

## Monascus rubber DSJ-20을 발효원으로 이용한 증편의 제조 및 식품학적 특성

모은경<sup>1</sup> · 제갈성아<sup>2</sup> · 임득균<sup>3</sup> · 이미라<sup>3</sup> · 성창근<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>(주)대덕바이오 기업부설연구소, <sup>2</sup>우송정보대학 식품영양과, <sup>3</sup>충남대학교 식품공학과

### Characteristics and Preparation of Jeung-Pyun (Korean Fermented Rice Cake) According to Monascus rubber DSJ-20 as Leavening Agent

Eun Kyoung Mo, Sung-A Jegal<sup>1</sup>, Deuk Kyun Im<sup>2</sup>, Mi La Lee<sup>3</sup>, and Chang Keun Sung<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Research and Development Center, DBIO incorporation

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Woosong Information College

<sup>3</sup>Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

**Abstract** Physicochemical, texture, and sensory properties of Jeung-pyun prepared with different concentrations of *Monascus rubber* DSJ-20 (Red yeast rice) were determined. Acidities and pH values of 3-5% *M. rubber* DSJ-20-treated groups were similar to those of control group. Degree of surface color increased in proportion to *M. rubber* DSJ-20 concentration. Hardness, gumminess, and chewiness of 1-2% *M. rubber* DSJ-20-treated groups were higher than those of control. Network structures of 3-15% *M. rubber* DSJ-20-treated groups were well-formed, similar to that of control. Strong bitter taste and flavor of *Monascus* were detected in 5-15% *M. rubber* DSJ-20-treated groups through sensory evaluation. These results suggest that 3% *M. rubber* DSJ-20 is desirable leavening concentration for making Jeung-pyun.

**Key words:** Jeung-pyun, *Monascus rubber* DSJ-20, physicochemical, texture, sensory evaluation

## 서 론

우리나라 유일의 발효떡인 증편은 쌀가루에 막걸리를 넣어 부풀려 만드는 이병류(醴餅類)로, 발효과정을 거친 증편은 발효과정 중 생성된 유기산에 의해 신맛과 단맛이 나고, 다른 종류의 떡에서는 볼 수 없는 해면상의 조직을 갖고 있으며 소화성이 높다. 또한 다른 떡들에 비해 노화의 속도가 느리고 더운 날씨에도 잘 쉬지 않는 특징이 있어 주로 여름철에 만들어 먹었던 떡으로 현재에도 의례음식이나 명절음식으로 널리 이용되고 있다(1).

증편의 주재료인 쌀은 주로 밥의 형태로 소비되고 있으며, 가공식품의 형태로 소비되는 양은 주류를 포함하여 전체 소비량의 5% 정도에 불과하다(2). 또한 식생활패턴이 서구화됨에 따라 쌀 소비량의 감소가 문제시되고 있으므로, 쌀을 원료로 하는 전통식품 및 새로운 식품의 발굴이 시급한 것으로 보고되고 있다(3,4).

지금까지 증편에 관한 연구로는 재래식 증편 및 표준화에 관한 연구(5,6), 발효시간 및 제조조건에 따른 증편의 품질에 관한 연구(7-9), 다양한 기능성 부재료의 첨가에 관한 연구(10-13) 등이 보고되고 있다. 발효원에 대한 연구로는 탁주 및 yeast에 대한 연구(14,15)가 있으나, 효모 이외의 발효원에 대한 연구는 없는 실정이다.

*Monascus*속의 사상균을 쌀 등의 곡류에 배양시켜 제조한 홍국(紅麴, Red yeast rice)은 그 자체로 깊은 홍색을 띠는 koji로 중국 남부를 중심으로 600여 년 전부터 식품소재뿐만 아니라 한방생약으로 이용되어 왔다. 1926년 홍국균이 생성해 내는 대사산물 중 일부 색소가 분리되었으며(16) 최근에는 monakolin K가 콜레스테롤 합성억제(17) 등의 기능성을 갖는 것(18,19)으로 보고된 이후로 홍국을 이용한 건강식품의 개발(20)에 관한 관심이 증대되고 있다.

최근에는 건강에 대한 관심이 높아지면서 생체조절 기능을 하는 3차 기능인자를 식품에 첨가하여 기능성이 강화된 식품의 개발이 크게 주목 받고 있다. 이러한 시점에서 새로운 기능성 발효원을 이용한 증편의 제조는 쌀 소비의 촉진 효과와 더불어 우리 고유의 전통 식품인 증편의 이용도 및 부가 가치를 높이는 데 기여할 것으로 사료되었다. 따라서 본 연구에서는 *Monascus ruber* DSJ-20를 발효원으로(21) 사용하여 증편을 제조한 후 그 식품학적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

쌀은 경기 평택이 원산지인 추청쌀을 구입하여 -20°C에 보관하면서 사용하였다. 쌀 이외의 재료는 정백설탕(삼양사), 제제염(한주소금, NaCl 88% 이상), 물(3차 멸균증류수)을 사용하였다.

### 홍국의 제조

증자한 쌀 300g에 *Monascus ruber* DSJ-20 포자현탁액(1 × 10<sup>6</sup>/mL) 10 mL를 접종하고 30°C에서 15일간 배양한 후, 65°C에서 건

\*Corresponding author: Chang Keun Sung, Department of Food Science and Biotechnology, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yusong-gu, Daejeon 305-764, Korea  
Tel: 82-42-821-6722  
Fax: 82-42-822-2287  
E-mail: kchsung@cnu.ac.kr  
Received October 25, 2005; accepted December 5, 2005

조하여 분말상태의 홍국시료를 제조하였다. 포자현탁액의 제조는 potato dextrose agar 배지에 *Monascus ruber* DSJ-20를 접종하여 포자가 충분히 형성되도록 한 후, 0.1% NaCl 용액 5 mL를 가하여 포자를 분리하였다. 포자현탁액을 10분간 진탕한 후 탈지면으로 여과하여 균사를 제거하였고, 원심분리(3,000 rpm, 30분)하여 포자만을 침전시켰다. 멸균증류수로 포자를 2회 수세한 후, 20% glycerol 용액으로  $1 \times 10^6$ /mL이 되도록 조제하여  $-70^\circ\text{C}$ 에 보관하면서 사용하였다.

**증편의 제조**

쌀을 6회 수세하여  $4^\circ\text{C}$ 에서 24시간 침수한 후, 소쿠리에 건져 30분간 실온에서 물기를 제거하였다. 분쇄기(대용량분쇄기, 한일전기)로 마쇄하여 20 mesh체를 통과한 쌀가루를 이용하였고, 쌀가루 100 g당 설탕 40 g, 소금 2.5 g, 물 50 mL, 홍국(1-15%)을 첨가하여 반죽하였다. 대조구는 분말상태의 탁주제조용 *S. cerevisiae*를 2%(w/w) 첨가하여 제조하였다. 반죽은 비닐랩을 덮어  $30^\circ\text{C}$ 에서 4시간 동안 1차 발효시켰고, 각각 1시간씩 2차와 3차 발효과정을 거쳤다. 각 발효과정 종료 시에는 반죽을 저어서 반죽 내에 형성된 가스를 제거하였다. 발효가 완료된 증편반죽은 1 table spoon씩을 알루미늄호일컵(높이 2 cm, 하단지름 4 cm, 상단지름 5 cm)에 넣고 김이 오른 찜통에서 20분간 강한불로 쪄 후, 불을 끄고 10분간 찜통에서 방치하여 증편을 제조하였다.

**이화학적 분석**

각 처리구의 증편 5 g을 채취하여 증류수 50 mL을 가하고 stirrer를 이용하여 균질화한 후 시료의 pH를 측정하였다. 적정산도는 균질액의 pH를 8.5까지 적정하는데 소요된 0.01 N NaOH 용액의

mL 수로 계산하였다. 부피는 제조한 증편을 2시간 동안 실온에서 식힌 후 종자치환법(22)으로 산출하였고, 팽화율(expansion rate)은 형균정출측정법(6)으로 측정하였다. 홍국을 넣은 증편의 색도는 증편의 중심단면을  $2 \times 2 \times 2$  cm로 잘라 색도계(Color Meter JX777, Minolta, Japan)를 이용하여 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 측정하였고, Hue angle(H)을 나타내었다. 홍국을 넣은 증편의 질감은 texture profile analysis(TPA; Texture Analyzer TA-XT2 stable micro systems, UK)를 이용하였고, 분석조건은 pretest speed, 10.0 mm/s; test speed, 5.0 mm/s; post test speed, 10.0 mm/s; sample area, 3.0 mm<sup>2</sup>; distance, 90%; force threshold, 20 g; contact force, 5 g; probe, 2( $\phi$ ) $\times$ 7 mm이었다.

**증편의 표면구조**

증편 5 g을 에탄올로 순차(30, 50, 70, 80, 95, 100%) 탈수한 후, ion-sputter(Hitachi E-101, Japan)에서 금으로 코팅하여 주사전자현미경(Hitachi S-2350, Japan)으로 표면구조를 검경하였다.

**관능검사**

증편을 제조하여 2시간 동안 실온에서 냉각하여 균일하게 6등분하였다. 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 시료번호를 지정한 후 백색접시에 담아 12명(20-30대, 남성 6명, 여성 6명)의 패널에게 제공하였다. 시료의 향(flavor), 쓴맛(bitter taste), 바람직한 정도(overall taste)를 9점 척도를 이용하여 제일 강한 것은 9점, 제일 약한 것은 1점으로 하였다.

**통계처리**

자료는 일원분산분석(One-Way ANOVA)으로 분석하였고, Duncan's multiple range test를 실시하여 유의적인 차이를 검경하였다. 모든 통계분석은 SPSS program(ver. 11.0)을 사용하였다.

**결과 및 고찰**

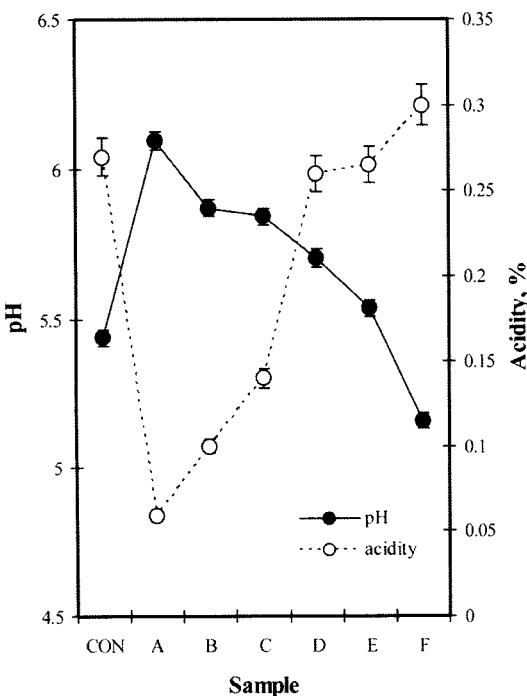
**홍국 첨가 증편의 이화학적 특성**

홍국을 1-5% 첨가하여 제조한 증편의 pH 및 산도는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서와 같이 발효원으로 홍국을 사용한 증편의 pH와 산도는 효모를 발효원으로 사용했을 때와는 다른 경향을 나타내었다. 즉, 홍국의 첨가량이 낮은 군(1-3%)의 pH는 대조구보다 높았고, 산도는 대조구보다 현저히 낮았다. 반면에 홍국의 첨가량이 높은 군(5-15%)에서는 대조구와 유사한 pH와 산도를 나타내었다.

**Table 1. Comparisons of volume and expansion rate of Jeung-Pyun according to the amount of Red yeast rice powder**

	Volume (mL)	Expansion rate (%)
CON	49.5 ± 5.91 <sup>a</sup>	190.98 ± 9.04 <sup>b</sup>
A	48.7 ± 56.5 <sup>a</sup>	172.31 ± 5.59 <sup>a</sup>
B	54.5 ± 5.57 <sup>ab</sup>	176.63 ± 9.62 <sup>a</sup>
C	56.5 ± 2.65 <sup>ab</sup>	193.84 ± 8.57 <sup>b</sup>
D	60.5 ± 6.56 <sup>b</sup>	196.88 ± 8.50 <sup>b</sup>
E	70.5 ± 1.91 <sup>c</sup>	201.87 ± 9.56 <sup>b</sup>
F	70.8 ± 3.50 <sup>c</sup>	204.66 ± 8.68 <sup>b</sup>

A: 1% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.



**Fig. 1. Comparisons of pH and titratable acidity in the control group and the *Monascus ruber* DSJ-20 treated groups.** A: 1% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.

**Table 2. Color difference of Jeung-Pyun according to the amount of Red yeast rice power**

	L value	a value	b value	Hue angle
CON	8.23 ± 1.89 <sup>a</sup>	0.26 ± 0.19 <sup>a</sup>	2.53 ± 0.27 <sup>a</sup>	9.73
A	13.02 ± 2.51 <sup>b</sup>	5.03 ± 1.29 <sup>b</sup>	2.79 ± 0.34 <sup>ab</sup>	0.55
B	9.32 ± 0.59 <sup>a</sup>	5.91 ± 1.01 <sup>b</sup>	3.19 ± 0.32 <sup>b</sup>	0.54
C	8.53 ± 0.48 <sup>a</sup>	5.92 ± 0.32 <sup>b</sup>	2.97 ± 0.34 <sup>b</sup>	0.50
D	8.41 ± 1.46 <sup>a</sup>	8.10 ± 0.19 <sup>c</sup>	3.71 ± 0.13 <sup>c</sup>	0.49
E	7.40 ± 1.25 <sup>a</sup>	9.23 ± 0.87 <sup>d</sup>	4.07 ± 0.19 <sup>cd</sup>	0.44
F	4.98 ± 1.36 <sup>c</sup>	10.99 ± 0.67 <sup>e</sup>	4.39 ± 0.31 <sup>d</sup>	0.39

A: 1% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.

**Table 3. Texture characteristics of Jeung-Pyun according to the amount of Red yeast rice power**

	Hardness	Cohesiveness	Gumminess	Springness	Chewiness
CON	561.47 ± 34.71 <sup>a</sup>	1.050 ± 0.001	596.13 ± 35.64 <sup>bc</sup>	1.050 ± 0.017 <sup>a</sup>	614.33 ± 47.69 <sup>a1</sup>
A	685.60 ± 10.57 <sup>d</sup>	1.047 ± 0.016	708.10 ± 14.69 <sup>d</sup>	1.020 ± 0.001 <sup>c</sup>	743.50 ± 9.54 <sup>e</sup>
B	678.07 ± 5.37 <sup>d</sup>	1.040 ± 0.001	703.50 ± 17.52 <sup>d</sup>	1.027 ± 0.012 <sup>c</sup>	726.93 ± 11.32 <sup>d</sup>
C	634.13 ± 24.21 <sup>cd</sup>	1.050 ± 0.010	653.10 ± 5.78 <sup>cd</sup>	1.031 ± 0.001 <sup>c</sup>	675.10 ± 3.93 <sup>cd</sup>
D	618.17 ± 44.11 <sup>c</sup>	1.047 ± 0.006	641.63 ± 45.58 <sup>c</sup>	1.047 ± 0.006 <sup>ab</sup>	654.33 ± 45.70 <sup>b</sup>
E	531.70 ± 19.61 <sup>ab</sup>	1.047 ± 0.006	555.41 ± 23.26 <sup>abc</sup>	1.033 ± 0.001 <sup>abc</sup>	565.90 ± 14.97 <sup>a</sup>
F	505.41 ± 47.15 <sup>ab</sup>	1.043 ± 0.006	535.53 ± 52.88 <sup>b</sup>	1.030 ± 0.015 <sup>bc</sup>	556.73 ± 52.39 <sup>a</sup>

A: 1% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus ruber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.

홍국을 발효원으로 사용한 증편의 부피와 팽화율은 Table 1에 서와 같다. 1% 홍국 첨가군의 부피와 팽화율은 대조구보다 모두 낮았으나, 3% 이상에서는 대조구보다 유의적으로 높은 부피팽창과 팽화율을 나타내었다.

홍국을 넣은 증편의 표면 색도 변화는 Table 2와 같다. 적색도를 나타내는 a value와 Hue angle 값은 홍국 첨가량과 비례하여 증가함을 알 수 있었다. 특히 3% 이상의 홍국을 첨가한 경우, Hue angle 값이 0.5 이하를 나타내어 매우 진한 적색임을 알 수 있었고, 이는 백색도(L 값)의 감소와 동일한 경향으로 나타났다. 낮은 농도(1%)의 홍국을 첨가한 증편의 L 값은 대조군보다 높은 값을 나타내었다. 효모를 발효원으로 이용한 증편은 증자 과정을 거치면 반죽보다 표면의 황색도가 증가하는 반면, 1% 홍국을 넣어 제조한 홍국의 표면색은 매우 밝은 적색이므로 대조구보다 높은 L 값을 나타내는 것으로 사료되었다.

발효원으로 홍국을 이용하여 제조한 증편의 texture 특성은 Table 3과 같다. Cohesiveness(응집성)는 대조구와 홍국 첨가구 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Hardness(경도)는 1-5% 홍국 첨가구가 대조구보다 유의적으로 높은 반면, 10-15% 첨가구는 대조구 정도의 경도를 나타내었다. 즉, 홍국의 첨가량이 증가할수록 hardness가 낮아졌다. Gumminess(점착성)은 홍국첨가량이 높을수록 낮아져 5% 이상 첨가구의 gumminess는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Springness(탄력성)은 5-10% 첨가구는 대조구와 비슷하였으나 1-3% 또는 15% 첨가구는 대조구보다 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. Chewiness(씹힘성)은 홍국 첨가량이 높을수록 낮아졌으나 5-15% 처리구는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

### 홍국 첨가 증편의 표면구조

다양한 농도의 홍국을 발효원으로 하여 제조한 증편의 표면구

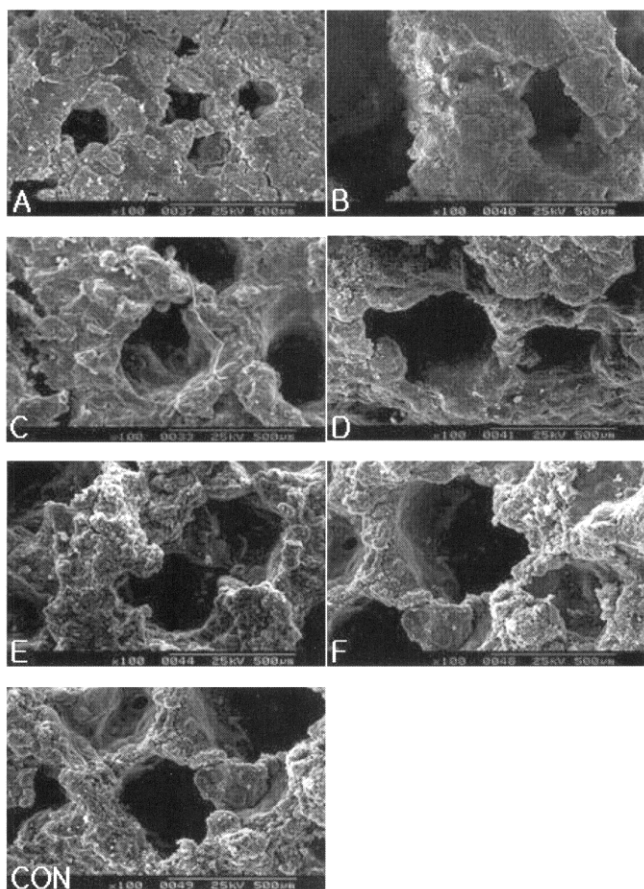
조는 Fig. 2와 같다. Fig. 2A는 1% 홍국 처리구로 기공의 크기가 매우 작고 망상구조가 거의 형성되지 않음을 알 수 있었다. 2% 홍국처리구(Fig. 2B)는 1% 처리구보다 기공의 크기는 커졌으나 망상구조는 대조구(Fig. 2CON)에 비해 발달되지 않았다. 3-5% 홍국 처리구는 기공의 크기나 망상구조의 형성도가 대조구의 유사하였다(Fig. 2 C-CON).

### 홍국 첨가 증편의 관능검사

홍국을 이용하여 제조한 증편의 관능검사 결과는 Fig. 3과 같다. 1-2% 홍국 첨가구는 대조구와 유사한 관능검사 결과치를 나타내었다. 3% 홍국 첨가구는 약간의 쓴맛과 홍국 특유의 flavor가 관측되었고 대조구보다 약간 감소하는 관능검사 값을 나타내었다. 5% 이상의 홍국을 첨가한 경우는 매우 쓴맛과 홍국의 진한 flavor가 관측되어 실용화하기에는 부적합한 농도인 것으로 사료되었다. 전통적인 발효원인 *S. cerevisiae*를 이용한 대조구와 낮은 농도(1-2%)의 홍국첨가구와는 식품학적 특성이 크게 다르지 않았으나, 낮은 농도의 홍국 첨가시 부피팽창이 매우 낮아 관능적 특성치가 감소하였다. 3% 홍국첨가구는 전통적인 증편에서는 감지할 수 없는 홍국특유의 쓴맛과 flavor를 관측할 수 있었고 식품학적·관능적 특성치도 매우 우수하여 전통적 방식으로 제조된 증편을 대체할 수 있을 것으로 사료되었다.

## 요 약

홍국을 발효원으로 하여 증편을 제조한 후 식품학적 특성을 관찰하였다. pH 및 산도는 홍국의 첨가량에 따라 대조구와는 다른 양상을 나타내었으나 3-5% 첨가구는 대조구와 유사하였다. 표면 색도는 홍국의 첨가량이 많을수록 진한 적색을 나타내었다. Cohesiveness는 홍국 처리구 및 대조구 간에 유의적인 차이를 나

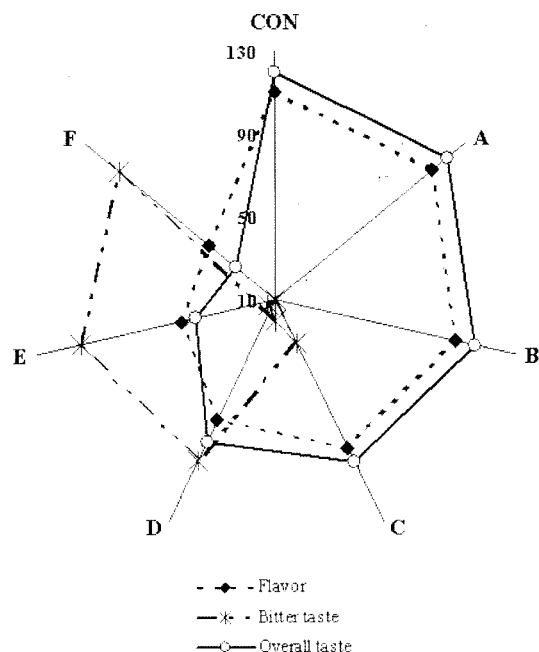


**Fig. 2. Scanning electron micrographs of Jeung-pyun produced with Monascus rubber DSJ-20.** Magnification ratio;  $\times 100$ . A: 1% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.

타내지 않았다. 내부응집력이 동일한 상태에서 1-2% 홍국 처리구의 hardness, gumminess, chewiness가 높은 것은 이들 처리구의 부피증가와 팽화율이 낮기 때문으로, 이는 기공의 크기가 작고 망상구조가 잘 형성되지 않은 것과 관련이 있는 것으로 사료되었다. 3% 이상의 홍국을 첨가한 경우는 기공의 크기가 크고 망상구조가 잘 형성되었으므로 부피 및 팽화도가 높았고, 또한 hardness, gumminess, chewiness가 1-2% 홍국 처리구보다 낮고 springness는 높아 대조구와 유사한 경향을 나타내었다. 관능검사 결과, 5% 이상으로 홍국을 첨가하면 홍국 특유의 쓴맛과 진한 향기 때문에 기호성이 매우 감소하였다. 따라서 증편 제조시 새로운 발효원으로 홍국을 사용할 경우, 3%의 홍국(Red yeast rice)을 첨가하는 것이 바람직한 이화학적·조직적·관능적 특성을 나타내는 것으로 사료되었다.

## 문헌

1. Yoon SS, Lee HG, Ahn MS. Comparative study on the rice food culture in the rice grown area: Rice cakes and rice cookies. Korean J. Diet. Cult. 5: 207-215 (1990)
2. Choi HC. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J. Crop Sci. 47: 15-32 (2002)



**Fig. 3. Sensory evaluation of Jeung-pyun produced with Monascus rubber DSJ-20.** A: 1% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, B: 2% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, C: 3% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, D: 5% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, E: 10% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, F: 15% *Monascus rubber* DSJ-20 fermented rice, CON: control.

3. Koh SJ, Park HH, Lee KH. Quality characteristics of cream soups added with rice flour and potato as a thickening agent. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 20: 561-567 (2004)
4. Bae SD, Bae SM, Kim JS. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 616-623 (2004)
5. Cho YH, Woo KJ, Hong SY. The studies of Jeung-pyun preparation: In standardization of preparation. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 322-328 (1994)
6. Kim YI, Kim KS. Expansion characteristics of Jeungpyun by dry and wet milling rice flours. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 329-333 (1994)
7. Park GS, Park EJ. Quality characteristics of Jeung-pyun added Paecilomyces japonica powder according to fermentation time. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 1703-1708 (2004)
8. Ko, KH, Chang KS, Lee EJ, Chun JK. Change in physical properties of Jeung-pyun by steaming temperature and time during storage. Food Eng. Progress 8: 184-188 (2004)
9. Park YS, Suh CS. Changes in chemical properties of Jeung-pyun product during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci. 12: 300-304 (1996)
10. Kim EM. Quality characteristics of Jeung-pyun according to the level of red ginseng powder. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 209-216 (2005)
11. Hahn YS. Study on the improvement of quality in Jeung-pyun supplemented with dietary polysaccharides and soybean. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 20: 695-707 (2004)
12. Park CS, Choi MA, Park GS. Effect of Paecilomyces japonica on the microbiological quality and shelf-life of Jeungpyun. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 20: 561-567 (2004)
13. Jung JY, Choi MH, Hwang JH, Chung HJ. Quality characteristics of Jeung-pyun prepared with paprika juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 869-874 (2004)
14. Yoon SJ. Characteristics of quality in Jeung-pyun with different amount of raw yeast. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 399-405 (2005)
15. An SM, Lee KA, Kim KJ. Quality characteristics of Jeung-pyun

- according to the leavening agents. Korean J. Human Ecol. 5: 48-61 (2002)
16. Martinkova L, Juzlova P, Vesely D. Biological activity of polypeptide pigment produced by the fungus *Monascus*. J. Appl. Bacteriol. 79: 609-616 (1995)
17. Endo A. Monacolin K, a new hypocholesterolemic agent that specifically inhibits 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. J. Antibiot. 33: 334-336 (1980)
18. Shikeo M. Function and utilization of *Monascus* sp. Tech. J. Food Chem. 12: 42-45 (1990)
19. Juzlova P, Martinkova L, Kren V. Secondary metabolite of the fungus *Monascus*. J. Ind. Microbiol. 16: 163-170 (1996)
20. Kim HJ, Hwang MH, Lee HJ, Yu TS, Lee IS. Antibacterial and anticancer effects of kimchi extracts prepared with *Monascus purpureus* koji paste. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 618-623 (2005)
21. Wang QJ. Studies on the improvement in monacolin K productivity by functional oriental *Monascus*. PhD thesis, Chungnam Natl. Univ., Taejon, Korea (2003)
22. Campbell PG. The Experimental Study of Food. Houghton-Mifflin, Boston, MA, USA. p. 459 (1979)