

## 유색미 식혜의 당화 및 관능적 특성

김미숙 · 한태룡\* · 윤혜현

충남대학교 식품영양학과, \*경희대학교 유전공학과

### Saccharification and Sensory Characteristics of *Sikhe* Made of Pigmented Rice

Mee-Sook Kim, Tae-Ryong Hahn\* and Hye-Hyun Yoon

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University

\*Department of Genetic Engineering, Kyunghee University

#### Abstract

The saccharification and sensory characteristics of *Sikhe*, Korean traditional beverage of saccharified rice, made of three cultivars of pigmented rice (Suwon 415, Iksan 427, Suwon 432) were examined. During saccharification, sweetness and reducing sugar of *Sikhe* made of pigmented rice were observed to be lower by 0.5~2% and by 20%, respectively, than those of *Sikhe* made of white rice. The changes in pH during saccharification were not much different between *Sikhe* made of white rice and those made of pigmented rice. For color changes, the redness (a value) of *Sikhe* was measured as -0.26, 10.45, 0.88 and 0.13 for those in *Sikhe* made of white rice, Suwon 415, Iksan 427 and Suwon 432, respectively, when rice was saccharified for 6 hours. Sensory evaluation showed that sweetness and flavor of *Sikhe* made of 50% or 25% pigmented rice were similar with those of *Sikhe* of white rice. The overall acceptability of *Sikhe* made of pigmented rice was slightly lower than that of *Sikhe* made of white rice.

Key words: *Sikhe*, pigmented rice, saccharification, sensory characteristics

#### 서 론

식혜는 우리 나라 전통 음료로서, 엿기름으로부터 추출되어 나온 맥아의  $\beta$ -amylase가 밥의 전분을 당화시켜 maltose, glucose 등이 생성되어 감미와 특유의 풍미가 난다<sup>(1)</sup>. 이<sup>(2)</sup>에 의하면 밥알의 전분질을 완전히 당화 용출시켜 비중을 가볍게 하여, 섬유소만 남은 밥알이 형태가 깨끗이 유지되어 식혜물인 당액에 떠오르게 한 것이 식혜라고 하였다.

그 동안 국내에서는 식혜에 대한 연구가 꾸준히 진행되어 왔다. 이와 전<sup>(3)</sup>은 식혜 제조시, 밥은 쌀과 물을 1:1.2로 하고, 20%의 맥아 침지액으로 55~65°C에서 3시간동안 당화시키는 것이 최적이라고 하였고, 남과 김<sup>(4)</sup>은 밥의 양이 증가함에 따라 식혜의 탁도, 단맛, 점도의 강도는 커지고, 쓴맛은 적어진다고 하였다. 전통적으로 엿기름은 결보리를 사용하였으나, 서 등<sup>(5)</sup>은 쌀

보리를 이용하여 식혜를 제조하면 고품질의 식혜를 제조할 수 있다고 하였다. 또한, 이와 김<sup>(6)</sup>은 발아 현미가 보리 엿기름보다 효소 활성도는 낮으나, 식혜 제조시 백미 대신 발아 현미를 식혜 원료로 사용할 경우 당화 속도가 빠르다고 하였다.

한편, 우리 나라에서는 그 동안 쌀을 주로 주식으로만 이용해 왔으나, 최근에는 가공용 수요가 증가하고 특수 가공용 쌀의 개발이 촉구되어 유색미가 개발되었다. 유색미는 백미보다 단백질 1.5배, 인 3배, 비타민 2배정도 더 많으므로<sup>(7)</sup>, 유색미가 백미보다 영양적 가치가 높아 특수용도미로서 이용가치가 큰 것을 알 수 있다.

현재 전 세계적으로 수집 보존되고 있는 유색미 품종들의 색깔은 담적색-농적색-동자갈색-흑자색에 이르기까지 다양하다<sup>(8)</sup>. 그 중에서, 자색계 유색미에 함유된 안토시아닌계 색소는 주로 cyanidin-3-glucoside 이며<sup>(9)</sup>, 그 외에 cyanidin-3-rhamnoglucoside, malvidin-3-galactoside가 있다고 한다<sup>(10)</sup>. 적색계 유색미에는 catechin, catechol-tannin이 함유되어 있으나 색소의 구

Corresponding author: Hye-Hyun Yoon, Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Taejon 305-764, Korea

성 성분이 복잡하고 색소의 조성이 다양하여 현재까지의 연구결과는 미미한 상태이다.

안토시아닌 색소는 항산화 활성이 있는 것으로 알려져 있으며<sup>(11,12)</sup>, linoleic acid system 에서 유색미의 cyanidin-3-glucoside가 천연 항산화제인  $\alpha$ -tocopherol 만큼의 항산화 활성을 나타내었고<sup>(13)</sup>, 적색계 유색미보다 자색계 유색미에서 항산화 활성이 강하다고 보고되었다<sup>(6)</sup>.

최근에 생활 수준이 향상됨에 따라 식품에 대한 기호성이 다양해지고 고급화되어, 천연 색소의 선호도가 높아졌고, 유색미는 백미보다 영양학적 가치가 우수하며, 또한 항산화 활성이 있으므로, 유색미를 이용한 식품의 개발이 필요하게 되었다. 따라서, 본 실험에서는 기능성이 강화된 새로운 유색미 식혜를 개발하기 위한 기초 연구로서, 적색계 유색미와 자색계 유색미를 이용하여 식혜를 제조한 후, 백미 식혜와 유색미 식혜의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 비교하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 유색미는 1997년도산으로 현미 상태의 흑진주벼(수원 415호), 흑남벼(익산 427호), 적미(수원 432호)로써 수원과 호남 농촌진흥청에서 분양받은 한 농가에서 구입하였고, 백미와 엿기름은 1997년도산으로 각각 충북 괴산군과 충남 연기군에서 생산한 것으로 구죽 농협에서 구입하였다. 엿기름은 분체믹서기(Hanil food mixer, Hanil Co., Korea)에 갈아서 40 mesh (425  $\mu$ m)를 통과한 가루만을 사용하였다.

### 식혜 제조

백미 식혜는 백미 20 g을 취하였고, 유색미 식혜는 유색미 100 (유색미 20 g), 유색미 75 (유색미 15 g+백미 5 g), 유색미 50 (유색미 10 g+백미 10 g), 유색미 25 (유색미 5 g+백미 15 g)로 유색미 함량을 달리하여 다음과 같이 식혜를 제조하였다. 쌀 20 g을 취하여 2회 세척후 물 24 g을 붓고, 1시간 동안 침지한 후 autoclave (Dong Yang Science Co., Korea)에서 1 kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 10분간 증자하였다. 엿기름 추출액은 엿기름 가루 50 g에 물 500 mL를 첨가하여 40°C에서 매 20분 간격으로 저어주면서 3시간동안 효소를 추출시킨 후, cheese cloth를 사용하여 착즙하였다. 밥과 엿기름 추출액의 비율이 1.8이 되도록 혼합하여 골고루 섞은 후, 60°C에서 당화시켰다. 당화과정 동안 1시간마다 당화액을 10 mL씩 취하여 2,500 rpm에서 10분

간 원심분리(Inverter centrifuge, Hanil Co., Korea)한 후 이화학적 특성을 조사하였다. 또한, 관능검사용 식혜제조시에는 6시간 당화 후, 밥알을 건져서 물 100 mL에 행구고 당화액은 95°C에서 5분간 가열하였다.

유색미 식혜의 종류는 흑진주벼(수원 415호)를 사용한 수원 100 (PRa100), 수원 75 (PRa75), 수원 50 (PRa50), 수원 25 (PRa25) 식혜 및 흑남벼(익산 427호)를 사용한 익산 100 (PRb100), 익산 75 (PRb75), 익산 50 (PRb50), 익산 25 (PRb25) 식혜와 적미(수원 432호)를 사용한 적미 100 (PRc100), 적미 75 (PRc75), 적미 50 (PRc50), 적미 25 (PRc25) 식혜로서 12종류이며, 대조군으로 백미(WR) 식혜를 비교하였다.

### 이화학적 특성

유색미 식혜의 당도는 굴절당도계(Refractometer, Atago Co., Japan)를 사용하여 측정하였고, pH는 pH meter (Hanna Co., U.S.A.)를 사용하여 측정하였다. 당화액의 환원당량은 DNS방법<sup>(14)</sup>으로 맥아당을 표준물질로 사용하여 정량하였다. 당화액 0.08 mL을 1 mL로 희석한 후, 희석액 0.1 mL에 3,5-dinitrosalicylic acid 시약 (Sigma Co., U.S.A.) 2 mL을 넣고, 잘 섞어서 100°C에서 10분간 가열한 후 급냉해서 570 nm에서 흡광도(Ultaspec 3000, Pharmacia Biotech., U.S.A.)를 측정하였다. 유색미 식혜의 색도는 색도계(Color difference meter, Minolta CR-300, Minolta Co., Japan)를 사용하여 Hunter 값(L, a, b value)을 측정하였고, 표준 백색판의 L, a, b값은 각각 96.74, -0.02, 1.72였다.

### 관능검사

13종류의 식혜 시료에 대해 반복된 랜덤화 완전블록계획으로 관능검사를 2회 실시하였다. 관능검사용원은 식품영양학을 전공한 4학년 학생 13명이었으며, 이들은 훈련 과정을 통하여 평가할 특성에 대한 식별력과 특성 강도에 대한 안정된 판단 기준을 확립한 후 관능검사에 임하도록 하였다.

식혜를 검사할시 30분전에 냉장고에서 꺼내어 충분히 혼든 후, 20 mL씩 흰 종이컵에 담아 관능검사용원에게 3가지 시료씩 제공하였다. 각 용기에는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하고, 매 평가시마다 시료의 숫자를 변화시켜 동일한 숫자에 의한 편견을 방지하였다. 시료의 균질성을 위해 일회용 숟가락을 제공하였고, 입을 행굴 수 있도록 종이컵에 물을 준비하였다. 관능검사의 항목은 식혜의 단맛(sweetness), 향미(flavor), 색깔(color), 밥알의 식은 정도(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)의 5가지이며, 각 항목을 7점 만

점으로 평가하였고, 1점으로 갈수록 특성 강도가 약하고 7점으로 갈수록 특성강도가 강하다는 것을 나타내었다.

관능검사는 반복된 랜덤화 완전블록계획에 의해 6회 반복 평가된 결과를 SAS (Statistical Analysis System) program 6.12을 사용하여 분산분석<sup>(15)</sup>에 의하여 유의도 5% 수준에서 검정하였고, Duncan multiple range test<sup>(16)</sup>를 하였다.

## 결과 및 고찰

### 당도 변화

백미와 유색미 식혜를 당화시키는 동안의 당도를 굴절당도계로 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 백미 식혜의 당도는 초기 2.5%에서 당화 시간에 따라 꾸준히 증가하여 당화 4시간일 때 7.5%였고, 당화 7시간일 때 8.9%에 이르렀다. 그러나, 유색미 식혜의 당도는 초기 2.4%, 당화 4시간일 때 5.55~7.1%, 당화 7시간일 때 6.9~8.55%로써 각 당화 시간에서 유색미 식혜의 당도

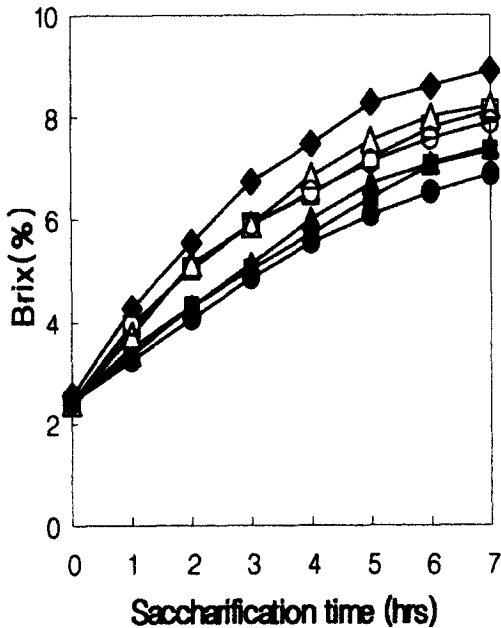


Fig. 1. Changes in Brix of *Sikhe* made of three cultivars of pigmented rice during saccharification at 60°C. ◆—◆: *Sikhe* made of white rice, ■—■: *Sikhe* made of Suwon415 20 g, □—□: *Sikhe* made of Suwon415 10 g+white rice 10 g, ▲—▲: *Sikhe* made of Iksan427 20 g, △—△: *Sikhe* made of Iksan427 10 g+white rice 10 g, ●—●: *Sikhe* made of Suwon432 20 g, ○—○: *Sikhe* made of Suwon432 10 g+white rice 10 g

가 백미 식혜보다 0.5~2%정도 낮았으며, 백미의 혼합 비율이 증가함에 따라 당도가 증가하였다. 이는 유색미가 겨층만을 제거한 현미 상태이므로 백미에 비해 맥아의 amylase 작용을 느리게 받아서 백미 식혜보다 유색미 식혜의 당화 속도가 느린 것으로 생각된다. 당화 과정동안 수원 100과 익산 100 식혜의 당도는 비슷하였으나, 적미 100 식혜의 당도는 수원 100과 익산 100 식혜보다 낮았다.

식혜 제조시, 쌀과 엿기름의 양이 비슷한 전 등<sup>(17)</sup>의 연구결과와 비교해보면, 백미 식혜의 당도는 당화 7시간일 때 10.5%로써 초기보다 6.9% 더 증가하였고, 본 실험에서 백미 식혜의 당도는 당화 7시간일 때 8.9%로써 초기보다 6.35% 더 증가하였다.

현미를 이용하여 식혜를 제조한 이 등<sup>(6)</sup>의 연구 결과를 살펴보면, 밥과 엿기름 추출액의 비율이 1:4인 조건에서 6시간 동안 당화시켰을 때, 현미 식혜의 당도는 약 8%로써 초기보다 5% 더 증가하였다. 본 실험에서는 밥과 엿기름 추출액의 비율이 1:8이며, 당화 6시간일 때 수원 100 식혜의 당도는 7.05%로써 초기보다 4.5%, 익산100 식혜의 당도는 7.1%로써 초기보다 4.7%, 적미 100 식혜의 당도는 6.55%로써 초기보다 4.15% 더 증가하였다. 현미 식혜와 수원 100, 익산 100 식혜의 당도 증가율은 비슷하였고, 적미 100 식혜는 현미 식혜보다 당화가 더 느리게 진행됨을 알 수 있었다.

### 환원당량 변화

당화과정 중 백미와 유색미 식혜의 환원당량의 변화를 Fig. 2에 나타내었으며, 환원당량의 변화도 당도 변화와 비슷하였다. 백미 식혜의 환원당량은 초기 19.31 mg/mL에서 당화가 진행됨에 따라 계속 증가하여 당화 4시간일 때 57.72 mg/mL였고, 당화 7시간일 때 75.6 mg/mL에 이르렀다. 당화과정 동안의 수원 100과 익산 100 식혜의 환원당량의 변화는 비슷하였고, 적미 100 식혜의 환원당량은 조금 낮았다. 전 등<sup>(17)</sup>의 실험에서 백미 식혜의 환원당량은 당화 7시간일 때 74.9 mg/mL였고, 본 실험에서 백미 식혜의 환원당량은 당화 7시간일 때 75.6 mg/mL로 비슷한 결과를 보였다. 본 실험에서 백미와 유색미 식혜의 당도와 환원당량은 당화 시간에 따라 계속 증가하여 당화 6시간과 7시간에서 plateau에 도달한 것으로 보아, 관능검사용 백미와 유색미 식혜를 제조할 때 당화 시간을 6시간으로 결정하였다.

### pH 변화

당화과정 중 백미와 유색미 식혜의 pH 변화를

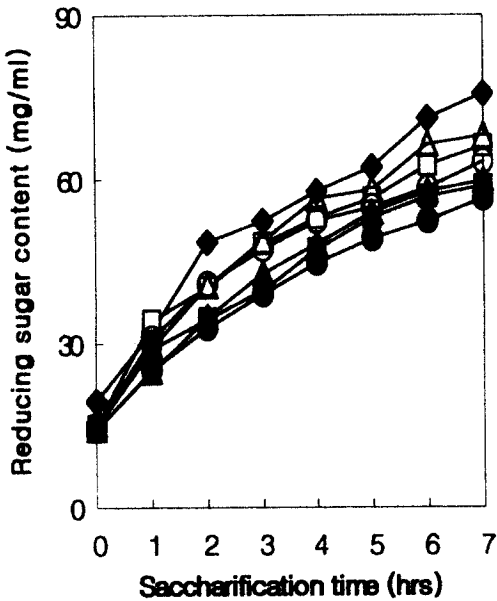


Fig. 2. Changes in reducing sugar content of *Sikhe* made of three cultivars of pigmented rice during saccharification at 60°C. ◆—◆: *Sikhe* made of white rice, ■—■: *Sikhe* made of Suwon415 20 g, □—□: *Sikhe* made of Suwon415 10 g+white rice 10 g, ▲—▲: *Sikhe* made of Iksan427 20 g, △—△: *Sikhe* made of Iksan427 10 g+white rice 10 g, ●—●: *Sikhe* made of Suwon432 20 g, ○—○: *Sikhe* made of Suwon432 10 g+white rice 10 g

Table 1에 나타내었다. 당화 초기의 pH는 5.92~5.95정도였고, 당화 4시간째의 pH는 5.95~6.00로서 약간 증가하였으며, 당화 7시간일 때 pH는 5.80~5.90로서 약

간 감소하였다. 그러나, 백미 식혜와 유색미 식혜사이에서 pH 값의 차이는 거의 나지 않았다. 본 실험에서 식혜의 pH는 전 등<sup>(17)</sup>의 결과(pH 5.2)보다는 약간 높은 값이었고, 남과 김<sup>(4)</sup>의 결과(pH 6.00~6.12)와 이와 김<sup>(6)</sup>의 결과(pH 6.12~6.26)보다는 낮은 값이었으나, 당화 초기보다 후기에 이르러 pH가 감소하는 경향은 비슷하였다. 김 등<sup>(18)</sup>의 결과에 의하면, 당화 과정 중 유기산이 미량 생성되어 당화 초기보다 후기에 pH가 약간 감소한 것을 알 수 있다.

색도(Hunter Value) 변화

식품의 색을 Hunter value인 L, a, b 값으로 표시하면 색좌표의 3차원 공간에서 한 점으로 나타낼 수 있으므로 천연 화합물의 착색력을 측정하는데 유용하다. 유색미 식혜의 색도를 Hunter value로 측정하여 백미 식혜와 유색미 식혜의 색깔 차이를 수치상으로 나타내고자 하였다. 백미 식혜와 유색미 식혜의 당화과정동안의 명도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value)의 변화를 측정된 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 백미 식혜와 익산, 적미 식혜의 경우 당화 과정동안 명도(L value)는 거의 변화가 없었으나, 수원100 식혜의 경우 당화 1시간동안 명도가 크게 감소하고 그 후에는 약간씩 감소하였다.

백미 식혜의 적색도(a value)는 당화과정 동안 계속 조금씩 감소하였고, 익산과 적미 식혜의 적색도는 당화 1시간일 때 조금 증가한 뒤 변화가 거의 없었다. 그러나, 수원 식혜의 적색도는 당화 1시간에 급격히 증가하여 그 후의 당화 과정동안에도 계속 증가하였는데, 이

Table 1. Changes in pH of *Sikhe* made of three cultivars of pigmented rice during saccharification at 60°C

sample	saccharification time(hrs)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
WR <sup>1)</sup>	5.95	5.94	5.93	5.94	5.98	5.94	5.92	5.90
PRa <sup>2)</sup> 100 <sup>5)</sup>	5.96	5.96	5.95	5.97	6.00	5.93	5.92	5.84
PRa 75 <sup>6)</sup>	5.94	5.92	5.93	5.97	5.92	5.94	5.88	5.80
PRa 50 <sup>7)</sup>	5.93	5.95	5.94	5.96	5.95	5.94	5.94	5.88
PRa 25 <sup>8)</sup>	5.93	5.93	5.96	5.99	5.99	5.98	5.94	5.88
PRb <sup>3)</sup> 100	5.96	5.95	5.97	6.01	6.00	5.99	5.93	5.87
PRb 75	5.97	5.92	5.96	5.99	5.99	5.97	5.92	5.86
PRb 50	5.96	5.95	5.97	5.98	6.00	5.97	5.96	5.85
PRb 25	5.94	5.96	5.97	5.98	5.96	5.95	5.92	5.90
PRc <sup>4)</sup> 100	5.90	5.93	5.97	5.99	5.99	5.97	5.94	5.87
PRc 75	5.92	5.92	5.94	6.00	6.02	5.97	5.94	5.89
PRc 50	5.94	5.93	5.95	6.02	5.98	5.98	5.97	5.90
PRc 25	5.92	5.91	5.95	5.97	5.95	5.93	5.93	5.90

<sup>1)</sup>WR: white rice <sup>2)</sup>PRa: pigmented rice (Suwon415), <sup>3)</sup>PRb: pigmented rice (Iksan427), <sup>4)</sup>PRc: pigmented rice (Suwon432)  
<sup>5)</sup>PR: WR=100:0, <sup>6)</sup>PR: WR=75:25, <sup>7)</sup>PR: WR=50:50, <sup>8)</sup>PR: WR=25:75

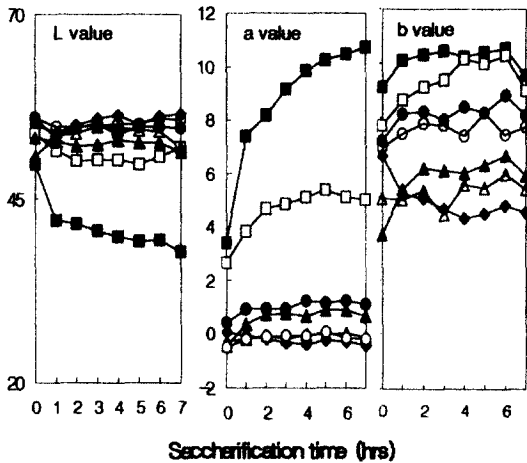


Fig. 3. Changes in Hunter values (L, a, b) of *Sikhe* made of three cultivars of pigmented rice during saccharification at 60°C. ◆—◆: *Sikhe* made of white rice, ■—■: *Sikhe* made of Suwon415 20 g, □—□: *Sikhe* made of Suwon415 10 g+white rice 10 g, ▲—▲: *Sikhe* made of Iksan427 20 g, △—△: *Sikhe* made of Iksan427 10 g+white rice 10 g, ●—●: *Sikhe* made of Suwon432 20 g, ○—○: *Sikhe* made of Suwon432 10 g+white rice 10 g

것은 윤 등<sup>6)</sup>의 연구에서 알 수 있듯이 수원 415호 유색미의 anthocyanin 색소인 cyanidin-3-glucoside가 당화 과정 중에 계속 용출되었기 때문으로 추정된다.

백미 식혜의 황색도(b value)는 당화 과정동안 약간씩 감소하였으나, 유색미 식혜의 황색도는 당화 1시간 만에 조금 증가한 후 거의 변화가 없었다. 당화 과정 동안 수원 식혜의 황색도는 익산과 적미 식혜보다 약간 높았으며, 익산과 적미 식혜의 황색도는 거의 차이가 없었다.

당화 7시간일 때 백미 식혜의 Hunter Value의 L, a, b 값은 각각 56.10, -0.31, 4.73로서 담황색을 띄었고, 수원 100 식혜의 Hunter Value는 각각 39.36, 10.45, 10.55로서 적자색을 띄었으며, 익산 100 식혜의 Hunter Value는 52.62, 0.88, 6.59로서 담적자색을 띄었고, 적미 100 식혜의 Hunter Value는 54.76, 0.13, 5.39로서 백미 식혜보다는 붉은색이 도는 담황색을 띄었다.

관능검사

백미와 유색미를 이용하여 제조한 식혜의 단맛, 향미, 색깔, 밥알의 삭은 정도 및 전체적인 기호도에 대한 관능검사 결과를 Table 2에 나타내었다.

단맛은 유색미의 혼합 비율이 낮을수록 강하였으며, 익산 50, 익산 25, 적미 50 및 적미 25 식혜와 백미 식혜사이에는 단맛에 대한 유의적인 차이가 없어 (P

Table 2. Sensory evaluation of *Sikhe* made of three cultivars of pigmented rice

sample <sup>1)</sup>	sweetness	flavor	color	texture	overall acceptability
WR	5.4 <sup>a2)</sup>	4.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	5.4 <sup>ab</sup>	5.8 <sup>a</sup>
PRa 100	3.0 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.5 <sup>def</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.9 <sup>c</sup>
PRa 75	3.9 <sup>bcd</sup>	3.7 <sup>bc</sup>	3.2 <sup>def</sup>	3.2 <sup>defg</sup>	3.1 <sup>de</sup>
PRa 50	3.9 <sup>bcd</sup>	4.1 <sup>abc</sup>	2.9 <sup>ef</sup>	4.3 <sup>bcd</sup>	3.2 <sup>de</sup>
PRa 25	4.1 <sup>bcd</sup>	4.4 <sup>abc</sup>	3.4 <sup>def</sup>	4.4 <sup>abcd</sup>	3.8 <sup>bcd</sup>
PRb 100	3.3 <sup>cd</sup>	3.8 <sup>bc</sup>	2.9 <sup>ef</sup>	3.2 <sup>efg</sup>	3.1 <sup>de</sup>
PRb 75	4.1 <sup>bc</sup>	3.5 <sup>c</sup>	2.7 <sup>f</sup>	3.6 <sup>cdefg</sup>	3.6 <sup>bcd</sup>
PRb 50	4.4 <sup>ab</sup>	4.2 <sup>abc</sup>	3.1 <sup>def</sup>	3.9 <sup>cdef</sup>	4.2 <sup>bc</sup>
PRb 25	4.5 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>abc</sup>	4.1 <sup>bcd</sup>	5.5 <sup>a</sup>	4.3 <sup>b</sup>
PRc 100	4.3 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>abc</sup>	3.9 <sup>cde</sup>	2.8 <sup>fg</sup>	3.8 <sup>bcd</sup>
PRc 75	4.0 <sup>bcd</sup>	4.4 <sup>abc</sup>	4.3 <sup>bc</sup>	2.9 <sup>fg</sup>	3.9 <sup>bcd</sup>
PRc 50	4.8 <sup>ab</sup>	4.6 <sup>ab</sup>	4.1 <sup>bcd</sup>	3.7 <sup>cdefg</sup>	4.4 <sup>b</sup>
PRc 25	4.9 <sup>ab</sup>	4.4 <sup>abc</sup>	5.1 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>abc</sup>	4.5 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>All abbreviations refer to Table 1.

<sup>2)</sup>Different letters in same column mean significantly difference at P<0.05.

<0.05), 이 식혜들은 백미 식혜 만큼 단맛이 강하다고 느꼈다.

수원 50, 수원 25, 익산 50, 익산 25, 적미 100, 적미 75, 적미 50 및 적미 25 등의 혼합 식혜와 백미 식혜 사이에서 향미는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 (P<0.05), 수원 100, 수원 75, 익산 100 및 익산 75 식혜의 향미는 백미 식혜보다 약하게 느꼈다.

시료 유색미는 현미상태로써, 백미에 비해 밥알이 덜 삭아져서, 밥알의 삭은 정도에서 백미 식혜와 유색미 식혜사이에서 유의적인 차이가 있었다(P<0.05). 백미의 혼합 비율이 증가할수록 밥알이 더 삭아졌다고 느꼈으며, 수원 100, 익산 100 및 적미 100 식혜에서는 밥알이 매우 덜 삭아졌다고 느꼈다.

색깔은 백미 식혜와 적미 25 식혜사이에서는 유의적인 차이가 없었으나(P<0.05), 다른 유색미 식혜와 백미 식혜간에는 유의적인 차이가 있었다(P<0.05). 유색미 식혜의 색깔이 백미 식혜와 유사할수록 선호도가 크게 나타났는데, 이는 기존의 백색 식혜에 대한 익숙함 때문에 새로운 식혜의 색깔에 대한 선호도가 낮은 것으로 추정된다.

전체적인 기호도를 측정한 결과, 백미 식혜에 대한 기호도가 유의적으로 높았고(P<0.05), 유색미 혼합 식혜(50 또는 25%)를 유색미 식혜보다 조금 더 선호하는 경향을 보여 주었다. 현미를 이용하여 식혜를 제조한 이와 김<sup>6)</sup>의 연구 결과를 살펴보면, 밥과 엇기름의 비율을 1:4로 하고 백미 식혜는 1시간, 현미 식혜는 4시간동안 당화시킨 뒤, 관능검사를 하였다. 그 결과,

현미 식혜와 백미 식혜사이에서 단맛과 전체적인 기호도는 유의적인 차이는 없었고, 현미 식혜에서 향기가 강하게 났다고 보고하였다.

따라서, 유색미 식혜와 백미 식혜의 관능검사 결과, 당도와 향미는 시료간에 크게 유의적인 차이를 보이지 않았고, 유색미 혼합 식혜에 대한 기호도 및 색깔의 선호도가 비교적 높아 영양과 기능성이 높은 담적 또는 적자색의 유색미 식혜의 제조 가능성을 보여주었다.

### 요 약

백미와 3종류의 유색미(수원 415호, 익산 427호, 수원 432호)를 이용한 식혜를 제조하여 유색미 식혜의 당화과정 중 이화학적 특성과 관능적 특성을 조사하였다. 당화과정동안 유색미 식혜는 백미 식혜보다 당도는 0.5~2%정도 낮았고, 환원당량은 약 20%정도 낮았으며, pH는 5.8~6.0범위로 차이가 없었다. 백미, 익산 및 적미 식혜의 명도는 거의 변화가 없었으나, 수원 식혜의 명도는 당화 후기로 갈수록 감소하였다. 백미, 익산 및 적미 식혜의 적색도는 거의 0, 0.9, 0.1정도였으며, 수원 식혜의 적색도는 10정도로서 가장 높았다. 당화과정동안 백미 식혜의 황색도는 조금씩 감소하였으나, 유색미 식혜의 황색도는 당화 1시간일 때 조금 증가한 후 거의 변화가 없었다. 백미 식혜는 담황색, 수원 식혜는 적자색, 익산 식혜는 담적자색, 적미 식혜는 약간 붉은 기가 도는 담황색을 띄었다. 시료 식혜들의 관능검사 결과, 백미 식혜와 익산 50, 익산 25, 적미 50과 적미 25 식혜의 단맛은 유의적인 차이가 없었다고 느꼈고, 유색미 식혜와 백미 식혜사이의 향미도 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 기호도는 백미식혜와 25% 유색미 식혜에서 높게 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 농림부의 '97년도 농림수산물특정연구과제 사업비의 지원으로 수행된 연구결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

### 문 헌

1. Moon, S.J. and Cho, H.J.: A scientific studies on *Sikhe* (in Korean). *J. Korean Home Economics Association*, **16**, 43-49 (1978)
2. Lee, Ch. S.: A study on the Saturation of Rice and the

- Optimal Conditions for Saccharification of  $\alpha$ -Starch. *Sung-shin Research Journal*, **2**, 97-101 (1970)
3. Lee, H.J. and Jun, H.J.: A study on the making of *Sikhe* (in Korean). *J. Korean Home Economics Association*, **14**, 685-693 (1976)
4. Nam, S.J. and Kim, K.O.: Characteristics of *Sikhe* (korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 197-202 (1989)
5. Suh, H.J., Chung, S.H. and Whang, J.H.: Characteristics of *Sikhe* produced with malt of naked barley, covered barley and wheat (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 716-721 (1997)
6. Lee, W.J. and Kim, S.S.: Preparation of *Sikhe* with brown rice (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 146-150 (1998)
7. Food composition table. 5th revision, National rural living science institute, R.D.A., Seoul, p.40 (1996)
8. Choi, H.C. and Oh, S.K.: Diversity and function of pigments in colored rice (in Korean). *Korean J. Corp Sci.*, **41**, 1-9 (1996)
9. Yoon, H.H., Paik, Y.S., Kim, J.B. and Hahn, T.R.: Identification of anthocyanins from korean pigmented rice (in Korean). *Agricultural Chemistry and Biotechnology*, **38**, 581-583 (1995)
10. Nagai, I., Suzushino, G. and Suzuki, Y.: Anthoxanthins and anthocyanins in the *Oryzaceae* I. *Japan. J. Breed.*, **10**(4), 247-260 (1960)
11. Satue-Gracia, M.T., Heinonen, M. and Frankel, E.N.: Anthocyanins as antioxidants on human low-density lipoprotein and lecithin-liposome systems. *J. Agric. Food Chem.* **45**, 3362-3367 (1997)
12. Sarma, A.D., Sreelakshmi, Y. and Sharma, R.: Antioxidant ability of anthocyanins against ascorbic acid oxidation. *Phytochemistry*, **45**, 671-674 (1997)
13. Choi, S.W., Kang, W.W., Osawa, T. and Kawakishi, S.: Antioxidative activity of cysanthemins in black rice hulls. *Foods and biotechnology*, **3**, 233-237 (1994)
14. Chaplin, M.F. and Kennedy, J.F.: Carbohydrate analysis. IRL Press Ltd., Washington, D.C., p.3 (1986)
15. Bhattacharyya, G.K. and Johnson, R.A.: Statistical concepts and method. John Wiley & Sons, New York, p.453 (1997)
16. Lee, W.J. and Kim, S.S.: Preparation of *Sikhe* with brown rice (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 146-150 (1998) [Duncan, D.B.: T-Tests and intervals for comparisons suggested by the data. *Biometrics*, **31**, 339 (1975)]
17. Jeon, E.R., Kim, K.A. and Jung, L.H.: Morphological changes of cooked rice kernel during saccharification for *Sikhe* (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 91-96 (1998)
18. Kim, Y.J., Kim, C.K. and Kwon, Y.J.: Isolation of antioxidative components of *Perillae semon* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 38-43 (1997)