

## 홍국쌀로 제조한 식혜의 품질특성에 관한 연구

나성주<sup>1)</sup> · 최상호<sup>2)</sup> · 이선호<sup>2)</sup> · 안종성<sup>¶</sup> · 김정수<sup>3)</sup>

롯데호텔 제과부<sup>1)</sup> · 호남대학교 조리과학과<sup>2)</sup> · 세종대학교 조리외식경영학과<sup>¶</sup> · 대덕대학교 호텔외식과<sup>3)</sup>

## Quality Characteristics of *Sikhae* Made with *Monascus Anka* Rice

Sung-Ju Na<sup>1)</sup> · Sang-Ho Choi<sup>2)</sup> · Sun-Ho Lee<sup>2)</sup> · Jong-Sung Ahn<sup>¶</sup> · Jung-Soo Kim<sup>3)</sup>

Lotte Hotel Bakery<sup>1)</sup>

Dept. of Culinary Cooking Science, Honam University<sup>2)</sup>

Dept. of Culinary arts & Food-service Management, Sejong University<sup>¶</sup>

Dept. of Hotel & Food-service Management, Daeduk College<sup>3)</sup>

### Abstract

This study investigates the quality characteristics of Sikhye, a Korean traditional drink, made with different amounts of *Monascus anka* rice, or red yeast rice, and the results are as follows. During the saccharification process of red yeast rice, there was not significant change in pH, and its sugar content increased. It revealed that the optimal hours of saccharification for making Sikhye were four or five hours, which showed the highest in ° Brix. PH decreased significantly with increasing amounts of red yeast rice, and there was no change in sugar content and reducing sugar. Chromaticity L values decreased with increasing amounts of red yeast rice, and a value, b value and the turbidity increased. DPPH free radical scavenging activity of the samples showed significant differences in the samples with high scores as the amounts of red yeast rice increased. As a result of measuring the total microorganism number of the sample stored at 4°C, storability was improved with increasing amounts of red yeast rice. Preference was high in the order of 40%, 50%, 30%, 20%, 0%, and 10%, and the optimal amount of red yeast rice was less than 40-50%. Adding red yeast rice showed high scores in the sensory test, showing red color in Sikhye. In addition, its antioxidative activity effect and microbial growth inhibitory activity were considered to improve storability and preference.

**Key words:** *monascus anka* rice, *sikhae*, saccharification, sensory test, fermentation

### I. 서 론

최근 건강한 식생활이 이슈가 되면서 기능성 식품 소재의 하나로 홍국쌀이 각광을 받고 있다. 경제성장과 더불어 국민소득이 향상됨에 따라 사회환경과 생활양식이 변화되어 세계 모든 국가는 국경을 초월한 새로운 하나의 지구촌을 형성하게 되었다. 이러한 영향으로 식생활도 국제화되어

가는 경향을 나타내고 있어 우리나라에서도 전통 음식 외에 세계 여러 나라의 음식을 쉽게 먹을 수 있게 되었으며 세계인 또한 우리 고유의 음식을 함께 즐길 수 있게 되었다. 소비자들의 건강 지향적 욕구를 충족시키기 위해 식품 업계에서는 식물성 재료로 건강식품의 소재로 활용하기 위한 시도가 이루어지고 있다(식품음료신문 2008). 음식에 대한 연구에서도 우리의 것을 찾고 전통을

¶ : 안종성, 010-6855-7989, culinairism22@naver.com, 서울시 광진구 군자동 세종대학교 조리외식경영학과

이어가려는 노력이 엿보이고 있다. 전통음식은 그 민족의 전통문화의 하나이며 소중한 유산이다. 따라서 전통 음식을 계승·발전시키기 위해서는 그에 대한 연구가 필요하다(An YH 등 2011). 식혜는 우리나라 고유의 대표적인 음청류 중의 하나이며, 중국의 예기에 기록된 상류층 음료의 하나인 감주의 율물인 단술에서 그 기원을 찾을 수 있다(Lee SW 1978). 식혜 음용에 대한 기원은 알려져 있지 않지만 엿기름을 물에 추출하여 녹아 나온 amylase에 의하여 쌀 전분이 당화되어 glucose, maltose 등이 생성되고, 감미와 독특한 풍미가 생성되어 우리 전통 음료로 애용되어 왔다(Ann YG·Lee SK 1996). 엿기름에 삭은 밥알을 띄워서 삭은 밥알과 용출시킨 당액(단술)을 함께 음용하는 것을 식혜라 하고, 다 삭은 것을 끓여 밥알을 건져낸 후 당액만을 음용하는 것을 감주라고 한다(Lee CH·Kim SY 1991). 그러나 현재 대량생산되고 있는 식혜의 재료는 주로 멥쌀을 사용하여 제조되고 있어 전통적인 식혜의 맛은 떨어지는 경향이 있다(Choi YH 등 2001). 홍국(紅麴, *Monascus koji*)은 붉은 누룩으로 쌀에 *Monascus*속 곰팡이를 번식시킨 것으로 오래전부터 식품으로서 뿐만 아니라 천연의 적색계 색소를 함유하고 있어 착색료로도 사용되고 있으며, 알콜 생산 능력이 다른 국에 비해 강하고 착향성이 뛰어나 중국, 대만 등지에서 양조용 국과 착색, 착향료로서 술, 홍유부, 고기 및 야채의 절임 등에 이용되어 왔다(Tarui S 1993). 또한 홍국을 첨가한 홍국주의 제조와 기능성에 관한 연구에서는 홍국을 첨가시에 총 페놀 함량 증가, 항산화성 향상, 아질산염 소거능의 증가, ACE(angiotensin converting enzyme)저해 효과 증가 등과 같은 다양한 기능성에 대해 보고되어졌다(Park IB 등 2003). 그러나 최근까지 식혜에 대한 연구는 현미를 이용한 식혜(Lee WJ·Kim SS 1998), 가루녹차를 첨가한 식혜(Park SI 2006), 황기추출액을 첨가한 식혜(Min SH 2009), 옥수수수염 추출액을 첨가한 식혜(Cho KM·Joo OS 2010), 오디 첨가한 식혜

(Kim JS 2012)등 다양하게 이루어지고 있으나 기능성 식품소재인 홍국쌀을 이용한 식품개발은 미비한 실정이다. 본 연구에서는 우리나라 전통 음료인 식혜에 다양한 기능성과 생리활성 물질을 가지고 있는 유색미인 홍국쌀을 이용하여 식혜를 제조하여 전통음료의 소비촉진 및 품질향상에 기여하고자 하며, 기능성 식품으로서의 이용가치에 대하여 연구하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

실험에 사용한 쌀은 2009년쌀 천안쌀(멥쌀)을 화양동 소재 이마트에서 구입하여 사용하였으며, 엿기름은 청구식품(주)에서 제조된 엿기름(대맥 70% 한국산, 소맥 30% 미국산)을 사용하였고 홍국쌀은 푸드림스에서 제조된 홍국쌀을 사용하였다. 설탕은 정백당(CJ)을 사용하였다.

### 2. 홍국쌀을 첨가한 식혜의 제조

홍국쌀을 첨가한 식혜의 제조는 Lee WJ와 Kim SS(1998)의 선행연구를 다소 변형하고 예비실험을 거쳐 홍국의 색이 식혜 제조시에 잘 나타나는 10%이상 50%이하를 첨가하여 백미를 대비하여 10%, 20%, 30%, 40%, 50%의 홍국쌀을 첨가하여 사용하였다. 쌀은 100 g를 취하여 5번 씻고 300 mL의 수도물을 붓고 2시간동안 수침한 후 10분간 체에 내려 물기를 제거하고 불린 쌀과 물을 1:1(v/v)하여 전기밥솥에서 밥을 짓는다. 엿기름 100 g을 1000 mL의 물을 첨가하여 20℃에서 20분 간격으로 섞어주고 2시간 30분 후에 100 mesh 체에 한번내리고 여과지(whatman No. 4)로 다시 한번 여과한 후 밥과 혼합하여 56℃항온조에서 4시간 30분 동안 당화하였다. 당화 후 10%의 설탕을 가하여 끓인 후 10분간 끓여주고 20℃까지 방냉하여 사용하였다. 식혜의 배합비는 <Table 1>과 같다.

〈Table 1〉 Formula for *Sikhye* prepared with *Monascus anka* rice

	<i>Monascus anka</i> rice content (%)					
	0	10	20	30	40	50
Rice(g)	100	90	80	70	60	50
<i>Monascus anka</i> rice(g)	0	10	20	30	40	50
Malt(g)	100	100	100	100	100	100
Sugar(g)	10	10	10	10	10	10
Water(mL)	1000	1000	1000	1000	1000	1000

### 3. 시료의 성분분석

#### 1) 흥국쌀의 일반성분 측정

흥국쌀의 일반성분 측정은 A.O.A.C(AOAC 2000)법에 준하여 실시하였다. 즉, 수분은 건식화법, 조지방은 soxhlet법, 조단백은 Kjeldahl법, 조회분은 직접 회화법, 탄수화물은 페놀 황산법을 이용하여 모든 분석은 3회 반복 측정하여 평균값을 나타냈다.

#### 4. 흥국쌀을 첨가한 식혜의 특성분석

##### 1) pH & 당도 측정

식혜의 pH 측정은 식혜 50 mL를 취하여 pH meter(Sartorius, PB-101, Germany)로 3회 반복 측정하였다. 당도는 식혜를 10 mL 취하여 12000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하여 당도계(ATAGO PR-10, Japan)로 3회 반복 측정하였다.

##### 2) 색도 측정

색도는 색차계(Chroma meter, CR-300. Minolta, Japan)를 사용하였다. 이때 사용한 표준백판은 L:

98.15, a: 0.02, b: 1.98이었고 L, a, b값을 3회 반복 측정하였다.

##### 3) 총당량 측정

식혜의 총당량은 식혜 0.1 mL을 취하고 4% 페놀 2 mL을 넣고 교반 후 황산 5 mL를 넣고 교반한 후 30분간 방냉한다. 이를 spectrophotometer (Simadzu, UV-1240 mini, Japan)를 사용하여 430 nm에서 흡광도를 측정하였다. 당 정량은 glucose를 이용하여 작성한 표준곡선으로 환산하였다. HPLC의 실험조건은 <Table 2>와 같다.

##### 3) 탁도 측정

식혜의 탁도는 식혜의 고형분을 제외한 액체 20 mL를 취하고, 10,000 rpm에서 원심분리하고 여과지(whatman No. 1)로 여과하여 spectrophotometer(Simadzu, UV-1240 mini, Japan)를 사용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하였다.

##### 4) 흥국식혜의 DPPH free radical 소거활성 측정

2,2-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH) free radical 소거능 활성은 (Kang YH *et al.* 1996)의 방법

〈Table 2〉 HPLC operating parameters for sugar analysis

Parameters	Conditions
Column	Sugar pak 6.5 × 300 mm
Detector	Waters RI- 2414
Flow rate	0.6 mL/min
Mobile phase	Water
Oven temp	80°C
Injection Vol	20 μL

과 (Ju MJ *et al.* 2009)의 방법을 다소 변형하여 사용하였다. 시료는 고형분을 제외한 액체 2 mL를 취하고 80% 에탄올을 8 mL가하여 40분간 혼합하고, 혼합한 시료를 12,000 rpm에서 60분간 centrifuge(5415c, Eppendorf, Germany)에서 원심 분리하여 여과(Whatman No.1)하였다. 여과액 0.2 mL를 실험관 넣고 4×10<sup>-4</sup> M DPPH용액 0.8 mL과 0.1 M phosphate buffer 2 mL를 가하여 총 5 mL가 되도록 하고 30분간 암소에 방치하고 525 nm에서 spectrophotometer(Shimadzu, UV-MINI 1240, Japan)를 이용하여 흡광도를 측정하였으며, 다음의 식에 의해 전자공여능을 산출 하였다.

$$DPPH(\%) = (1 - \frac{\text{추출물 첨가구의 흡광도}}{\text{추출물 무첨가구의 흡광도}}) \times 100$$

5) 홍국쌀 식혜의 총 균수 측정

홍국쌀을 첨가한 식혜의 총 균수 측정은 식혜를 제조 후 4℃ 항온기에서 멸균한 유리밀폐용기에 보관하면서 10일 동안 보관하면서 측정하였다. 총 균수의 측정은 시료 10 mL를 0.1% peptone 용액에 10배씩 단계적으로 희석하였고 각 희석액 1 mL를 PCA(Plate Count Agar, Difco, USA)배지에 접종하여 30℃에서 48시간 배양하여 생산된 colony forming units(CFU/mL)로 나타내었다.

6) 기호도 조사

홍국쌀을 첨가한 식혜의 기호도 조사는 관능검사 방법을 충분히 훈련시킨 남녀 30명(평균 연령은 27.4세, 남녀 각 15명)을 기준으로 실시하였다. 측정 항목은 색(color), 탁한 정도(turbidity), 향

(flavor), 단맛(sweetness), 전체적인 기호도(overall acceptability) 9점 척도법에 따라서 1점이 ‘매우 나쁘다’ 9점이 ‘매우 좋다’ 로 값을 부여하여 평가 하였다.

5. 통계방법

실험결과와 통계 처리는 SAS Package(Statistic Analysis System, ver. 9.1, SAS Institute Inc.)를 이용하여 분산분석(ANOVA) 후 사후검정으로 Duncan's multiple range test로 유의적 차이를 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 홍국쌀의 일반성분

홍국쌀의 일반성분은 <Table 3>과 같다. 수분은 14.23%였고, 조회분은 0.41%, 조단백은 6.89%, 조지방은 1.62%였으며, 탄수화물은 75.87%였다. 이는 Kim SH 등(2012)의 연구에서 시료로 사용한 홍국파우더의 일반성분인 수분 14.57%, 조회분 0.33%, 조단백질 6.73%, 조지방 1.57%, 탄수화물 77.78%와 유사한 경향을 나타냈다.

2. 당화액의 pH와 °Brix 변화

홍국쌀을 첨가한 식혜의 당화 과정 중 pH와 °Brix의 변화의 변화는 <Table 4>와 같다. pH의 변화는 당화 3시간까지는 유의적으로 증가하였으나 3시간 이후 감소하여 당화 6시간까지 유의적인 변화가 없었다. °Brix의 변화는 당화 0시간은 1.3 °Brix 였으며 당화 6시간까지 유의적으로 증가 하였고, 당화 4시간까지는 매시간 약 1 °Brix

<Table 3> Proximate composition of *Monascus anka* rice

Proximate composition	Contents (%)
Moisture	14.23±0.21
Crude ash	0.41±0.02
Crude protein	6.89±0.27
Crude fat	1.62±0.06
Carbohydrate	75.87±0.24

1) Mean±S.D.

**<Table 4> Changes in pH and °Brix during *Sikhye* preparation (saccharification)**

Time(hr)	pH	°Brix
0	5.82±0.15 <sup>c</sup>	1.33±0.03 <sup>g</sup>
1	6.07±0.02 <sup>d</sup>	2.44±0.12 <sup>f</sup>
2	6.12±0.01 <sup>c</sup>	4.39±0.14 <sup>e</sup>
3	6.22±0.01 <sup>a</sup>	6.18±0.06 <sup>d</sup>
4	6.17±0.01 <sup>b</sup>	7.20±0.18 <sup>c</sup>
5	6.16±0.01 <sup>b</sup>	7.83±0.05 <sup>b</sup>
6	6.16±0.01 <sup>b</sup>	8.10±0.08 <sup>a</sup>
F-value	419.91 <sup>***</sup>	1995.23 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.

2) <sup>abcdefg</sup>Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) \*\*\* p&lt;0.001

이상 증가하는 경향을 보였으며 4시간 이후는 0.3-0.5 °Brix 증가하여 증가 속도가 감소하였다. 이는 Jeon ER 등(1998)의 식혜제조과정 중 밥알의 형태 변화연구에서 멥쌀의 경우 3.6 brix(%)에서 10.8 brix(%)로, 찰쌀의 경우 3.6 brix(%)에서 12.8 brix(%)로 당화시간이 증가할수록 증가하였다는 결과와 Kim MS 등(1999)의 유색미 식혜의 당화과정 중 시간이 지날수록 당도가 증가한 연구결과와 유사한 경향을 보여 홍국쌀이 당화에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다. 식혜 제조를 위한 최적의 당화시간은 °Brix의 증가가 최대인 4시간 이후부터 5시간 사이가 적당한 것으로 사료된다.

### 3. 홍국쌀 식혜의 색도

홍국쌀을 첨가한 식혜의 색도는 <Table 5>와

같다. L값은 0% 첨가군이 가장 높은 78.08을 나타냈고 50% 첨가군이 60.49로 가장 낮은 값을 나타냈으며 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 값은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. a값은 0% 첨가군이 1.40으로 가장 낮은 값을 나타냈으며 매시간 a값이 약 1이상씩 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며 50% 첨가군은 8.05로 가장 높은 값을 나타냈다. b값도 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나 a값보다는 큰 폭으로 증가하진 않았다. L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하였고 이는 홍국쌀의 붉은 색소에 의한 것으로 보여지며 홍국을 이용한 식빵(Kim DW · Kim YH 2003)의 연구에서 제품의 색깔은 홍국 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 감소되고, a와 b값은 증가되었다는 경향과 홍국 쌀 첨가량을 달리하여 제조한 약주(Jim TY 등

**<Table 5> Hunter's value of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice**

Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)	Hunter's value		
	L	a	b
0	78.08±0.21 <sup>a</sup>	1.40±0.07 <sup>f</sup>	0.29±0.02 <sup>f</sup>
10	74.39±0.15 <sup>b</sup>	2.86±0.06 <sup>c</sup>	0.58±0.03 <sup>c</sup>
20	70.58±0.25 <sup>c</sup>	4.28±0.07 <sup>d</sup>	0.91±0.03 <sup>d</sup>
30	67.94±0.07 <sup>d</sup>	5.37±0.17 <sup>c</sup>	1.38±0.15 <sup>c</sup>
40	64.60±0.57 <sup>c</sup>	6.10±0.14 <sup>b</sup>	2.25±0.23 <sup>b</sup>
50	60.49±0.34 <sup>f</sup>	8.05±0.19 <sup>a</sup>	2.86±0.07 <sup>a</sup>
F-value	1281.130 <sup>***</sup>	1043.014 <sup>***</sup>	217.822 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.

2) <sup>abcdef</sup>Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) \*\*\* p&lt;0.001

<Table 6> °Brix & total sugar content of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice

Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)	°Brix	Total sugar (%)
0	14.20±0.10 <sup>a</sup>	18.25±0.07 <sup>a</sup>
10	14.47±0.15 <sup>a</sup>	18.25±0.03 <sup>a</sup>
20	14.33±0.15 <sup>a</sup>	18.25±0.04 <sup>a</sup>
30	14.40±0.10 <sup>a</sup>	18.26±0.04 <sup>a</sup>
40	14.33±0.15 <sup>a</sup>	18.26±0.02 <sup>a</sup>
50	14.30±0.17 <sup>a</sup>	18.26±0.05 <sup>a</sup>
F-value	1.288	0.032

1) Mean±S.D.

2) <sup>abcd</sup>Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

2007)의 연구에서 색도 중 L값은 홍국 쌀 첨가량의 증가에 따라 감소되었으나 a와 b값은 증가한 것으로 나타났다와 유사한 경향을 보였다.

4. 홍국쌀 식혜의 °Brix와 총당량

홍국쌀 식혜의 °Brix와 총당량은 <Table 6>과 같다. 홍국식혜의 °Brix는 14.20-14.47 °Brix사이로 시료간의 유의적 차이가 없었다. 이는 시판 식혜의 이화학적 관능적 품질특성의 연구(Kim MR 등 2002)결과에서 제조식혜는 18.7°Brix 이었고, 시판 식혜는 11.6~12.5°Brix로 제조식혜와 시판 식혜의 중간정도 되는 수치를 나타냈다. 총당량은 18.25-18.26% 사이로 유의적 차이가 없었다. 전통 안동식혜의 숙성과정중 성분변화의 연구(Choi C 등 1991)에서 식혜의 20일째 숙성일이 지났을 때 총당량이 13.9인 것에 비해 약 4%정도 더 높게 나타났으며, 총당량이 °Brix에 비해 약 4% 정도 높은 값을 보였다.

5. 홍국쌀 식혜의 탁도

홍국쌀 식혜의 탁도는 <Table 7>과 같다. 0% 첨가군은 0.52로 가장 낮은 값을 나타냈고, 10% 첨가군은 0.57로 유의적으로 증가하였으며 50% 첨가군은 0.78로 가장 높은 값을 나타냈으며 홍국쌀의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 홍국쌀의 붉은 색소에 의한 것으로 판단되며 이는 Kim HH 등(2007)의 연구에서 헛개나무열매 추출물 첨가가 증가될수록 탁도는 증가한 결과와 천궁 열수 추출물을 첨가한 식혜(Kim GS · Park GS 2012)에서 시료의 첨가량이 증가할수록 탁도가 증가하였다는 결과와 유사한 경향을 나타냈다.

6. 홍국쌀 식혜의 DPPH free radical 소거활성

홍국쌀 식혜의 DPPH free radical 소거활성의 변화는 <Table 8>과 같다. DPPH free radical 소거

<Table 7> Turbidity of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice

Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)	Turbidity (nm)
0	0.52±0.01 <sup>f</sup>
10	0.57±0.01 <sup>e</sup>
20	0.62 ±0.01 <sup>d</sup>
30	0.66±0.01 <sup>c</sup>
40	0.71±0.01 <sup>b</sup>
50	0.78±0.01 <sup>a</sup>
F-value	378.730 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.

2) <sup>abcd</sup>Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) \*\*\* p<0.001

**<Table 8> DPPH free radical scavenging activities of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice**

Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)	DPPH(%)
0	34.01±2.06 <sup>f</sup>
10	48.38±1.31 <sup>e</sup>
20	58.85±1.10 <sup>d</sup>
30	68.67±1.06 <sup>c</sup>
40	73.21±1.59 <sup>b</sup>
50	76.85±1.25 <sup>a</sup>
F-value	391.294 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.

2) <sup>abcdef</sup> Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

3) \*\*\* p&lt;0.001

활성은 0% 첨가군이 34.01%로 가장 낮은 값을 보였고 10% 첨가군은 48.38%, 20% 첨가군은 58.85% 50% 첨가군이 76.85%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 시료 간에 유의적인 차이를 보이며 높은 값을 보였다. 이는 옥수수수염 추출액을 이용한 식혜 제조(Chokm·Joo OS 2010)의 연구와 오디 첨가한 식혜의 품질특성에 관한 연구(Kim JS 2012)와 같이 시료의 첨가량이 증가할수록 DPPH free radical 소거활성이 증가하는 것으로 나타났으며 소거능의 수치도 34-76사이로 옥수수수염 추출액과 오디를 첨가하였을 때 보다 더 높은 DPPH free radical 소거활성수치를 나타내었다.

### 7. 홍국쌀 식혜의 총균수

홍국쌀을 첨가한 식혜를 4℃에서 10일간 저장하면서 0, 1, 3, 5, 7, 10일에 총균수의 변화를 측정 한 결과는 <Table 9>와 같다. 4℃에서 보관하여 실험한 결과 저장 0일에서 1일까지는 미생물이

검출되지 않았다. 저장 3일에 0%를 첨가한 대조군이  $2.5 \times 10^3$  CFU/mL이었고, 30% 첨가군까지 미생물이 검출되었으나 큰 차이를 보이지 않았으며 10% 첨가군은  $6.3 \times 10^2$  CFU/mL, 20% 첨가군은  $1.5 \times 10^2$  CFU/mL 30% 첨가군은  $2.4 \times 10^2$  CFU/mL으로 나타났으며, 40%, 50% 첨가군에서는 검출이 되지 않았다. 저장 5일은 모든 첨가군에서 미생물이 검출이 되었으며, 0%를 첨가한 대조군이  $3.4 \times 10^5$  CFU/mL로 가장 높게 나타났으며, 50% 첨가군이  $2.7 \times 10^2$  CFU/mL로 가장 낮게 측정되었다. 7, 10일에서도 마찬가지로 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 미생물 총균수의 검출이 적게 나타났다. 최종적으로 10일 저장시에 홍국쌀을 첨가하지 않은 대조군이  $3.7 \times 10^9$  CFU/mL로 가장 많이 나타났으며, 50% 첨가군에서는  $2.5 \times 10^5$  CFU/mL로 가장 낮게 검출되었다. 이는 헛개나무 추출물을 이용하여 식혜를 제조한 Kim HH 등(2007)의 연구와 황기 추출액을 첨가하여 제조한 식혜 Min SH(2009)의 연구에서 시료의 첨가량이 증가할수

**<Table 9> Change in total viable cell of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice during storage at 4℃**

Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)	Storage time(days)					
	0	1	3	5	7	10
0	ND	ND	$2.5 \times 10^3$	$3.4 \times 10^5$	$2.6 \times 10^7$	$3.7 \times 10^9$
10	ND	ND	$6.3 \times 10^2$	$5.2 \times 10^4$	$1.6 \times 10^7$	$2.6 \times 10^9$
20	ND	ND	$1.5 \times 10^2$	$6.1 \times 10^3$	$5.5 \times 10^5$	$5.5 \times 10^8$
30	ND	ND	$2.4 \times 10^2$	$4.2 \times 10^3$	$1.6 \times 10^5$	$2.6 \times 10^7$
40	ND	ND	ND	$2.2 \times 10^3$	$5.1 \times 10^4$	$3.1 \times 10^6$
50	ND	ND	ND	$2.7 \times 10^2$	$3.1 \times 10^4$	$2.5 \times 10^5$

ND: Not detected ( $1 \times 10^1$ CFU/mL)

록 미생물 검출되는 저장기간과 검출량이 줄어들었다는 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 식품유해균에 대한 홍국 추출물의 항균활성(Kim EY & Rhyu MR 2008)의 연구에서 *Monascus* 균주의 색소 추출물이 일부 식중독균(*B. subtilis*, *B. cereus*, *M. luteus*) 및 특히 대표적인 식중독균인 *S. aureus* 와 *S. typhimurium*에 대해서 유의적인 활성을 나타낸다고 보고되었다. 이에 따라 홍국쌀을 식혜에 첨가시 저장성 및 미생물 생육억제 향상에 기여할 것이라고 사료된다.

8. 홍국쌀 식혜의 기호도

홍국쌀을 첨가한 식혜의 기호도는 <Table 10>과 같다. 색은 40%, 50% 첨가군이 7.06, 6.92로 가장 높은 기호도를 보였고, 10%, 20% 첨가군이 각각 4.47, 4.36으로 가장 낮게 나타났다. 탁도는 홍국쌀을 첨가하지 않은 대조군이 4.64로 가장 낮은 값을 나타냈으며 40%와 50% 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈다. 향은 30% 첨가군이 6.39로 가장 높은 값을 나타냈으며 40, 50% 첨가군은 6.14, 6.08로 비슷한 값을 보였다. 단맛은 5.53-5.75로 큰차이를 나타내지 않았으며, 시료간에 유의적인 차이도 나타나지 않았다. 이결과로 볼 때 홍국쌀을 식혜에 첨가하는 것은 단맛에는 큰 영향이 없는 것으로 사료된다. 전체적인 기호도는 40% 첨가군이 7.72로 가장 높은 값을 보였고, 10%, 0% < 20%, 30% < 50% < 40% 순으로 높은 기호도를

나타냈다.

V. 결론 및 요약

홍국쌀의 일반성분 중 수분은 14.23%였고, 조회분은 0.41%, 조단백은 6.89%, 조지방은 1.62%였으며, 탄수화물은 75.87%였다. pH의 변화는 당화 3시간까지는 유의적으로 증가하였으나 3시간 이후 유의적으로 감소하여 당화 6시간까지 유의적인 변화가 없었다. °Brix의 변화는 당화 0시간은 1.33 °Brix 였으며 당화 6시간까지 유의적으로 증가 하였고, 당화 4시간까지는 매시간 약 1 °Brix 이상 증가하는 경향을 보였으며 4시간 이 후에는 0.3-0.5 °Brix 증가하여 증가 속도가 감소하였다. 홍국쌀을 첨가한 식혜 제조를 위한 최적의 당화 시간은 °Brix의 증가가 최대인 4시간 이후부터 5시간 사이가 적당한 것으로 사료된다. 홍국쌀을 첨가한 식혜의 L값은 0% 첨가군이 가장 높은 78.08을 나타냈고 50% 첨가군이 60.49로 가장 낮은 값을 나타냈으며 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 L값은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. a값은 0% 첨가군이 1.40으로 가장 낮은 값을 나타냈으며 50% 첨가군은 8.50으로 가장 높은 값을 나타냈다. b값도 홍국쌀의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나 a값보다는 큰폭으로 증가하진 않았다. 홍국식혜의 °Brix는 18.25-18.26% 사이였고 총당량은 14.20-14.47

<Table 10> Sensory characteristics of *Sikhye* added with *Monascus anka* rice

	Ratio of <i>Monascus anka</i> rice(%)				
	Color	Turbidity	Flavor	Sweetness	Overall acceptability
0	5.11±0.85 <sup>c</sup>	4.64±1.05 <sup>d</sup>	5.75±0.84 <sup>b</sup>	5.64±0.76 <sup>a</sup>	5.11±0.71 <sup>d</sup>
10	4.47±1.36 <sup>d</sup>	5.31±1.28 <sup>c</sup>	5.72±0.91 <sup>b</sup>	5.75±1.11 <sup>a</sup>	4.64±0.90 <sup>d</sup>
20	4.36±0.68 <sup>d</sup>	5.89±1.01 <sup>bc</sup>	5.69±0.92 <sup>b</sup>	5.69±0.92 <sup>a</sup>	5.78±1.22 <sup>c</sup>
30	6.14±1.05 <sup>b</sup>	6.28±0.97 <sup>b</sup>	6.39±1.20 <sup>a</sup>	5.58±0.97 <sup>a</sup>	6.08±0.94 <sup>c</sup>
40	7.06±0.86 <sup>a</sup>	7.14±0.96 <sup>a</sup>	6.14±0.96 <sup>ab</sup>	5.53±0.97 <sup>a</sup>	7.72±0.97 <sup>a</sup>
50	6.92±0.84 <sup>a</sup>	7.08±0.91 <sup>a</sup>	6.08±0.77 <sup>ab</sup>	5.56±0.84 <sup>a</sup>	6.81±0.98 <sup>b</sup>
F-value	55.249 <sup>***</sup>	32.657 <sup>***</sup>	3.249 <sup>**</sup>	0.302	48.760 <sup>***</sup>

1) Mean±S.D.  
 2) <sup>abcdef</sup>Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.  
 3) <sup>\*\*\*</sup> p<0.001



°Brix사이로 첨가군간의 유의적 차이가 없었다. 탁도는 0% 첨가군은 0.52로 가장 낮은 값을 나타냈고, 10% 첨가군은 0.57로 유의적으로 증가하였으며 50% 첨가군이 0.78로 가장 높은 값을 나타냈으며 홍국쌀의 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 홍국쌀 식혜의 DPPH free radical 소거활성은 0% 첨가군이 34.01%로 가장 낮은 값을 보였고 10% 첨가군은 48.38%, 20% 첨가군은 58.85% 50% 첨가군이 76.85%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 홍국쌀을 첨가한 식혜를 4°C에서 10일간 저장하면서 0, 1, 3, 5, 7, 10 일에 총균수의 변화를 측정할 결과는 4°C에서 보관하여 실험한 결과 저장 0일에서 1일까지는 미생물이 검출되지 않았다. 저장 3일에 0%를 첨가한 대조군이  $2.5 \times 10^3$  CFU/mL이었고, 30% 첨가군까지 미생물이 검출되었으나 큰 차이를 보이지 않았으며, 저장 5일은 모든 첨가군에서 미생물이 검출이 되었으며, 0%를 첨가한 대조군이  $3.4 \times 10^5$  CFU/mL로 가장 높게 나타났으며, 50% 첨가군이  $2.7 \times 10^2$  CFU/mL로 가장 낮게 측정되었다. 7, 10 일에서도 마찬가지로 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 미생물 총균수의 검출이 적게 나타났다. 최종적으로 10일 저장시에 홍국쌀을 첨가하지 않은 대조군이  $3.7 \times 10^9$  CFU/mL로 가장 많이 나타났으며, 50% 첨가군에서는  $2.5 \times 10^5$  CFU/mL로 가장 낮게 검출되었다. 홍국쌀을 첨가한 식혜의 기호도 검사에서 색은 40% 첨가군이 7.06으로 가장 높은 기호도를 보였고, 20% 첨가군이 가장 낮게 나타났다. 탁도는 40%와 50% 첨가군이 가장 높은 값을 나타냈다. 향은 30% 첨가군이 6.39로 가장 높은 값을 나타냈으며, 단맛은 5.53-5.75로 큰 차이를 나타내지 않았으며, 시료간에 유의적인 차이도 나타나지 않았다. 이 결과로 볼 때 홍국쌀을 식혜에 첨가하는 것은 단맛에는 큰 영향이 없는 것으로 사료된다. 전체적인 기호도는 40% 첨가군이 7.72로 가장 높은 값을 보였고, 40% > 50% > 20%, 30% > 10%, 0% 순으로 높은 기호도를 나타냈다. 다양한 기능성과 생리활성물질을

가지고 있는 홍국쌀을 우리나라 전통음료인 식혜에 첨가를 하여 새로운 기능성 음료로서의 식품 개발의 가능성을 나타냈으며, 일반적인 백미를 대신하여 첨가시에 좋은 기호도를 나타냈다. 백미를 대비하여 40%를 첨가시에 가장 적합한 것으로 나타났으며, 전통음료로 각광을 받고 있는 식혜에 기능성과 시각적으로 아름다운 색을 부과하여 높은 상품성과 시장성을 기대할 수 있다.

## 한글 초록

홍국쌀의 첨가량을 달리하여 전통음료인 식혜를 제조한 후 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같았다. 홍국쌀을 첨가한 식혜의 당화과정 중 pH는 큰 변화를 보이지 않았으며 당도는 증가하여 식혜 제조를 위한 최적의 당화시간은 °Brix의 증가가 최대인 4시간 이후부터 5시간 사이가 적당한 것으로 사료된다. 홍국쌀 식혜의 pH는 홍국의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 당도와 환원당은 변화가 없었다. 색도는 홍국쌀의 첨가량이 증가 할수록 L값은 감소하고 a값과 b값은 증가하였으며, 탁도는 증가하였다. DPPH free radical 소거활성의 변화는 홍국쌀의 첨가량이 증가할수록 시료간에 유의적인 차이를 보이며 높은 값을 보였다. 4°C에서 저장을 하여 미생물 총균수를 측정할 결과 홍국쌀의 첨가량이 많아질수록 저장성이 향상되었다. 기호도는 40% > 50% > 30%, 20% > 0%, 10%순이었으며 홍국쌀의 첨가량은 40-50% 미만으로 첨가하는 것이 적당할 것으로 보여지며, 홍국쌀의 첨가는 식혜에 붉은색을 나타내어 관능적으로 좋은 점수를 나타냈고, 항산화성의 향상과 미생물 생육억제작용이 나타나 제품의 저장성과 기호성을 증진시킬 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 식품음료 신문 (2008), 식품음료신문사, 2008. 1. 4.
- A.O.A.C (2000). Official method of analysis 17<sup>th</sup> Ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C. U.S.A.
- An YH, Lee IS, Kim HS (2011). Quality Characteristics of *Sikhye* with Varied Levels of Sweet Pumpkin during Storage. *Korean J Food Cookery Sci* 27(6):803~814.
- Ann YG, Lee SK (1996). A definition and historical study of traditional and commercial *sikhye*. *Korean J Food & Nutr* 9(1):37~44.
- Cho KM, Joo OK (2010). Manufacture of *Sikhe* (a Traditional Korean Beverage) Using Corn Silk Extracts. *Korean J Food Preserv* 17(5):644~651.
- Choi C, Lim SI, Seog HM (1991). Changes in Composition during Aging of Traditional Andong Sickhae. *Korean Soc Food Nutr* 10(4): 381~387.
- Choi YH, Kim KH, Kang MY (2001). Varietal difference in processing and sensory characteristics of "Sikhe" in rice. *Korean J Breed* 33 (2):65~72.
- Jeon ER, Kim KA, Jung LH (1998). Morphological change of cooked rice kernel during saccharification for *Sikhe*. *Korean J Soc Food Sci* 14(1):91~96.
- Jin TY, Kim ES, Eun JB, Wang SJ, Wang MH (2007). Changes in physicochemical and sensory characteristics of rice wine, *Yakju* prepared with different amount of red yeast rice. *Korean J Food Sci Technol* 39(3):309~314.
- Ju MJ, Kwon JH, Kim HG (2009). Physiological activities of mulberry leaf and fruit extracts with different extraction condition. *Korean J Food Preserv* 16(4):442-448.
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996). The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28(3): 232~239.
- Kim DW, Kim YH (2003). Quality characteristics of bread added *Monascus anka* powder. *Korean J Culinary Research* 9(1):39~50.
- Kim EY, Rhyu MR (2008). Antimicrobial activities of *Monascus koji* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 40(1):76~81.
- Kim GS, Park GS (2012). Quality characteristics of *Sikhe* Prepared with *Cnidium officinale* Makino Water Extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(6):868~878.
- Kim HH, Park GS, Jeon JR (2007). Quality Characteristics and storage properties of *Sikhe* prepared with extracts from *Hovenia dulcis* Thunb. *Korean J Food Cookery Sci* 23(6):848~857.
- Kim JS (2012). Quality Characteristics of *Sikhe* with Mulberry Fruit. *Korean Journal of Culinary Research* 18(2):206~215.
- Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS (2002). Physicochemical and Sensory Qualities of Commercial *Sikhes*. *Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5):728~732.
- Kim MS, Han TR, Yoon HH (1999). Saccharification and sensory characteristics of *Shikhe* made of pigmented rice. *Korean J Food Sci Technol* 31(3):672~677.
- Kim SH, Shin KE, Choi SK, Seo YW (2012). A Study on the Quality Characteristics of Brown Sauce by the Addition of Red Yeast Rice Powder Roux. *Korean Journal of Culinary Research* 18(4):222~232.
- Lee CH, Kim SY (1991). Literature review on the Korean traditional nonalcoholic beverages II. Recent status of research and developments.

- Korean J Dietary Culture* 6(1):55~60.
- Lee SW (1978) The History of Korean Foods. Hyangmoonsa, Seoul. p136.
- Lee WJ, Kim SS. (1998). Preparation of *Sikhe* with brown rice. *Korean J Food. Sci Technol* 30(1):146~150.
- Min SH (2009). Quality Characteristics of *Sikhe* Prepared with *Astragalus membranaceus* Water Extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(2):216~223.
- Park IB, Park BS, Jung ST (2003). Brewing and Functional Characteristics of Hongkuk Ju Prepared with Various Hongkuks. *Korean J Food sci Technol* 35(5):943~950.
- Tarui S (1993). Development and utility of red mold rice, *Shokuhin to Kaihatsu*, 28(3):47~50.
- 
- 2013년 03월 15일 재접수  
 2013년 04월 10일 1차 수정  
 2013년 04월 25일 2차 논문수정  
 2013년 05월 20일 3차 논문수정  
 2013년 05월 30일 논문게재확정