

## 현미숙인절미의 품질 특성

이근종<sup>1</sup> · 최봉순<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 식품영양과, <sup>2</sup>혜전대학교 호텔조리외식계열

### Quality Characteristics of *Heunmi* (Brown Waxy Rice)-*Ssuck* (Mugwort)-*Injeolmi*

Kun-Jong Lee<sup>1</sup> and Bong-Soon Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Hotel and Tourism Management, Hyejeon College, Hongsung 350-702, Korea

#### ABSTRACT

The characteristics of *Heunmi* (brown waxy rice)-*ssuck* (mugwort)-*injeolmi* containing different contents of mugwort over a storage period of 2 days were studied. The pH level ranged from 6.4 to 6.5, whereas moisture rate ranged from 34.4 to 51.4% with different amounts of mugwort. *Heunmi-ssuck-injeolmi* with different amounts of mugwort showed significantly different characteristics in the texture analysis. Hardness, gumminess and chewiness all decreased, whereas adhesiveness, springiness and cohesiveness increased with greater amount of mugwort added. Colorimeter analysis showed that L-, a- and b-values of *Heunmi-ssuck-injeolmi* were inversely proportional to the amount of mugwort. Scanning electron microscopy (SEM), confirmed that the stoma size of *Heunmi-ssuck-injeolmi* was directly proportional to the amount of mugwort, whereas the largest stable stoma size was observed with 30% mugwort. In the control group, retrogradation was preceded by expelling water, known as syneresis, whereas *Heunmi-ssuck-injeolmi* showed less retrogradation with a higher moisture rate. It is expected that mugwort containing cellulose discourages the retrogradation process. In conclusion, 30% mugwort showed the least retrogradation and was the most preferred in terms of taste with stable stoma over the storage period at 25°C. Therefore, it is appropriate for the manufacture and commercialization of *Heunmi-ssuck-injeolmi*.

Key words : *Heunmi-ssuck-injeolmi*, retrogradation, SEM, texture profile analysis (TPA), sensory evaluation

#### 서론

우리나라에서 떡을 먹기 시작한 것은 신석기 시대부터로 보고되고 있다. 그 당시 우리 민족은 농경을 주로 하며 살아, 곡물 조리법이 발달하였던 것으로 경남 웅천 조개무지에서 시루가 출토되었고, 고구려 안악 고분 벽화에 시루의 모습이 있는 것으로 보아 곡물을 시루에 찌서 먹었음을 알 수 있다 (Kang & Hong 2009).

떡은 만드는 방법에 따라 찌는 떡, 치는 떡, 삶는 떡, 지지는 떡으로 나눈다. 인절미는 대표적인 치는 떡이다. 인절미는 인절병법, 인절병, 인절미, 인병이란 이름으로 기록되어 있는데, 이는 차진 떡이라 잡아당겨 끊는 떡이라는 의미이다 (Kang & Hong 2009). 인절미는 주재료에 따라 찹쌀인절미, 조인절미, 청정미인절미가 있고, 주재료에 섞는 부재료에 따라 썩인절미, 대추인절미, 수리취인절미, 감인절미 등이 있다. 고물에 따라 콩·팥·깨·녹두·동부인절미 등이 알려져

있다(Kim & Song 2009). 인절미에 관한 선행연구는 부재료를 첨가한 인절미의 품질 특성에 관한 연구로 썩을 첨가한 인절미(Lee & Yoon 1995), 현미 녹차량에 따른 텍스처 특성 (Kwon *et al* 1996), 흑미인절미(Cho & Cho 2000), 대추인절미(Cha & Lee 2001), 수리취인절미(Lee & Cho 2001), 구기자 가루를 첨가한 인절미(Lee *et al* 2004), 홍시를 첨가한 인절미(Hong & Kim 2005), 백봉령 가루를 첨가한 찹보리쌀 인절미(Cho *et al* 2008), 감귤 분말 첨가량에 따른 인절미(Kim & Song 2009), 팥 분말을 첨가한 인절미(Kang & Hong 2009), 차생엽을 이용한 인절미의 노화(Lee *et al* 1990)에 관한 연구, 첨가한 당의 종류와 체분 방법에 대한 연구(Kim & Shin 2000), 홍삼가루, 수분 및 당 첨가량에 따른 인절미에 관한 연구(Han *et al* 2010) 등이 보고되고 있다. 현미는 왕겨만 제거된 쌀 곡립으로 거의 모든 영양 성분을 보존하며, 백미에 비해 외피가 두껍고 질기며 수분의 침투가 어려워 수분 흡수율이 낮기 때문에 호화 제한성이 따른다. 또한 단백질, 회분, 지질 함량이 멥쌀현미보다 높게 나타나고 있다(Kim KE 1996). 썩은 국화과에 속한 다년생 초본식물로 중국, 일본 등 아시아 지역과 유럽에 널리 분포되어 자생한다. 썩은

\*Corresponding author : Bong-Soon Choi, Tel: +82-41-630-5220, Fax: +82-41-630-5324, E-mail: lmasoon@hj.ac.kr

민간요법으로 흔히 쓰이는 약초로 알칼로이드, 무기질, 비타민 등이 함유되어 있어 혈청 콜레스테롤 감소, 지혈제, 자궁출혈 예방, 만성간염, 냉증, 악취 제거, 만성위장염, 소화불량, 중풍 등에 널리 사용되고 있다(Choi & Lee 2013).

떡의 호화된 전분은 시간이 지나면 노화가 되는데, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 분자 구조에 따라 전분 분자 구조의 재배열이 일어나면서 물리적인 변화가 일어난다(Atwell *et al* 1988). 특히 식품 중에 아밀로오스의 노화는 냉각과 같이 짧은 시간에 일어나지만, 찹쌀떡의 노화는 장기간 동안 서서히 진행되기도 한다(Doublier & Choplin 1989; Biliaderis & Zawistowski 1990). 지금까지 쌀 전분의 노화 억제에 대한 노력으로 가래떡을 반응표면분석을 이용하여 트레할로스(trehalose)와 변성전분 등을 혼합 사용한 경우(Kim & Chung 2009), 증편의 저장성을 연장을 위해 변성전분을 첨가한 연구(Lee *et al* 2012), 증편에 올리고당(Son *et al* 1997), 식이섬유(Lee & Moon 1994), 유효제를 각각 첨가한 경우(Miura *et al* 1992; Lin & Czuchajowska 1998)가 보고되었다. 그러나 대부분 멥쌀전분의 노화 억제를 위한 연구가 주류를 이루고, 현미찹쌀로 제조한 인절미의 노화 억제에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 썩의 식이섬유를 달리하여 현미찹쌀썩인절미를 만들면 현미찹쌀인절미는 단단하지만, 썩의 첨가량에 따라 현미썩인절미를 제조하면 섬유소 함량이 많아져 서서히 굳으므로 저장성 연장의 효과가 클 것이라고 예상하였다. 즉, 현미찹쌀가루에 썩의 첨가량을 달리하여 현미찹쌀썩인절미의 최적 배합비와 이화학적 특성을 조사하여, 건강기능성 떡으로써 이용 가능성을 검토하는데 목적이 있다. 또한, 현미썩인절미를 제조하여 산입화한다면 우리나라 쌀의 재고량 소비를 조금이나마 촉진시킬 수 있을 것으로 예상된다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 전처리

현미찹쌀(*Hongjugolmi*, Hongsung, Chungnam)은 2014년 충남 홍성읍 은하면 태봉리의 태봉정미소에서 구입하여 사용하였고, 썩(Hongsung, Chungnam)은 4월에 찹썩의 지상부가 4~5 cm경인 것을 채취하여 가식부위만 사용하였다. 현미썩인절미에 사용한 부재료는 소금(Daesang Co., Seoul, Korea), 설탕(Samyang Foods Co., Seoul, Korea)을 사용하였다.

현미찹쌀은 4회 씻어 상온에서 8시간 동안 수침시킨 후 체에 밭쳐 30분 동안 물빼기를 한 후 사용하였다. 불린 현미찹쌀가루는 쌀롤러기(Shinpoong Eng., Seoul, Korea)로 분쇄한 후 18 mesh 표준 체에 한 번 내려서 사용하였다.

썩은 수돗물에 3회 씻어 1% 끓는 소금물(100℃)에서 3분간 데친 후 찬물에 3회 행귀냈다. 썩은 식품탈수기(SPEL W-

100T, Hanil, Co., Seoul, Korea)에 넣어 3분간 탈수시켜 실험에 사용하였다.

### 2. 현미썩인절미의 제조 및 저장실험

현미썩인절미의 적절한 재료 배합비를 얻기 위하여 썩인절미(Lee & Yoon 1995), 현미녹차인절미(Kwon *et al* 1996)의 실험을 기준으로 예비 실험을 한 결과를 기초로 현미찹쌀가루에 썩을 각각 0, 10, 20, 30, 40%로 정하였다. 본 실험에 사용한 현미썩인절미의 제조 방법은 Table 1과 같은 배합비율로 하였다.

여기에 소금 1%를 첨가하여 골고루 섞은 후 사각형 시루(stainless steel,  $\Phi$  28 cm  $\times$  28 cm, height 30 cm, Daechang, Seoul, Korea)에 면보를 깔고, 혼합한 재료를 넣어 얇게 편 다음, 가스레인지(Daeshin total kitchen equipment. Co. LTD, Seoul, Korea)에 사각형 시루에 올려 강한 가스불로 25분간 찐다. 5분간 뜸들인 후 시루를 꺼내어 10분간 식힌 후 교반기(KM-89, KCPC Mixer Co., Seoul, Korea)에서 20분간 교반하였다. 인절미에 사용되는 떡고물은 인절미 자체의 향미, 품질 등 측정하는데 장애 요인이 될 것을 고려하여 사용하지 않았다. 인절미는 1시간 식혀 랩으로 싹 상태로 절단면이 보이지 않도록 칼에 물을 묻혀 20  $\times$  20  $\times$  15 mm 크기로 썰어 시료로 사용하였다. 시료는 일정한 두께로 성형한 후 폴리에틸렌 랩(Clean wrap(Sacheon, Gyeongnam))으로 포장했다. 시중 유통되는 인절미가 실온에서 보통 2일 정도이면 견고성이 서서히 증가한다고 보고(Lee & Cho 2001)된 바 있으므로, 25℃ 항온조(NEW PROOFER II, Sungdong Co., Seoul, Korea)에서 2일 동안 현미썩인절미의 저장기간에 따른 품질 변화를 살펴보고자 하였다.

### 3. pH 및 수분 함량

현미썩인절미의 반죽의 pH는 시료 1 g에 3차 증류수 40 mL

Table 1. Formula for *Heunmi-ssuck-injeolmi*

Sample	Con. <sup>1)</sup>	Blanching mugwort (%)			
		10	20	30	40
<i>Heunmi</i> (brown sticky rice)	300	270	240	210	180
Mugwort	0	30	60	90	120
Salt	3	3	3	3	3
Sugar	30	30	30	30	30
Water	10	10	10	10	10

<sup>1)</sup> Non added ratio of blanching mugwort, *Heunmi-injeolmi*.

를 가하여 10초간 혼합시킨 후 pH meter (version 1.1.0, Mettler Toledo T50, Greifensee, Switzerland)로 3회 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다.

현미썩인절미의 수분 함량은 제조 당일 약 1 g을 알루미늄 dish에 칭량하여 105°C 상압건조법을 이용하여 drying oven (Daesung magnet., Dream Science Co., Seoul, Korea)에서 측정하였다(AOAC 1995). 시료는 각각 105°C에서 2회 반복하여 측정하였고, 시료를 데시케이터에서 방냉한 후 항량이 될 때 평균값으로 하였다.

#### 4. 색도

현미썩인절미의 색도(color)는 분광측색계(Chroma meter CR-400, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 명도를 나타내는 L 값(lightness), 적색도를 나타내는 a 값(redness), 황색도를 나타내는 b 값(yellowness)을 측정하였다. 대조군과 첨가한 군 간(0~40%) 색도는 제조 당일 각각 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차를 구하였다. 이 때 사용한 표준 백색판의 L 값은 92.04, a 값은 0.31, b 값은 0.32이었다.

#### 5. 텍스처

현미썩인절미의 텍스처 측정을 위해서 texture analyzer (Stable Micro Systems TEXTURE ANALY TA-XTII, Surrey, England)를 사용하여 5회 반복 측정하였다. 가로 20 mm, 세로 20 mm, 두께 15 mm로 제조된 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force time curve로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)과 같은 TPA(texture profile analysis) parameter를 측정하였다. 측정 조건은 pre test speed: 3.0 mm/sec, test speed: 1.0 mm/sec, post test speed: 1.0 mm/sec, distance: 80%, interval between two bites: 3 sec, trigger force: 5.0 g, probe size: 5 mm이었다.

#### 6. 미세구조의 관찰(SEM)

현미썩인절미의 미세구조를 관찰하기 위하여 제조한 시료를 실온에서 1시간 정도 충분히 식히고, 각각 15 mm 두께, 너비를 각각(20 × 20 mm) 크기로 잘라 5% paraformaldehyde와 5% glutaraldehyde를 함유한 PBS 용액으로 1차 고정 후 PBS와 증류수로 2회 씻었다. 2차 고정은 1% Osmium (OsO<sub>4</sub>)으로 2시간 동안 하고 PBS와 증류수로 다시 2회 씻었다. 시료는 에탄올과 3-methylbutylacetate로 탈수한 후 CPD (Critical Point Dryer)를 이용하여 건조시켰다. 탈수액을 건조 후 ion coater(OsO<sub>4</sub> Coater, Vacuum Device, Inc, HTC-ISW, Mito, Japan)로 코팅하였다. 코팅한 시료는 주사전자현미경(SEM, Scanning Electron Microscope, S-4800, Hitachi, Tokyo, Japan)

으로 가속전압 10 kv에서 20배율로 확대하여 WD 26.8 mm 조건에서 관찰하였다.

#### 7. 관능검사

관능검사는 현미썩인절미의 기호도 검사는 대학생 27명을 패널로 선정하여 실시하였다. 시료는 20 × 20 × 15 mm 크기로 잘라 실시하였으며, 지름 20 cm의 백색 접시에 담아 3자리 난수표를 이용하여 시료번호를 표시하였고, 한 개의 시료 평가 후 반드시 물로 입안을 헹군 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 9점법을 이용하였으며, 특성의 왼쪽 1점에 가까울수록 강도가 약하고, 특성의 오른쪽 9점에 가까울수록 강하게 나타내도록 실험하였다. 평가 항목은 색도(color, 1점 노란색, 9점 녹색), 썩향(mugwort flavor, 1점 매우 약하다, 5점 보통이다, 9점 매우 강하다), 쓴맛(bitter 1점 매우 약하다, 5점 보통이다, 9점 매우 강하다), 단맛(sweetness 1점 매우 약하다, 5점 보통이다, 9점 매우 강하다), 수분(moisture 1점 매우 부족하다, 5점 보통이다, 9점 매우 많다), 경도(hardness, 1점 매우 무르다, 5점 보통이다, 9점 매우 단단하다), 부착성(adhesiveness 1점 매우 적다, 5점 보통이다, 9점 매우 많다), 차이 특성은 정량적 묘사분석으로 관능검사를 하였다. 맛과 전체적 기호도(overall acceptability) 검사는 9점 평점법을 이용하였고, 1점으로 갈수록 '매우 싫다', 5점은 '싫지도 좋지도 않다', 9점으로 갈수록 '매우 좋다'를 표시하도록 하였다.

#### 8. 통계처리

이상에서 현미썩인절미의 결과를 SPSS 12.0 version(Statistics Package for the Social Science, Ver. 12.0 for Window)으로 분석하였다. 썩의 함유량에 따른 차이는 one-way ANOVA를  $p < 0.05$  수준에서 실시하였고, 사후검사로 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 시료 간 유의차 검정을 실시하였다. 또한, 현미썩인절미의 시료의 저장기간(0, 2일)별 유의성 검정은 각각 농도별로  $t$ -test로 비교하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. pH 및 수분 함량

현미썩인절미의 pH와 수분 함량을 Table 2에 나타내었다. 인절미 제조 후 농도별 pH 변화는 대조군과 썩의 첨가량이 10~30% 첨가군에서는 6.5, 40% 썩첨가군만 6.4를 나타내었고, 유의차는 없었다. 현미증편의 경우는 5.1~5.3 정도의 pH를 나타낸다고 보고(Jeong *et al* 2011)된 것보다 다소 높게 나타났다. 현미에 썩의 함량을 40%까지 첨가하여도 pH 변화에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 아직까지 인절미의 pH 측정에 관한 보고가 미비하다. 현미썩인절미는 pH

Table 2. pH and moisture content of *Heunmi-ssuck-injeolmi*

	Con. <sup>1)</sup>	Blanching mugwort (%)				F
		10	20	30	40	
pH	6.5±0.0	6.5±0.1	6.5±0.0	6.5±0.0	6.4±0.2	1.4
Moisture content	34.4±0.6 <sup>b</sup>	35.4±4.5 <sup>b</sup>	46.5±2.4 <sup>a</sup>	48.5±0.1 <sup>a</sup>	51.3±0.1 <sup>a</sup>	23.0 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> Non added ratio of blanching mugwort, *Heunmi-injeolmi*, Values are Mean±S.D., n=3.

<sup>a~b</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different by the Duncan's multiple range test <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ .

가 중성에 가까운 6.4~6.5의 범위로 나타났다.

현미썩인절미의 수분 함량은 Table 2에 나타내었다. 대조군이 34.4%이었고 10~40% 첨가군에 따라 35.4~51.3%로 썩의 첨가량에 따라 현저하게 증가하였다. 특히 20~40% 첨가군에서 유의적 차이를 보였다( $p<0.01$ ). 이것은 4~8% 구기자가루를 찹쌀가루에 첨가한 구기자인절미 군에서 수분 함량이 42.76(4% 첨가군)~40.68%(8% 첨가군)로 쌀가루 첨가량이 감소하여 구기자가루의 첨가량이 증가하면 수분 함량이 오히려 감소하였다 그러나 구기자가루를 찹쌀밥에 첨가하여 만든 인절미에서는 오히려 현미썩인절미와 유사하게 수분 함량이 증가하는 경향을 보였다(Lee *et al* 2004).

## 2. 색도

현미썩인절미의 색도에 관한 연구는 Table 3과 같다. 썩인절미의 대조군 색상은 옅은 노란색에 가까웠고, 썩인절미의 함량이 높아짐에 따라 짙은 초록색을 나타내었다. 명도(L)값은 대조군이 48.8이었고, 10~40%로 첨가량이 증가하면서 38.9~32.5로 현저히 감소하였다. 적색도(a)값은 썩의 첨가량에 따라 감소하는 경향을 보여 녹색 쪽이 짙어짐을 알 수 있었다( $p<0.001$ ). 황색도(b)값도 대조군이 10.1이었고, 10~40% 썩의 첨가량에 따라 8.1~5.3으로 대조군에 비해 황색도가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 이는 데친 썩의 녹색이 황색도(b)를 낮게 한 결과로 나타났다. L, a, b값 모두 썩의 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였

으며( $p<0.001$ ), 이는 수리취의 첨가량에 따른 인절미를 제조하였을 때의 결과와 유사하였다(Lee & Cho 2001).

## 3. 텍스처

현미썩인절미의 텍스처로 경도(hardness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하여 Table 4에 나타내었다. 기계적 측정치는 0일째 springiness와 adhesiveness를 제외하고, 모든 군에서 유의적인 차이를 보였다( $p<0.05$ ).

경도(hardness)를 측정한 결과, 현미썩인절미 대조군은 0일째 341.4 g/cm<sup>2</sup>와 2일째 1412.3 g/cm<sup>2</sup>로 저장 2일이 지나면서 3배 이상의 경도가 증가하였다. 또한 썩의 첨가량을 10~40%까지 첨가하였을 때 276~32.7 g/cm<sup>2</sup>로 경도의 차이가 작아지는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 특히 2일이 지난 후에도 40% 첨가군의 경도는 31.3 g/cm<sup>2</sup>으로 제조 초기 32.7 g/cm<sup>2</sup>와 유사함을 알 수 있었다. 썩의 첨가량과 비례하여 경도는 작아지는 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 이는 기존 연구에서 현미가루를 대체하여 현미증편을 제조하였을 때도 멥쌀 대신 현미로 대체하여 현미의 첨가량이 클수록 경도가 증가하였다는 보고(Jeong *et al* 2011)와 유사하였다. Lee & Yoon(1995)은 10~40%를 첨가한 썩인절미의 경도가 썩의 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보여 상반된 결과로 나타났다. 현미는 백미에 비해 도정이 덜 되어 외피가 두껍고 질기며 수분의 침투가 어려워 수분의 흡수율이 낮기 때문에 호화 제한성이 따른다.

Table 3. Hunter's value of *Heunmi-ssuck-injeolmi*

	Con. <sup>1)</sup>	Blanching mugwort (%)				F
		10	20	30	40	
L	48.8±0.9 <sup>a</sup>	38.9±0.4 <sup>b</sup>	33.0±2.6 <sup>c</sup>	33.5±2.2 <sup>c</sup>	32.5±0.8 <sup>d</sup>	88.2 <sup>***</sup>
a	1.1±0.2 <sup>a</sup>	-0.9±0.1 <sup>b</sup>	-1.7±0.1 <sup>b</sup>	-1.9±0.3 <sup>c</sup>	-2.2±0.2 <sup>d</sup>	252.9 <sup>***</sup>
b	10.1±0.3 <sup>a</sup>	8.1±0.4 <sup>b</sup>	7.7±0.5 <sup>b</sup>	7.3±0.6 <sup>b</sup>	5.3±1.1 <sup>c</sup>	35.5 <sup>***</sup>

<sup>1</sup> non added ratio of blanching mugwort, *Heunmi-injeolmi*.

Values are Mean±S.D., n=3.

<sup>a~d</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different by the Duncan's multiple range test <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

Table 4. Texture profile analysis parameter of *Heunmi-ssuck-injeolmi*

	Day	Con <sup>1)</sup>	Blanching mugwort(%)				F
			10	20	30	40	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	0	341.4±21.2 <sup>a</sup>	276.3±0.9 <sup>b</sup>	130.1±6.6 <sup>c</sup>	73.6±1.5 <sup>d</sup>	32.7±1.1 <sup>e</sup>	530.2 <sup>***</sup>
	2	1,412.3±221.1 <sup>a</sup>	731.0±28.9 <sup>b</sup>	258.0±30.2 <sup>c</sup>	157.3±9.8 <sup>cd</sup>	31.3±2.9 <sup>d</sup>	94.6 <sup>***</sup>
	t	6.7 <sup>**</sup>	4.9 <sup>**</sup>	6.5 <sup>**</sup>	6.1 <sup>**</sup>	37.04 <sup>***</sup>	
Adhesiveness (g/s)	0	-122.5±6.1 <sup>c</sup>	-247.0±45.3 <sup>c</sup>	-141.2±19.6 <sup>b</sup>	-107.3±8.2 <sup>b</sup>	-64.24±4.6 <sup>a</sup>	40.2 <sup>***</sup>
	2	-347.3±63.4 <sup>c</sup>	-448.5±98.6 <sup>c</sup>	-318.5±41.2 <sup>b</sup>	-137.7±17.9 <sup>a</sup>	-95.1±15.8 <sup>a</sup>	20.7 <sup>***</sup>
	t	-11.3 <sup>***</sup>	-6.6 <sup>*</sup>	-5.6 <sup>**</sup>	-14.4 <sup>***</sup>	-9.8 <sup>***</sup>	
Springiness (%)	0	0.92±0.0	0.91±0.0	0.92±0.0	0.93±0.0	0.92±0.03	2.0
	2	0.15±0.0 <sup>b</sup>	0.28±0.2 <sup>b</sup>	0.86±0.1 <sup>a</sup>	0.93±0.0 <sup>a</sup>	0.94±0.0 <sup>a</sup>	46.5 <sup>***</sup>
	t	3.1 <sup>*</sup>	4.0 <sup>*</sup>	48.4 <sup>***</sup>	181.0 <sup>***</sup>	96.0 <sup>***</sup>	
Cohesiveness (%)	0	0.6±0.0	0.6±0.0	0.5±0.0	0.5±0.0	0.6±0.1	3.2
	2	0.1±0.0 <sup>b</sup>	0.2±0.1 <sup>b</sup>	0.4±0.0 <sup>a</sup>	0.5±0.0 <sup>a</sup>	0.5±0.0 <sup>a</sup>	41.1 <sup>***</sup>
	t	3.3 <sup>*</sup>	3.9 <sup>*</sup>	18.8 <sup>***</sup>	65.7 <sup>***</sup>	25.3 <sup>***</sup>	
Gumminess	0	213.5±8.6 <sup>a</sup>	152.8±6.3 <sup>b</sup>	71.5±2.3 <sup>c</sup>	38.2±0.6 <sup>d</sup>	18.5±2.0 <sup>e</sup>	817.2 <sup>***</sup>
	2	171.9±62.9 <sup>a</sup>	119.4±84.8 <sup>a</sup>	112.6±5.8 <sup>a</sup>	79.8±2.3 <sup>ab</sup>	16.9±1.7 <sup>b</sup>	4.4 <sup>*</sup>
	t	10.2 <sup>***</sup>	5.9 <sup>**</sup>	9.9 <sup>***</sup>	6.3 <sup>**</sup>	23.1 <sup>***</sup>	
Chewiness	0	199.7±7.3 <sup>a</sup>	137.2±9.4 <sup>b</sup>	66.2±1.7 <sup>c</sup>	34.9±0.5 <sup>d</sup>	17.1±1.3 <sup>c</sup>	592.2 <sup>***</sup>
	2	104.8±6.5 <sup>a</sup>	69.2±5.8 <sup>ab</sup>	45.5±58.8 <sup>b</sup>	26.8±14.3 <sup>b</sup>	15.9±1.1 <sup>b</sup>	5.1 <sup>*</sup>
	t	9.7 <sup>*</sup>	6.7 <sup>***</sup>	3.6 <sup>*</sup>	2.9 <sup>**</sup>	25.4 <sup>***</sup>	

<sup>1)</sup> non added ratio of blanching mugwort, *Heunmi-injeolmi*.

Values are Mean±S.D., n=5, \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

<sup>a~e</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different by the Duncan's multiple range test \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

또한 섬유소, 무기질, 비타민, 지질의 함량이 백미보다 높다 (Kim KE 1996). 따라서 현미찰쌀의 경우도 떡 제조로 호화에 이르는 것도 어려울 뿐 아니라, 제조 후 노화도 더 빨리 일어나게 될 것이다. 여기에 데친 썩을 첨가하면 첨가량에 비례하여 섬유소가 증가하므로 수분 보유력이 증가하여 노화 억제 효과가 있는 것으로 사료된다.

부착성(Adhesiveness)은 제조 0일째 -122.5 g/s인 대조군에 비하여 썩의 첨가량에 따라 10~40% -247.0~-64.2 g/s로 부착성이 증가하는 경향을 유의적으로 보였다(p<0.05). 저장 2일째 대조군의 부착성은 -347.3 g/s로 감소하였으며, 썩의 첨가량(10~40%)에 따라 첨가군은 -448.5 g/s~-95.1g/s로 첨가량에 따라 부착성이 증가하였다(p<0.05). 이는 수분 함량과 섬유소 등과 가장 관계가 있는 부착성은 저장기간이 지남에 따라 수분 함량이 감소하는 것(Chen et al 1988)과 관련성이 크다고 사료된다.

탄성(Springiness)은 대조군과 첨가군이 0.92%로 나타나 차이가 없었으나, 2일째 썩의 첨가량에 따라서 0.28~0.94%까지 증가하는 경향을 보였다. 보리가루나 현미가루를 첨가하면 탄성이 감소한다는 Park MJ(2004)의 연구와 비교할 때 유사한 결과를 보였다. 제조 0일째 탄성의 유의적인 차이가 없었으나, 제조 2일 후 현미가루의 첨가량에 따라 탄성이 유의적인 차이가 있었고(p<0.001), Jeong et al(2011)의 연구와 유사한 경향이였다.

응집성(Cohesiveness)은 0일째 대조군이 0.6%이었고, 썩 첨가량에 따라 0.5~0.6%로 유의차를 나타내지 않았다. 2일째 대조군은 0.1%로 감소하였으며, 10%에서 40%로 썩의 첨가량에 따라 0.2~0.5%로 유의적으로 증가하는 수치를 보였다(p<0.001). 보통 수리취인절미의 경우도 1일이 지남에 따라 응집성이 급격히 증가하는 것으로 보고되었다. 초기 응집성보다 감소하는 경향을 보였으나, 썩 함량이 높은 30%와 40%

군에서는 응집성의 변화가 없었다(Lee & Cho 2001).

검성(gumminess)은 현미숙인절미 대조군이 213.5로 높은 반면에, 썩 첨가량을 달리한 처리군은 152.8~18.5로 유의적으로 낮았다( $p<0.001$ ). 저장 2일째 점착성이 현저히 떨어졌으며, 0일째와 유사하게 첨가량에 따라 감소하였다( $p<0.05$ ). 이는 데친 썩의 섬유소와 수분의 보유량이 더 크므로, 축축하여 점착성이 감소하는 결과라고 여겨진다. 점착성이 증편에 현미가루를 많이 넣으면 증가한다는 보고와 유사하였다(Park MJ 2004). 저장기간에 따라 뭉쌀 딱인 증편에서는 유의성이 크게 없었지만, 현미참쌀이 들어간 썩인절미에서는 저장기간이 지나면서 현저하게 감소하는 경향이였다. 수리취인절미에서는 40% 첨가군이 점착성이 완만하게 감소한다는 보고와는 다소 차이가 있었다(Lee & Cho 2001).

씹힘성(chewiness)은 대조군은 199.7로 측정되었고, 10%에서 40% 첨가량에 따라 137.2~17.1로 측정되어 썩의 함량이 많을수록 낮게 측정되었다. 인절미 종류에서 씹힘성은 가장 중요한 항목이다. 이는 기존의 썩인절미에서는 썩의 함량이 증가할수록 쫄깃거리고 거칠다고 보고하였는데, Lee & Yoon (1995)의 결과와 약간 다르게 나타났다. 이는 현미와 뭉쌀의 구조가 다르기 때문으로 여겨진다. 참쌀은 현미참쌀보다 무기질 함량이 적어 호화가 빠르게 된다. 반면에 현미참쌀은 호화도 느리고, 오히려 노화는 더 빨리 오는 것을 알 수 있다. 저장 2일째는 대조군이 104.8로 0일째보다 현저하게 감소하였고, 10~30% 첨가군에서 69.2~15.9로 유의적으로 감소하였다( $p<0.05$ ). 현미참쌀의 당화와 썩의 섬유소 때문에 수분 함량이 증가하므로 경도, 부착성, 탄성, 검성, 씹힘성을 저하시켜서 질감의 향상과 저장성에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 이상에서 현미참쌀에 썩을 첨가시켜 현미숙인절미를

만들면 노화를 지연시키는 효과가 있었다.

4. 미세 구조의 관찰

현미숙인절미의 단면 사진은 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 비교하였다(Fig. 1). 대조군에 비해서 썩의 첨가량이 증가할수록(10~30%) 기공이 점점 커지고, 부풀어 오름을 알 수 있다. 특히 30% 첨가군이 미세 구조의 크기가 선명한 기공을 제시하였는데, 썩인절미의 적합한 배합비로 여겨진다. 반면에, 40% 썩첨가군의 미세 구조는 미세 구조의 크기는 파리 모양으로 터져 있는 구조로 균일성이 많이 떨어지며, 기공이 거칠게 나타나는 구조로 관찰되어 배합비로 적합하지 않았다. 실제로 40% 첨가군은 너무 찰지기 때문에 인절미 모양으로 일정하게 성형이 잘 되지 않는 문제점이 있었다. 한편, 대조군과 10%의 미세 구조는 거의 5.0 K에서도 관찰되지 않았으며, 불규칙적인 구조를 이루었다. 증편 반죽의 그물망 형태는 미생물이 생산해 내는 물질과 쌀 단백질의 상호작용에 의한 것으로 밀가루 속의 글루텐 망상 구조를 형성하는 것과 유사하다(Choi *et al* 1996). 쌀의 경우, 오리제닌 단백질로 쌀 특유의 단백질은 밀가루(Jeong *et al* 2011)보다 반죽의 신축성, 탄력성도 부족하므로 기공이 일정하지 않다는 보고와 유사하였다(An *et al* 2002). 현미참쌀과 데친 썩의 일부분이 골고루 배합되지 않아서 이러한 구조로 관찰된 것으로 사료된다. 즉, 기공은 주사전자현미경(SEM) 고배율로도 거의 관찰되지 않을 정도로 팽창력이 매우 작았다. 썩의 첨가는 물성에 영향을 미치기 때문에 첨가량과 저장기간에 따라 씹힘성과 탄성이 감소하는 데 영향을 미쳤을 것이다. 주사전자현미경으로 관찰한 결과에서 30% 정도 썩의 첨가군이 최적 배합비라고 사료되었다.

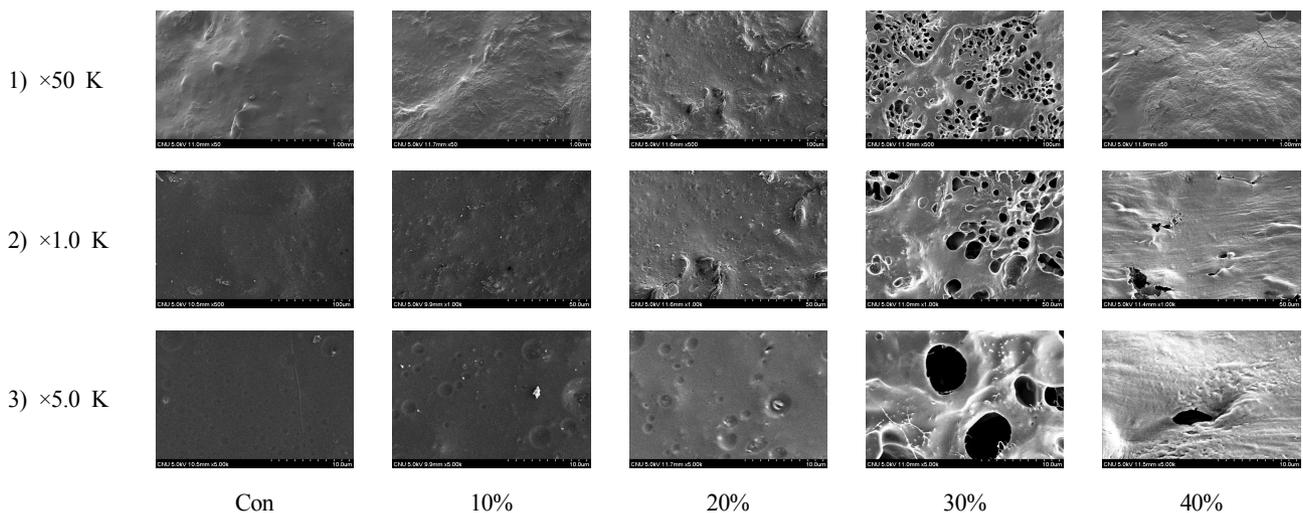


Fig. 1. Change in scanning electron microscope(SEM) of Heunmi-ssuck-injeolmi. First line, ×50 K, second line, ×1.0 K, third line, ×5.0 K).

## 5. 관능검사

현미썩인절미에 관한 관능검사를 Table 5에 나타내었다. 현미썩인절미의 색의 강도는 대조군이 1.3점이었고, 첨가군은 4.5~8.7점으로 썩의 첨가량에 따라 유의적인 차이가 나타났다( $p<0.001$ ). 이것은 Table 3의 기계적인 색도 측정 결과에서

적색도(a)값 항목과 관능검사 색의 강도 항목이 유사한 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 관능검사에서 경도 항목(hardness)과 기계적 측정치의 경도는 썩의 첨가량에 따라 감소하여 두 실험치가 유사하였다. 반면에 관능검사 결과 중 대조군의 맛과 전체적 수용도는 제조 당일에는 차이가 없었으나, 2일 경과

Table 5. Sensory characteristics of *hyenmi-ssuck-injeolmi*

	Day	Con. <sup>1)</sup>	Blanching mugwort (%)				F
			10	20	30	40	
Green color intensity	0	1.3±0.6 <sup>c</sup>	4.5±1.7 <sup>d</sup>	6.1±1.4 <sup>c</sup>	7.7±1.0 <sup>b</sup>	8.7±0.7 <sup>a</sup>	280.8 <sup>***</sup>
	2	1.4±0.6 <sup>e</sup>	4.4±1.6 <sup>d</sup>	6.3±0.9 <sup>c</sup>	7.5±0.6 <sup>b</sup>	8.8±0.5 <sup>a</sup>	250.1 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	16.8 <sup>***</sup>	19.6 <sup>***</sup>	19.6 <sup>***</sup>	65.8 <sup>***</sup>	105.8 <sup>***</sup>	
Mugwort flavor	0	1.4±1.0 <sup>c</sup>	4.6±1.8 <sup>d</sup>	5.6±1.8 <sup>c</sup>	5.6±1.8 <sup>b</sup>	6.5±1.9 <sup>a</sup>	93.5 <sup>***</sup>
	2	1.5±1.1 <sup>e</sup>	3.8±1.8 <sup>d</sup>	5.0±1.6 <sup>c</sup>	6.2±2.1 <sup>b</sup>	7.9±1.6 <sup>a</sup>	58.2 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	16.8 <sup>***</sup>	16.9 <sup>***</sup>	16.9 <sup>***</sup>	24.4 <sup>***</sup>	34.6 <sup>***</sup>	
Bitter	0	1.9±1.8 <sup>c</sup>	3.3±1.8 <sup>b</sup>	3.9±2.4 <sup>b</sup>	5.4±2.1 <sup>a</sup>	6.3±2.1 <sup>a</sup>	26.8 <sup>***</sup>
	2	2.1±2.0 <sup>c</sup>	2.9±1.6 <sup>c</sup>	4.1±1.7 <sup>b</sup>	4.4±2.0 <sup>b</sup>	6.4±1.6 <sup>a</sup>	6.3 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	7.6 <sup>***</sup>	13.2 <sup>***</sup>	13.2 <sup>***</sup>	17.7 <sup>***</sup>	65.2 <sup>***</sup>	
Sweetness	0	4.1±1.7 <sup>c</sup>	4.9±1.6 <sup>bc</sup>	5.2±1.7 <sup>ab</sup>	6.0±1.7 <sup>a</sup>	5.2±2.1 <sup>ab</sup>	5.8 <sup>***</sup>
	2	3.9±1.5	4.1±1.7	4.6±1.6	4.9±2.0	5.1±2.2	2.3
	<i>t</i>	18.2 <sup>***</sup>	19.8 <sup>***</sup>	19.8 <sup>***</sup>	21.4 <sup>***</sup>	18.0 <sup>***</sup>	
Moisture	0	2.6±1.4 <sup>c</sup>	4.8±1.5 <sup>d</sup>	6.1±1.2 <sup>c</sup>	7.3±1.3 <sup>b</sup>	8.3±1.4 <sup>a</sup>	100.8 <sup>***</sup>
	2	1.7±0.8 <sup>d</sup>	3.9±1.2 <sup>c</sup>	5.6±1.4 <sup>b</sup>	6.4±1.7 <sup>b</sup>	7.9±1.7 <sup>a</sup>	77.3 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	13.1 <sup>***</sup>	22.4 <sup>***</sup>	22.4 <sup>***</sup>	32.6 <sup>***</sup>	38.7 <sup>***</sup>	
Hardness	0	6.0±2.4 <sup>a</sup>	4.4±1.5 <sup>b</sup>	3.7±1.7 <sup>b</sup>	2.7±1.6 <sup>c</sup>	1.6±1.4 <sup>d</sup>	30.7 <sup>***</sup>
	2	7.0±2.2 <sup>a</sup>	4.6±1.6 <sup>b</sup>	3.5±1.1 <sup>c</sup>	2.7±1.3 <sup>d</sup>	1.4±1.7 <sup>c</sup>	55.1 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	18.6 <sup>***</sup>	21.8 <sup>***</sup>	21.8 <sup>***</sup>	14.0 <sup>***</sup>	10.5 <sup>***</sup>	
Adhesiveness	0	2.9±2.1 <sup>d</sup>	5.7±1.8 <sup>c</sup>	6.7±1.6 <sup>b</sup>	7.4±1.8 <sup>ab</sup>	7.9±2.1 <sup>a</sup>	45.0 <sup>***</sup>
	2	1.7±1.5 <sup>d</sup>	4.3±1.7 <sup>c</sup>	6.0±1.5 <sup>b</sup>	7.1±1.3 <sup>a</sup>	8.0±2.0 <sup>a</sup>	62.5 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	10.1 <sup>***</sup>	19.3 <sup>***</sup>	19.3 <sup>***</sup>	32.6 <sup>***</sup>	29.2 <sup>***</sup>	
Taste	0	5.5±1.5	6.3±1.1	6.2±1.4	6.2±1.7	6.0±2.0	1.9
	2	5.0±1.6 <sup>b</sup>	5.9±1.6 <sup>ab</sup>	6.5±1.4 <sup>a</sup>	6.1±2.0 <sup>a</sup>	5.9±2.2 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>*</sup>
	<i>t</i>	26.1 <sup>***</sup>	32.5 <sup>***</sup>	32.5 <sup>***</sup>	25.2 <sup>***</sup>	21.1 <sup>***</sup>	
Overall acceptability	0	5.1±1.5	5.8±1.4	5.7±1.6	5.6±2.1	4.9±2.2	1.4
	2	4.5±1.5 <sup>a</sup>	5.7±1.2 <sup>ab</sup>	6.4±1.7 <sup>a</sup>	5.8±1.5 <sup>ab</sup>	4.9±2.2 <sup>bc</sup>	5.4 <sup>***</sup>
	<i>t</i>	24.7 <sup>***</sup>	32.2 <sup>***</sup>	32.2 <sup>***</sup>	23.1 <sup>***</sup>	16.9 <sup>***</sup>	

<sup>1</sup> non added ratio of blanching mugwort, only *Heunmi-injeolmi*.

Values are Mean±S.D., n=3, \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

<sup>a~c</sup> Means with different superscripts in a row are significantly different by the Duncan's multiple range test \*\*\*  $p<0.001$ .

후에 유의차가 크게 나타났는데, 20~30% 첨가군의 경우를 가장 좋아하는 범위로 나타났다. 저장기간에 따른 유의차가 현저하게 나타났다.

녹색의 강도를 나타내는 항목에서 대조군은 0일 째 1.3점이었고, 10~40% 첨가군에서 4.5~8.7점으로 현저한 유의차를 보였다. 관능검사서 색의 초록색을 잘 구분하였다. 저장 2일 째에도 1.4점인 반면에, 썩 첨가군에서 4.4~8.8점으로 30%와 40% 첨가군에서 색의 차이가 있었다( $p<0.001$ ).

썩의 향기 항목에서도 대조군에 1.4점, 썩 첨가군 함량에 따른 관능검사서 4.6~6.5점으로 나타났다. 2일이 지나도 썩의 향기는 크게 감소하지 않았다. 40% 첨가군에서는 7.9점으로 오히려 제조 당일보다 썩의 향기가 약간 증가하는 경향을 보였다( $p<0.001$ ).

쓴맛은 대조군에서는 1.9점으로 거의 관찰되지 않았고, 30% 첨가군에서 5.4점으로 보통 이상의 쓴맛을 느꼈으며, 40% 첨가군에서는 6.3점으로 유의성이 현저하게 나타났다( $p<0.001$ ). 쓴맛은 2일 저장 후에도 유사한 경향을 보였다. 일반 썩의 주요한 성분은 1-hexanal(43.7%),  $\beta$ -myrcen(15.99%), 감귤류향(citrus-like fruity)인 limonene(7.76%), 2-hexanal(6.44%) 등이다. 이 중 지방산 산화 시 생성되는 휘발성 성분으로 불포화지방산(Lee *et al* 2007)이나 자동산화에 의한 lipxygenase에 의해 생성(Fu *et al* 2009)되는 산패취라고 보고되었다(Park *et al* 2009). 이런 성분들이 관능검사서 쓴맛을 더해 주었을 것으로 사료된다.

단맛은 대조군인 현미썩인절미에서 4.1점으로 가장 낮게 나타났다. 반면에, 20% 썩 첨가군이 5.2점으로 보통으로 나타났고, 30% 첨가군이 6.0점으로 가장 높게 나타났다. 40% 첨가군은 5.2점으로 다소 감소하였다. 저장 2일째 썩의 첨가량에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 각 첨가군은 저장기간 별로 단맛이 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 수분 함량, 쓴맛이 감소하면서 단맛도 줄어드는 것이다( $p<0.001$ ). 전분이 호화되면  $\alpha$ -amylase에 의해 dextrin 단위로 분해되고, 당화효소인  $\beta$ -amylase에 의해 maltose 단위로 분해하여 단맛이 증가한다(Shen & Sterling 1981; Kum *et al* 1994). 그러나 저장기간이 지나면 현미찹쌀 전분이 노화되면서 단맛이 감소하기 때문에 여겨진다.

수분은 대조군이 2.6점으로 가장 낮게 나타났고, 썩의 함량을 10% 첨가군에서 보통으로 나타났으며, 40% 첨가군으로 갈수록 8.3점으로 수분 함량이 매우 높았다( $p<0.001$ ). 2일 후에도 수분 함량의 차이는 유사한 경향을 이루었고, 20%, 30% 첨가군에는 큰 차이가 없었다. 특히 대조군인 현미인절미의 경우는 시간이 지남에 따라 노화가 되면서 수분 함량이 증발하여 제조 당일보다 수분이 낮게 나타났다.

경도는 대조군이 6.0점으로 가장 높게 나타났고, 30% 첨

가군에서는 2.7점, 40% 첨가군에서 1.6점으로 현저히 감소하여, 썩의 첨가량에 반비례하였다( $p<0.01$ ). 저장 2일째에도 유사한 경향을 보였으며, 썩의 첨가량이 증가할수록 저장기간이 지나도 경도가 감소하지 않았다. 섬유소를 함유하고 있는 썩이 노화를 지연시키는 역할을 한 것으로 보인다.

부착성은 대조군이 2.9점으로 나타났으며, 10%에서 보통 정도로 나타났고, 20~40% 첨가군에서는 부착성이 크게 나타났다(6.7~7.9점). 특히, 저장 2일째 30%(7.1점), 40%(8.0점)의 첨가군에서 유의차가 가장 크게 나타났다( $p<0.001$ ).

맛은 제조 당일에는 유의차가 없었으며(5.5~6.3점), 제조 2일 째 20%(6.5점)가 가장 높았고, 30%(6.2점) 첨가군도 비교적 높게 나타났으며 20%, 30%는 서로 유의차가 없었다. 전체적 수용도에서 20%(6.4점)로 가장 높은 점수를 나타내었고, 30%, 10%, 40% 순이었다. 그러나 40% 첨가군은 인절미 성형이 일정하게 되지 않는 단점이 있어 배합비로 부적합하였다. 대조군인 현미인절미의 경우는 현미썩인절미에 비해 전체적 수용도가 매우 낮게 나타났다( $p<0.001$ ). SEM, 텍스처, 관능검사를 종합하였을 때 현미썩인절미의 첨가량은 30% 정도가 노화 억제, 맛, 기호도 측면에서 가장 좋을 것으로 여겨진다. 이상에서 현미썩인절미는 호화의 제한성을 가지는 현미의 단점을 썩에 많은 섬유소가 보완하여 인절미 구조 사이사이에 수분이 더 보유하게 되므로 노화를 억제시키는 효과가 더 커지며 맛도 좋아져서 현미찹쌀의 소비량에 일부 기여할 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

현미썩인절미의 특성의 변화를 살펴보기 위해서 pH, 수분 함량, 색도, 텍스처, 관능검사를 실시하였고, 호화 단면을 자세히 살펴보기 위해서 주사전자현미경(SEM)으로 전분의 특성을 관찰하였다.

현미썩인절미의 농도 별(0~40%) pH는 각각 6.33~6.50으로 나타났다. 수분은 썩의 첨가량에 따라 증가하였으며, 주사전자현미경(SEM)을 통한 현미찹쌀 썩인절미의 단면을 관찰한 결과, 썩의 첨가량이 증가할수록 기공의 크기가 약간씩 증가하였으며, 30% 첨가군의 기공이 가장 크게 형성되었다. 섬유소가 수분 보유력을 증가시키고, 기공의 안정화로 노화를 억제하는 것으로 보였다. 반면에 40% 첨가군은 기공이 터지는 현상이 관찰되었다. 부착성, 탄성, 응집성은 저장기간이 지나면서 증가하여 저장기간에 따라 보수성이 커져 노화를 더디게 진행시켰다. 한편, 경도와 점착성, 씹힘성은 첨가량에 반비례하여 감소하였다. L, a, b 값 모두 썩의 첨가량에 따라 감소하였다.

관능검사에서는 녹색의 강도와 썩 향기는 썩의 첨가량에

비례하여 높게 나타났다. 단맛, 쓴맛도 썩을 첨가한 군이 높게 나타났다. 경도와 질감은 썩을 첨가한 군이 유의적으로 연하게 나타났다. 맛은 제조 당일은 뚜렷한 차이가 없었으나, 2일이 경과하면 20~30%의 썩첨가군에서 관능검사 결과가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 40% 첨가군은 경도가 너무 무르기 때문에, 인질미의 성형이 잘 되지 않았다. 전체적 수용도는 대조군보다 썩을 첨가한 군을 더 선호하였다. 이상에서 현미썩인절미의 기계적, 관능적 특성을 고려할 때 썩의 첨가량은 30%를 첨가하여 제조한다면 산업화 가능성이 있다고 여겨진다.

## REFERENCES

- An SM, Lee KA, Kim KJ (2002) Quality characteristics of *Jeung Pyun* according to the leavening agents. *Korean J Human Ecology* 5: 48-61.
- AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 10th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp 127-130.
- Atwell WA, Hood LF, Lineback DR, Varriano ME, Zobel HF (1988) The terminology and methodology associated with basic starch phenomena. *Cereal Foods World* 33: 306-311.
- Biliaderis CJ, Zawistowski J (1990) Viscoelastic behavior of aging starch gels: Effects of concentration, temperature and starch hydrolysates on network properties. *Cereal Chem* 67: 240-246.
- Cha CH, Lee HG (2001) Sensory and physicochemical characteristics and storage time of *Dechu-Injeulmi* added with various levels of chopping jujube. *Korean J Soc Food Sci* 17: 29-42.
- Chen H, Rbubenthaler GI, Leung HK, Baranowski JD (1988) Chemical, physical and baking properties apple fiber compared with wheat and oat bran. *Cereal Chem* 65: 244-247.
- Choi IK, Lee JH (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* incorporated with mugwort powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 313-317.
- Cho JA, Cho HJ (2000) Quality properties of *Injulmi* made with black rice. *Korean J Soc Food Sci* 16: 226-231.
- Cho TO, Kim JH, Hong JS (2008) Quality characteristics of waxy *Injelmi* prepared with *baekbokryung* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 157-163.
- Doublier JL, Choplin L (1989) A rheological description of amylose gelation. *Carbohydrate Res* 193: 215-216.
- Fu X, Xu S, Wang Z (2009) Kinetics of lipid oxidation and off-odor formation in silver carp mince: The effect of lipoxygenase and hemoglobin. *Food Res Int* 42: 85-90.
- Han MS, Choi E, Kim MH (2010) Quality characteristics of *Injelmi* by different ratios of red ginseng powder, water and sugar. *J Korean Academic-Industrial Cooperation Soc* 11: 4404-4410.
- Hong JS, Kim ME (2005) Effects of astringent persimon paste on quality properties of *Injeolmi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1232-1238.
- Jeong SY, Park MJ, Lee SY (2011) Quality characteristics of brown rice *jeung-pun*. *Korean J Food Culture* 26: 86-93.
- Kang YS, Hong JS (2009) Quality characteristics of *injeolmi* made with different ratios of mulberry leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 275-282.
- Choi YH, Jeon HS, Kang MY (1996) Sensory and rheological properties of *Jeungpyun* made with various additives. *Korean J Soc Food Sci* 12: 200-206.
- Kim CW, Song E (2009) Quality characteristics of *injeolmi* containing different ratios of citrus mandarin powder. *Korean J Food Nutr* 22: 293-301.
- Kim KE (1996) Physicochemical properties of nonwaxy and waxy brown rice flour. *Korean J Soc Food Sci* 12: 557-561.
- Kim JO, Shin MS (2000) Effect of sugar on the textural properties of *Injulmi* made from waxy rice flours by different milling methods. *Korean J Human Ecology* 3: 68-76.
- Kim SS, Chung HY (2009) Quality characteristics of a Korean rice cake (*kareddok*) with mixture of trehalose a modified starch by using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 377-383.
- Kwon MY, Lee YK, Lee HG (1996) Sensory and mechanical characteristics of *Heunmi-Nokcha-Injulmi* supplemented by infused green tea powder. *Korean Home Economics Assoc* 34: 233-236.
- Kum JS, Silva JL, Han O (1994) Effects of microwave heating on processing of whole sweet potatoes. *Korean J Soc Food Sci* 10: 138-141.
- Lee HG, Cha GH, Park JH (2004) Quality characteristics of *injeolmi* by different ratios of *kugija* (*Lycii fructus*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 409-417.
- Lee HG, Yoon HY (1995) Sensory and mechanical characteristics of *Ssuck-Injulmi* supplemented by mugworts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 11: 463-466.
- Lee JM, Kim DH, Chang PS, Lee JH (2007) Headspace-solid

- phase microextraction (HP-SPME) analysis of oxidized volatiles from free fatty acids (FFA) and application for measuring hydrogen donating antioxidant activity. *Food Chem* 105: 414-420.
- Lee KJ, Choi BS, Kim HY (2012) The effect of modified starch(acetylated distarch adipate) on the quality characteristics of *jeungpyun*. *Korean J Community Living Sci* 23: 233-243.
- Lee YH, Moon TW (1994) Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. *Korean J Food Sci Technol* 26: 288-294.
- Lee MG, Kim SS, Lee SH, Oh SL, Lee SW (1990) Effects on retrogradation of *Injeulmi* (Korean rice cake) added with the macerated tea leaves during storage. *J Korean Agric Chem Soc* 33: 277-281.
- Lee SM, Cho JS (2001) Sensory and mechanical characteristics of *surichwi-injeulmi* by adding *surichwi* contents. *Korean J Soc Food Sci* 17: 1-6.
- Lin PY, Czuchajowska Z (1998) Role of phosphorous in viscosity, gelation and retrogradation of starch. *Cereal Chem* 75: 705-709.
- Miura M, Nishimura N, Kastsuta K (1992) Influence of addition of polyols and food emulsifiers on the retrogradation rate of starch. *Food Structure* 11: 225-236.
- Park MH, Kim MJ, Cho WI, Chang PS, Lee JH (2009) Effects of treatments on the distribution of volatiles on *Artemisa princeps* Pampan. *Korean J Food Sci Technol* 5: 587-591.
- Park MJ (2004) Quality characteristics of *Jeungpyun* with brown rice and barley. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 23: 720-730.
- Shen MC, Sterling C (1981) Change on starch and other carbohydrates in baking. *Ipomoea baccatas*. *Starch/Starke* 33: 261-266.
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST (1997) Effects of oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake(*Karedduk*). *Korean J Food Sci Technol* 29: 1213-1221.

---

Date Received Sep. 30, 2014

Date Revised Mar. 7, 2015

Date Accepted Mar. 9, 2015