거 활성은 대조구와 비교하여 아래식에 의해 DPPH free radical을 50% 소거하는 농도인 IC₅₀으로 3회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

$$\text{DPPH free radical scavenging activity(\%)} = (1 - \text{Sample absorbance/Control absorbance}) \times 100$$

2) Ferric Reducing Antioxidant Power

Ferric reducing antioxidant power는 Yildirim 등(2001)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 2.5 ml에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 ml를 각각 혼합하고, 이 혼합물을 50°C shaking water bath(BF-30SB, BioFree)에서 20분 반응시킨 다음 10% trichloroacetic acid(TCA:CCl₃COOH, w/v) 2.5 ml를 첨가하여 반응액을 원심 분리하였다. 상층액 5 ml를 취하여 증류수 5 ml와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride(FeCl₃ · H₂O) 1 ml 첨가하고, 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 환원력은 흡광도 값으로 나타내었다.

3) Total Phenolic Content

Total phenolic content는 Folin-Ciocalteu 방법(Swian & Hillis 1959)을 이용하여 측정하였으며, gallic acid를 표준물질로 사용하여 계산하였다. 추출물 150 μl에 증류수 2,400 μl, 그리고 2 N Folin-Ciocalteu 시약 50 μl를 시험관에 넣어 교반한 뒤 3분간 반응시켰다.

4. 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 제조

흰찰쌀보리 분말 첨가 비율이 정해진 후 멥쌀과 흰찰보리

Table 1. Ingredients used for preparation of glutinous barley *Jeung-pyun* added with beet powder

Ingredients (g)	Beet root powder content (%)				
	0	2	4	6	8
Nonglutinous rice powder	210	207	204	201	198
Glutinous barley powder	90	87	84	81	78
Beet root powder	0	6	12	18	24
Sugar	48	48	48	48	48
Salt	2	2	2	2	2
Water	100	100	100	100	100
Raw rice wine	50	50	50	50	50
Total	500				

분말 혼합을 100%로 보았을 때, 비트 분말 0, 2, 4, 6, 8% 첨가군으로 설정하였다(Table 1). 위의 흰찰쌀보리 증편 제조 방법과 동일한 조건 하에서 증편을 제조하여 본 연구 실험에 사용하였다.

5. pH

증편 반죽을 발효 단계마다 또 증자 후에 pH를 측정하였다. 반죽과 증자된 증편을 5 g씩을 각각 취하여 45 ml의 증류수를 가하고, 균일하게 분산시킨 다음 pH meter(Coring340, Mettler, Toledo, UK)로 3회 반복 측정하여 그 평균값을 나타내었다.

6. 수분 함량

수분은 적외선 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 각 시료를 0.5 g 칭량하여 3회 반복하여 그 평균값으로 나타내었다. 수분 함량 측정 시의 온도는 105°C이었다.

7. 기계적 Texture 특성

기계적 텍스처는 texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, UK)로 5회 반복하여 측정하였다. 증편은 증자하고 방냉 후 사용하였다. 측정조건은 Pre-test는 1.00 mm/sec, Test는 5.0 mm/sec, Post test 5.0 mm/sec, Distance는 10.0 mm, Time은 5.00 sec, Trigger Force는 5.0 g, 직경 75 mm의 probe compression plate를 사용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 씹힘성(chewiness), 겹성(gumminess), 응집성(cohesiveness)을 측정하였으며, 5회 반복하여 얻은 평균값으로 나타내었다.

8. 색도

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 색도는 색차계(Colorimeter CR-300, Minolta Co. Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색채 값을 3회 반복 측정 후 평균값으로 나타내었다. 이 때 사용한 표준 백색판(Standard plate)의 L, a, b 값은 각각 97.26, 0.07, +1.86이었다.

9. 관능적 특성

제품의 관능검사는 숙명여자대학교 식품영양학과 대학원에 재학 중인 25명을 선정하여 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후, 평가에 응하도록 하였다. 시료의 평가는 증자 후 1시간 동안 방냉한 것을 사용하였고, 시료번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능 특성을 평가하도록 하였다. 평가 항목은 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 맛(taste),

질감(texture), 전반적인 기호도(overall quality)에 대하여 7에 가까울수록 큰 기호를 나타내는 7점 척도법으로 평가하였다.

10. 통계처리

모든 자료의 통계처리는 SPSS package(Statistical Analysis Program, version 20)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차(S.D.)로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 일원배치분산분석(One-way ANOVA)을 실시하였으며, 유의성이 있는 경우 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 흰찰쌀보리 분말 첨가량을 위한 품질 특성

1) 흰찰쌀보리 분말 첨가량을 위한 반죽 pH

흰찰쌀보리 분말의 첨가량을 정하기 위한 반죽의 pH 결과는 Table 2와 같다. 반죽 직후 pH는 대조군이 pH 5.68±0.02로 가장 높았으며, 흰찰쌀보리 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향을 보였으며, 발효가 일어날수록 무첨가군과 흰찰쌀보리 분말 첨가군 모두 pH가 유의적으로 감소하였다. 이것은 발효가 될수록 효모에 의해 해당작용과 함께 산을 발생하기 때문으로 사료된다. 반죽을 쥘 후 pH가 다시 증가하였는데, 이것은 증편이 쪄지는 동안 발효 중 생성되었던 젖산이나 다른 유기산 등이 휘발하였기 때문으로 생각된다(Park YS 1989; Jang JS 2006).

2) 흰찰쌀보리 분말 첨가 증편 Texture

흰찰쌀보리 분말 첨가량을 위한 기계적 조직감은 Table 3과 같다. 흰찰쌀보리 분말 첨가 증편의 제조 직후에 첨가량에

Table 2. pH of Jeung-pyun added with different contents of glutinous barley powder (Mean±S.D.)

Sample (%)	Fermentation time			
	0	1st	2nd	Products
0	5.68±0.02 ^{a1)}	5.01±0.01 ^d	4.88±0.01 ^d	4.90±0.06 ^c
15	5.68±0.01 ^a	5.22±0.01 ^c	5.12±0.02 ^c	5.17±0.02 ^b
30	5.63±0.01 ^b	5.40±0.01 ^b	5.23±0.02 ^{ab}	5.24±0.01 ^a
45	5.64±0.02 ^b	5.41±0.01 ^b	5.22±0.02 ^b	5.26±0.01 ^a
60	5.60±0.01 ^c	5.46±0.01 ^a	5.26±0.01 ^a	5.28±0.01 ^a
<i>F</i> -value	20.05 ^{***2)}	1,201.46 ^{***}	396.20 ^{***}	86.08 ^{***}

¹⁾ a-d Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

²⁾ ****p*<0.001

Table 3. Texture of *Jeung-pyun* added with different contents of glutinous barley powder (Mean±S.D.)

Sample (%)	Hardness (g/cm ³)	Adhesiveness (g)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Gumminess (g)	Cohesiveness (%)
0	1,412.76± 21.22 ^{b1)}	-58.22±18.06 ^a	0.99±0.01 ^{ab}	1,324.56± 67.01 ^b	1,336.17± 59.53 ^b	0.95±0.03 ^a
15	1,088.40± 7.18 ^c	-116.52±22.91 ^b	0.97±0.01 ^b	998.14± 38.96 ^c	1,027.44± 31.32 ^c	0.94±0.03 ^a
30	934.08± 9.91 ^d	-104.06±21.23 ^b	0.98±0.02 ^b	864.11± 47.61 ^c	880.20± 33.79 ^c	0.94±0.03 ^a
45	993.38± 13.35 ^d	-48.20± 0.95 ^a	1.01±0.02 ^a	938.29± 51.33 ^c	929.75± 40.91 ^c	0.93±0.03 ^a
60	3,217.50±156.58 ^a	-119.76±20.85 ^b	0.99±0.02 ^{ab}	2,917.59±239.04 ^a	2,951.76±263.00 ^a	0.92±0.04 ^a
<i>F</i> -value	914.20*** ²⁾	16.34***	3.13***	272.80***	248.25***	0.84 ^{NS}

1) ^{a-d} Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

2) ****p*<0.001, ^{NS}: not significant

따른 경도, 점착성, 탄력성, 씹힘성, 검성은 유의적인 차이를 보였다.

무첨가군의 경도는 1,412.76±21.22 g/cm³로 나타났으며, 흰찰쌀보리 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보이다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 씹힘성과 검성에서도 같은 경향을 보였다. 이것은 흰찰쌀보리 분말의 첨가량이 절반을 넘어가는 순간 흰찰쌀보리 분말이 수분 흡수를 많이 하여 팽창되지 않아, 망상구조의 형성을 방해하여 경도가 증가하는 현상을 보이는 것으로 생각된다(Jung 등 2004).

3) 흰찰쌀보리 분말 첨가 증편의 관능적 특성

흰찰쌀보리 분말 첨가량을 위한 관능적 특성은 Table 4와 같다. 모든 항목에서 유의적인 차이를 보였으며, 모든 항목에서 흰찰쌀보리 분말 30% 첨가군이 높은 점수로 평가되었다. 30% 이상을 첨가한 첨가군들은 무첨가군에 비해 대부분 낮은 점수를 받았는데, 이것은 첨가비율이 높을수록 기계적 특성에서 보았듯이 경도와 씹힘성, 검성이 증가하면서 낮은 점수를 받게 된 것이라 생각되며, 30% 초과 첨가 시 흰찰쌀보리 분말이 수분 흡수를 많이 하여 증자 시 망상구조를 형성하는 것을 막아 잘 부풀지 못하여 낮은 점수를 받은 것으로 생각된다

다(Jung 등 2004).

2. 비트 분말의 항산화능

비트 분말의 항산화능 측정으로 DPPH free radical scavenging, ferric reducing antioxidant power, total phenolic content 측정을 실시하였다. DPPH free radical scavenging은 분자 내에 비교적 안정한 radical을 가지고 있는 짙은 보라색의 화합물인 DPPH가 항산화 효과가 있는 물질과 만나면 radical이 소거되어 탈색되는 원리를 이용한 것이다(Han 등 2007).

Ferric reducing antioxidant power 분석은 Fe(III)(TPTZ)₂Cl₃를 항산화 효과가 있는 물질에 의해 ferric-tripyridyltriazine으로 환원되는 것에 기초하는 방법으로, 항산화 물질의 전자공여체로 인해 산화된 중간산물을 환원시켜 안정화시킴으로써 산화 연쇄반응을 종결시켜서 환원력을 측정하는 일종의 2차적 항산화 측정 방법이다(Tachakittirunhrod 등 2007). 이 실험에서는 흡광도 수치가 시료의 항산화력을 나타내는 것으로 흡광도 수치가 높게 나타날수록 높은 항산화능을 가진 것으로 나타난다(Tanaka 등 1998).

폐놀 물질은 식물체에 특별한 색깔을 부여하고, 미생물의 공격을 막아 식물 자체를 보호하는 동시에 짙은맛과 신맛과 같은 식물성 식품의 고유한 맛에도 기여한다(Singleton 등 1981). 폐놀

Table 4. Sensory scores of *Jeung-pyun* added with different contents of glutinous barley powder (Mean±S.D.)

Sample (%)	Sensory characteristics						
	Appearance	Flavor	Volume	Taste	Texture	Viscosity	Overall
0	4.06±1.53 ^{b1)}	3.75±1.13 ^b	4.19±0.83 ^b	3.88±1.20 ^b	4.00±1.03 ^b	4.38±0.89 ^a	3.94±1.34 ^b
15	4.31±1.40 ^b	4.44±1.41 ^b	4.69±1.08 ^b	4.25±1.07 ^b	4.38±1.03 ^b	4.56±0.97 ^a	4.31±1.30 ^b
30	5.44±1.21 ^a	5.44±0.81 ^a	5.56±1.15 ^a	5.50±1.27 ^a	5.50±1.03 ^a	5.00±1.03 ^a	5.81±1.11 ^a
45	4.19±1.22 ^{bc}	4.38±1.20 ^b	4.19±1.47 ^b	4.31±1.25 ^b	4.00±1.46 ^b	4.31±1.40 ^a	4.38±1.31 ^b
60	3.19±1.64 ^c	3.94±0.93 ^b	2.50±1.03 ^c	3.69±1.62 ^b	3.63±1.31 ^b	3.38±1.59 ^b	3.50±1.41 ^b
<i>F</i> -value	5.19** ²⁾	5.50**	15.53***	4.76***	5.92***	3.90**	7.17***

1) ^{a-c} Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

2) ***p*<0.01, ****p*<0.001

Table 5. Antioxidative activity in beet powder extracts (Mean±SD)

	Content
DPPH free radical scavenging activity (IC ₅₀) ¹⁾	259.52±0.03 µg/ml
Ferric reducing antioxidant power (O. D.)	0.44±0.01
Total phenolic content	15.29±0.04 mg GAE ²⁾ /g

¹⁾ IC₅₀: The values indicate 50 % inhibitory concentration of DPPH radical scavenging.

²⁾ GAE: gallic acid equivalent.

성 물질들은 hydroxyl(-OH)기를 가지고 있어 단백질 및 기타 거대 분자들과 쉽게 결합하며, 특히, 단백질과 결합하는 성질은 미생물 세포와 작용하여 성장저해를 유발시켜 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성에 관여한다(Lee 등 2005b; Chen 등 2007).

본 실험에서는 비트 분말의 에탄올 추출물을 가지고 위의 세가지 항산화능 측정 실험을 하였으며, DPPH free radical scavenging의 경우 50%의 소거능을 가지는 농도인 IC₅₀ 값을, ferric reducing antioxidant power에서는 흡광도 값을, total phenolic content는 mg GAE/g으로 결과 값을 Table 5에 나타내었다. 비트 분말의 IC₅₀ 값은 259.52±0.03 µg/ml를 나타내었으며, Park 등(2012)의 복분자 식초 연구에서 착즙액의 항산화능은 300 µg/ml, 500 µg/ml 농도에서 38.80%, 60.31%, Lee 등(2005a)의 천년초 연구에서는 RC(reduction concentration)₅₀ 값으로 49.5 µg/ml의 항산화 활성을 보였다. Ferric reducing antioxidant power는 추출물 농도 1,000 µg/ml의 흡광도로 0.44±0.01을 나타내었다. Park 등(2012) 복분자 식초 연구에서 환원력은 500 µg/ml 농도에서 0.30을 보였다. Total phenolic content를 측정하기 위해 gallic acid를 기준 물질로 하여 표준곡선을 작성하여 결과를 얻었으며, 그 결과값은 추출물 농도 0.1 mg/ml의 농도에서 15.29±0.04 mg GAE /g을 얻었다.

3. 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 품질 특성

1) 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 pH

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 pH 측정 결과는 Table 6과 같다. 반죽 직후의 pH는 4.93±0.01~5.13±0.01로 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 발효가 점차 진행되면서 모든 증편 반죽에서 pH가 감소하여 최종적으로 pH 4.68±0.01~5.04±0.01을 나타내었다. 무첨가군에 비해 비트 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 높게 나타난 것은 초기 반죽에 비트 분말을 첨가한 양에 따라 비슷한 수준으로 pH의 저하가 둔화되었기 때문이라고 생각된다. 반죽을 찐 후에 다시 pH가 증가

Table 6. pH of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder (Mean±SD)

Sample (%)	Fermentation time			
	0	1st	2nd	Products
0	4.93±0.01 ^{e1)}	4.86±0.01 ^c	4.68±0.01 ^e	4.74±0.01 ^e
2	5.00±0.02 ^d	4.91±0.01 ^d	4.76±0.01 ^d	4.85±0.01 ^d
4	5.05±0.01 ^c	4.97±0.01 ^c	4.92±0.01 ^c	5.00±0.01 ^c
6	5.10±0.01 ^b	5.01±0.01 ^b	5.01±0.01 ^b	5.05±0.01 ^b
8	5.13±0.01 ^a	5.05±0.01 ^a	5.04±0.01 ^a	5.09±0.01 ^a
F-value	240.14 ^{***2)}	368.07 ^{***}	1,104.85 ^{***}	782.42 ^{***}

¹⁾ a-e Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

²⁾ ^{***}p<0.001.

한 것은 앞에서 언급한 것과 같이 젖산이나 다른 유기산 등이 휘발하였기 때문으로 생각된다(Park YS 1989; Jang JS 2006).

2) 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 수분 함량

비트 분말 흰찰쌀보리 증편의 수분 함량 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 증편의 수분 함량은 36.20±3.17%~38.36±1.88%로 모든 군이 유사한 값을 보였으며, 유의적인 차이를 보이지 않았고, 일정한 경향도 나타나지 않았다.

Kang 등(2006)의 로즈마리 첨가 증편 연구에서 수분 함량은 대조군 증편이 가장 높았으며, 로즈마리 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 유의적으로 감소함을 보였으며, Yoo & Shim (2006)의 타피오카 분말 첨가 증편의 수분 함량도 역시 대조군의 수분 함량이 가장 높았으며, 타피오카 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하는 유의적인 차이를 보였다. 위의 연구처럼 물 배합량을 동일하게 첨가하여 수분 함량이 낮은 비트 분말의 첨가량이 증가함에 따라 전체 증편의 수분

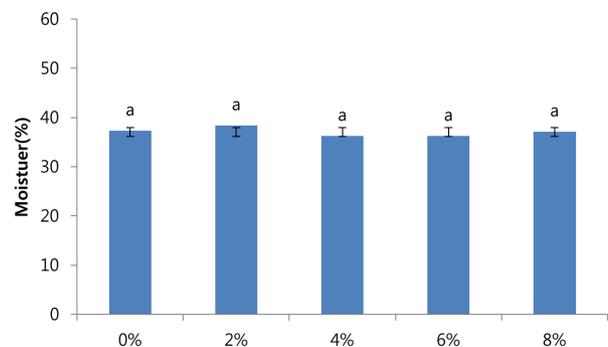


Fig. 1. Moisture of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder. ^a: Values with different letters within a row differ significantly by Duncan's multiple range test. Each value represented means±S.D. (n=3).

함량이 감소된 결과를 예상했으나, 본 연구 실험에서 위와 같은 결과를 얻지 못하였다. Choi & Lee(1993)의 연구에서 수분 함량은 유의적인 차이는 보였으나, 본 실험과 같이 일정한 경향을 보이지 않는 것으로 나타났다. Shin & Lee(2004)의 연구에서도 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다.

3) 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 색도

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 색도 결과는 Table 7과 같다. 명도(L값)는 무첨가군에서 66.82±0.30으로 가장 높았으며, 비트 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이것은 파프리카 즙을 첨가한 증편(Jung 등 2004), 복분자 증편(Choi & Seo 2012), 비트 첨가 설기떡과 절편(Go SH 2012)의 연구와 비슷한 경향을 보였다. 적색도(a값)는 무첨가군이 0.03±0.15였으며, 비트 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 황색도(b값)는 비트 분말 2% 첨가군이 24.15±0.17로 가장 높았으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

4) 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 Texture

Table 7. Color value of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder (Mean±S.D.)

Sample (%)	Color value		
	L	a	b
0	66.82±0.30 ^{a1)}	0.03±0.15 ^c	10.83±0.46 ^d
2	51.98±0.87 ^b	10.70±0.26 ^d	24.15±0.17 ^a
4	41.24±0.77 ^c	18.25±0.08 ^b	17.57±0.51 ^b
6	35.19±0.46 ^d	19.42±0.22 ^a	11.76±0.32 ^c
8	32.70±0.35 ^e	17.51±0.31 ^c	8.56±0.34 ^e
<i>F</i> -value	1,663.03 ^{***2)}	4,124.04 ^{***}	829.84 ^{***}

¹⁾ a-e Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

²⁾ ****p*<0.001

Table 8. Texture of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder (Mean±S.D.)

Sample (%)	Hardness (g/cm ²)	Adhesiveness (g)	Springiness (%)	Chewiness (g)	Gumminess (g)	Cohesiveness (%)
0	1,315.88± 32.66 ^{d1)}	-68.22± 3.63 ^a	0.99±0.00 ^a	1,228.01± 61.26 ^d	1,243.83± 57.09 ^d	0.95±0.02 ^a
2	1,722.64± 11.35 ^c	-159.92± 9.61 ^b	0.97±0.00 ^c	1,575.36± 58.87 ^c	1,623.59± 60.67 ^c	0.94±0.03 ^a
4	2,333.80± 27.60 ^b	-244.04±18.48 ^c	0.96±0.01 ^c	2,156.15± 39.07 ^b	2,240.41± 37.61 ^b	0.96±0.01 ^a
6	3,558.10± 98.42 ^a	-346.16±26.87 ^d	0.96±0.01 ^d	3,212.82±207.02 ^a	3,348.21±202.12 ^a	0.94±0.03 ^a
8	3,605.62± 122.87 ^a	-243.04±22.13 ^c	0.98±0.00 ^b	3,302.51±252.05 ^a	3,385.16±239.22 ^a	0.94±0.04 ^a
<i>F</i> -value	1,022.72 ^{***2)}	163.47 ^{***}	20.50 ^{***}	191.80 ^{***}	224.88 ^{***}	0.57 ^{NS}

¹⁾ a-d Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

²⁾ ****p*<0.001, ^{NS}: not significant

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 기계적 특성 결과는 Table 8과 같다. 여러 항목 중 응집력을 제외한 모든 항목에서 유의적인 차이를 보였다. 경도는 비트 분말 8% 첨가군이 3,605.62±122.87 g/cm²로 가장 높았으며, 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 복분자 증편(Choi & Seo 2012), 로즈마리 증편(Kang 등 2006)과 유사한 경향을 보였다. 검성과 씹힘성 또한 경도와 비슷한 경향으로 대조구가 가장 낮은 값을 나타내었으며, 비트 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 응집력은 비트 분말 4% 첨가군이 가장 높았으나, 유의적으로 차이를 나타내지는 않았다. 이러한 경향은 파프리카 첨가 증편(Jung 등 2004), 복분자 증편(Choi & Seo 2012)과 유사한 경향을 나타내었다.

5) 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편 관능적 특성

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 관능적 특성 결과는 Table 9와 같다. 전반적인 항목에서 비트 분말 4% 첨가군이 가장 높은 값을 얻었으며, 첨가량에 따라 모두 유의적인 차이를 보였다. 색(color)은 첨가량이 증가할수록 기호도가 증가하다가 6%, 8% 첨가군에서 낮아졌는데, 이는 비트 첨가로 인해 증편의 색감이 너무 진한 적색이 되었기 때문으로 사료된다. 외관(appearance)과 조직감(texture)에서도 역시 4% 첨가군이 가장 높은 점수를 얻었으며, 6%, 8% 첨가군이 낮은 점수를 보였다. 이는 첨가비율이 증가할수록 증편의 팽창력이 둔화되어 망상구조가 잘 형성되지 않아, 외관이 잘 부풀지 않고 조직감도 떨어져 이러한 결과를 가져온 것이라고 생각된다 (Jung 등 2004).

4.. 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 항산화능

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 항산화능은 DPPH free radical scavenging, ferric reducing antioxidant power, total phenolic content을 실시하였으며, 결과는 Fig. 2와 같다.

DPPH free radical scavenging은 비트 분말 4%, 6%, 8% 첨가군에서 50% 이상의 소거능을 보였으며, 비트 분말 첨가량이

Table 9. Sensory scores of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder (Mean±SD)

Sample (%)	Items					
	Appearance	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall quality
0	2.19±1.05 ^{c1)}	2.31±0.79 ^c	2.44±0.81 ^c	2.88±0.89 ^d	2.81±1.38 ^d	2.94±1.12 ^c
2	3.25±0.86 ^b	3.31±1.20 ^b	3.63±1.45 ^b	4.06±1.29 ^{bc}	4.44±1.15 ^{bc}	3.88±1.20 ^b
4	4.75±0.68 ^a	5.00±0.89 ^a	4.69±0.95 ^a	5.19±1.05 ^a	5.31±0.79 ^a	5.00±1.10 ^a
6	4.50±1.21 ^a	4.63±1.15 ^a	4.19±1.11 ^{ab}	4.75±1.00 ^{ab}	4.88±1.15 ^{ab}	4.56±1.31 ^{ab}
8	3.00±1.37 ^b	2.81±1.17 ^b	3.50±1.03 ^b	3.75±1.29 ^c	3.75±1.06 ^c	4.06±1.18 ^b
<i>F</i> -value	16.31 ^{***2)}	19.40 ^{***}	9.55 ^{***}	10.39 ^{***}	12.28 ^{***}	6.90 ^{***}

1) a-d Values with different letter within a column differ significantly by Duncan's multiple range test.

2) *** $p < 0.001$

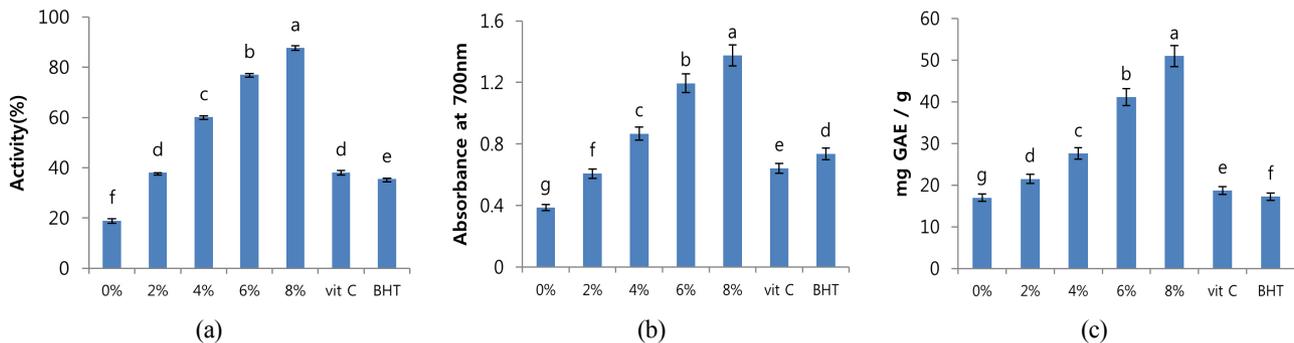


Fig. 2. Antioxidative activities of glutinous barley *Jeung-pyun* added with different contents of beet powder. (a) DPPH radical scavenging activity; (b) Ferric reducing antioxidant power; (c) Total phenolic content. ^{a-g}: Values with different letters within a row differ significantly by Duncan's multiple range test ($p < 0.001$). Each value represented means±S.D. (n=3).

증가함에 따라 농도 의존적으로 DPPH free radical scavenging도 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Park YM (2010)의 유기쌀과 일반쌀의 메탄올 추출물의 DPPH free radical scavenging은 21.93%로 일반 떡을 섭취하는 것보다 항산화 식품으로서 기능성이 있다고 보며, Park SS(2011)의 모시풀잎 분말 첨가 설기떡의 연구결과, 5%와 7%의 첨가군이 50% 이상의 소거능을 보였으며, Kim 등(2011)의 흑마늘 추출물 15% 첨가 설기떡에서는 18.89%의 소거능을 보여 다른 논문의 연구 결과에 비해 높은 항산화능을 나타내는 것을 볼 수 있었다.

Ferric reducing antioxidant power와 total phenolic content도 DPPH free radical scavenging과 마찬가지로 항산화 활성의 중요한 지표로 사용되고 있으며, 비트 분말 첨가량이 증가함에 따라 농도 의존적으로 흡광도와 페놀 함량이 유의적으로 증가하는 것을 보여주었다. Ferric reducing antioxidant power 경우 대조군인 vit. C와 BHT 첨가군이 무첨가군보다는 높으나 비트 분말 첨가군보다는 낮으며, Park SS(2011) 모시풀잎 분말 7% 첨가군이 0.371±0.10을 보여주어 본 실험의 ferric reducing antioxidant power보다 높은 환원력을 보여주었다.

요약 및 결론

천연 기능성 소재인 비트와 식이섬유소가 풍부한 흰찰쌀보리를 식품에 이용하여 증편을 만들고, 비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 기능성 및 품질 특성을 검토하였다.

흰찰쌀보리 분말 첨가량을 결정하기 위하여 반죽의 pH, 기계적 특성, 관능적 특성의 실험을 실시하였다. 그 결과, 흰찰쌀보리 분말 30% 첨가군이 가장 적합한 것으로 생각되어 다음 실험을 진행하였다. 비트 분말의 항산화능으로 DPPH free radical scavenging은 259.52±0.03 $\mu\text{g/ml}$ 를 보였으며, ferric reducing antioxidant power는 0.44±0.01을 나타냈으며, total phenolic content는 15.29±0.04 mg GAE/g으로 나타났다.

비트 첨가 흰찰쌀보리 증편의 pH는 앞의 실험과 비슷한 경향을 보였는데, 비트 분말 무첨가군의 초기 pH가 가장 낮았고, 비트 분말의 첨가량이 증가할수록 높아지며, 발효시간이 지남에 따라 유의적으로 pH가 낮아지는 경향을 보였다.

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 기계적 특성 중 경도는 무첨가군이 가장 낮았고, 비트 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, 씹힘성과 점성 역시

경도와 비슷한 경향을 보였다. 색도에서 L값은 비트 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을, a값은 비트 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, b값은 무첨가군이 비트 분말 첨가군에 비해 낮은 값을 나타냈으며, 비트 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 관능적 특성의 경우 비트 분말 4% 첨가군이 모든 항목에서 가장 높은 평가를 받았으며, 비트 분말의 첨가량이 증가하는 경우 외관과 색에서 무첨가군보다 낮은 점수를 받은 것으로 보아, 색이 진해지면 사람들에게 거부감을 줄 수 있는 것으로 판단되었다.

비트 분말 첨가 흰찰쌀보리 증편의 항산화능에서 DPPH free radical scavenging은 비트 분말의 첨가량이 증가함에 따라 농도 의존적으로 증가하는 경향을 보였으며, 4, 6, 8% 첨가군에서 50% 이상의 소거활성을 보여주었다. Ferric reducing antioxidant power에서도 역시 비트 분말 첨가량이 증가함에 따라 농도 의존적으로 흡광도 값이 증가하는 경향을 보여주었으며, total phenolic content 역시 비트 분말의 첨가량이 증가함에 따라 페놀 함량이 유의적으로 증가하는 경향을 보여주었다.

이러한 결과로 보아 증편에 흰찰쌀보리 분말을 첨가 시 30% 첨가가 가장 적절하며, 흰찰쌀보리 증편에 비트 분말을 첨가할 경우 기능성 및 품질 특성 부분에서 비트 분말 4% 첨가군이 가장 적합할 것으로 생각된다.

References

- Blios MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a sable free radical. *Nature* 26:1190-1200
- Chen H, Lin YC, Yen GC. 2007. Antioxidant activity and free radical-scavenging capacity of extracts from guava (*Psidium guava* L.) leaves. *Food Chem* 101:686-694
- Choi JJ, Seo BH. 2012. A study on quality characteristics of *Jeungpyeon* with added *Rubus coreanus* Miquel. *J East Asian Soc Dietary Life* 22:52-61
- Choi SE, Lee JM. 1993. Standardization for the preparation of traditional *Jeung-pyun*. *Korean J Food Sci Technol* 25: 655-665
- Cross GG, Jenning HJ, Whiteld DM, Penney CL, Zacharie B, Gagnon L. 2001. Immunostimulant oxidized beta-glucan conjugates. *Int Immunopharmacol* 1:539-550
- Go SH. 2012. Quality characteristics of *Sulgidduk* and *Julpyun* with beet (*Beta vulgaris* L.) leaf and root. Ph.D Thesis, Sejong Uni. Seoul
- Han IH, Lee K, Lee KE. 2007. The antioxidant activity of Korean cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with cactus power added. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23:443-451
- Jang JS. 2006. Quality characteristic of *Jeungpyun* with the addition of milk. M.S. Thesis, Daegu Uni. Daegu
- Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ. 2004. Quality characteristics of *Jeung-pyun* prepared with paprika juice. *J Korean Soc Food Sci Nur* 33:869-874
- Kang SH, Lee KS, Yon HH. 2006. Quality characteristics of *Jeungpyun* added rosemary power. *Korean J Food Cookery Sci* 22:158-163
- Kim GM, Jung WJ, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2011. Preparation and quality characteristics of *Makgeolli* made with black garlic extract and *Sulgidduk*. *J Korean Soc Food Sci Nur* 40:759-766
- Lee JS. 1999. Assessment of women's consumption pattern and preference of Korean rice cake. *Korean J Dietary Culture* 14:447-454
- Lee KS, Lee OH, Lee, CS, Lee KY. 2005. Antioxidative effect of the fractions extracted from a cactus chennyuncho (*Opuntia humifusa*). *Korean J Food Sci Technol* 37:474-478
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HK, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methol extracts from vegetable produced in Ullung Island. *Korean J Food Sci Technol* 37:233-240
- Park GS, Park EJ. 2004. Quality characteristics of *Jeungpyun* added *Peacilomyces japonica* powder according to fermentation time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1703-1708
- Park SS. 2011. Antioxidative activity and quality characteristics of *Sulgidduk* added ramie leaf power. M.S Thesis, Sookmyung Women's Uni. Seoul
- Park SY, Chea KS, Son RH, Jung JH, Im YR, Kwon JW. 2012. Quality characteristics and antioxidant activity of Bokbunja (black raspberry) vinegers. *Food Engineering Progress* 16: 340-346
- Park YM. 2010. Quality characteristics of soybean curd prepared with *Boehmeria nivea* powder. M.S Thesis, Mokpo National Uni. Mokpo
- Park YS. 1989. Change in physicochemical properties of *Jeungpyun* during fermentation. Ph.D. Thesis, The Hyosung Women's Uni. Daegu
- Ryu CH. 1999. Study on bread-making quality with mixture of

- waxy barley-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1034-1043
- 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* 20:380-386
- Singleton VL. 1981. Naturally occurring food toxicants: Phenolic substances of plant origin common in foods. *Adv Food Res* 27:149-242
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:63-68
- Tanaka M, Kuie CW, Nagachima Y, Tafuchi T. 1998. Application of antioxidative maillard reaction products from histidine and glucose to sardine products. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54:1409-1414
- Tchakittirungrod S, Okonogi S, Chowwanapoonpohn S. 2007. Study on antioxidant activity of certain plants in Thailand: Mechanism of antioxidant action of guava leaf extracts. *J Food Chemistry* 103:381-388
- Vinson JA, Hao Y, Su X, Zubik. 1998. Phenol antioxidant quality and quality in foods; vegetable. *J Agr Food Chem* 46:3630-3643
- Yildirin A, Mari A, Kara A. 2001. Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. *J Agric Food Chem* 49:4083-4089.
- Yoo CH, Shim YH. 2006. Quality characteristics of *Jeung-pyun* with tapioca flour. *Korean J Soc Food Sci* 22:396-401
- Yoon SJ. 2003. Mechanical and sensory characteristics of *Jeung-pyun* prepared with different fermentation time. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19:423-428

접 수 : 2013년 9월 3일
 최종수정 : 2013년 12월 4일
 채 택 : 2013년 12월 11일