

## 저온 질소 건조한 엿기름과 시판 엿기름으로 제조한 식혜의 품질 특성 비교

류복미 · 김정숙<sup>1</sup> · 김미정<sup>2</sup> · 이영순<sup>3</sup> · 문갑순<sup>1,\*</sup>

인제대학교 식품과학연구소, <sup>1</sup>인제대학교 식품생명과학부, 바이오헬스 소재 연구센터 및 식품과학연구소,  
<sup>2</sup>부산대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>경희대학교 식품영양학과

### Comparison of the Quality Characteristics of *Sikhye* Made with N<sub>2</sub>-Circulated Low-temperature Dry Malt and Commercial Malts

Bog-Mi Ryu, Jung-Suk Kim<sup>1</sup>, Mi-Jeong Kim<sup>2</sup>, Young Soon Lee<sup>3</sup>, and Gap-Soon Moon<sup>1,\*</sup>

Food Science Institute, Inje University

<sup>1</sup>School of Food and Life Science, Biohealth Products Research Center and Food Science Institute, Inje University

<sup>2</sup>Department of Food Science and Nutrition, Pusan National University

<sup>3</sup>Department of Food Science and Nutrition, Kyung Hee University

**Abstract** This study compared the quality characteristics of *sikhye* (a traditional Korean sweet rice drink) samples prepared with N<sub>2</sub>-circulated low-temperature dry malt (RM) and commercial malts. The amylase activities of the malts and the physicochemical (brix, reducing sugar, turbidity, color) and sensory qualities of the *sikhye* samples were examined. The results showed that RM had higher  $\alpha$ -amylase and  $\beta$ -amylase activities than the commercial malts. And the *sikhye* made with RM had higher sugar and reducing sugar contents as compared to the samples made with commercial malts. There were no significant differences in L-values between the groups; however, the RM *sikhye* showed lower a- and b-values. Finally, the sensory evaluation results indicated that RM *sikhye* received higher sweetness, color, flavor, and overall acceptability scores than the samples made with commercial malts.

**Key words:** *sikhye*, malt, N<sub>2</sub>-circulated low-temperature drying, sensory characteristics

## 서 론

최근 전통식품에 대한 국민들의 관심이 증가하여 전통음료 시장이 성장하고 있으며, 전통적인 방법에 의해 제조되는 장류의 경우에도 고품질 장류제품의 수요가 증가하고 있는 추세이다. 식혜는 우리나라의 전통적인 음료 중 하나로 보리를 발아시켜 만든 엿기름으로부터 추출되어 나오는 amylase가 밥의 전분을 당화시켜 maltose와 glucose 등이 생성되어 특유의 풍미와 감미를 나타낸다(1). 식혜의 특성은 엿기름의 재료에 따라 달라지고, 고품질의 엿기름은 효소 역가 또는 당화력이 높아야 하므로 식혜 제조에 있어 엿기름의 품질이 매우 중요시되고 있다.

전통적으로 엿기름은 길보리를 원료로 하여 침맥, 발아, 건조 등의 과정을 거쳐 제조되며 amylase의 효소원으로 오래전부터 식혜, 장류, 물엿, 맥주 등의 제조에 널리 사용되어 왔다(2). 보리 중의  $\beta$ -amylase는 발아에 의해 활성화되기 때문에 발아 조건에 따라 당화력이 높은 엿기름을 얻을 수 있으나 시판 엿기름은 제조 과정의 위생적인 문제로 품질이 균일하지 못하고 오염이 된 경우가 많아 당화력이 부족하고 제품생산이나 보존 시 식혜를 변

패시키는 원인이 된다(3).

대부분의 시판 엿기름은 열풍건조법에 의해 건조되고 있으며 이 과정에서 색이 검게 변하고 효소활성이 떨어져서 당도가 낮아지는 등의 문제점이 있다. 저온질소건조법은 통상의 가열건조법과 동결건조법의 중간단계의 건조 방법으로 냉동식 제습 건조장치를 이용해 온도를 낮추어 주고 수분을 제거함으로써 단시간 내에 시료를 건조시키고 질소가스를 사용함으로써 공기와의 접촉을 막아 품질을 보존시켜주는 장점이 있다(4). 또한 건조온도가 가열건조법보다 낮기 때문에 식품 성분의 파괴가 적고 동결 건조에 비해 경제적인 건조 방법이다(5).

지금까지의 엿기름과 관련된 식혜의 연구들은 엿기름 종류에 따른 식혜 제조 시 특성(6), 발아조건에 관한 연구(7), 엿기름과 효소활성에 관한 연구(3,8) 등이 대부분이며 발아된 맥아의 건조법에 대한 연구는 되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 저온질소 건조한 엿기름과 열풍건조하여 시판되고 있는 엿기름들의 amylase 활성을 측정하고, 보다 품질이 우수한 식혜를 제조하기 위해 이들 엿기름들로 제조한 식혜의 이화학적 및 관능적 특성을 비교하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에 사용한 저온질소건조장치와 질소를 조절할 냉동식 제습건조장치로서 건조실 내부에 냉동기가 설치되어 있고 여기에 일반적으로 사용하는 질소발생기, 공기 흡입라인 및 질소 공

\*Corresponding author: Gap-Soon Moon, School of Food and Life Science, Inje University, Gimhae, Gyeongsangnam-do 621-749, Korea

Tel: 82-55-320-3234

Fax: 82-55-321-0691

E-mail: fdsnmoon@inje.ac.kr

Received April 23, 2008; revised June 5, 2008;

accepted June 10, 2008

급라인이 연결되어 건조실로 질소를 유입시킨 후 온도를 15-40°C로 조절하면서 건조시키게 된다(9). 본 실험에서 사용한 저온질소엿기름(RM)은 35°C에서 48시간 건조한 것으로 (주)황홍철 바이오식품으로부터 제공받아 냉장보관하였다. 비교를 위한 시판 엿기름 6종(M1-M6)은 마트 및 시장에서 구입하였으며 제조 후 3개월 이내의 제품을 사용하였다. 엿기름은 마쇄한 후 250 µm(60 mesh)체로 여과하여 실험에 사용하였다.

### 엿기름 및 식혜의 제조

저온질소순환건조 엿기름 및 시판 엿기름을 각각 50 g씩 취해 500 mL의 물을 첨가하여 45°C, 3시간 추출한 후 5,000 rpm에서 10분간 냉장 원심분리하여 상등액을 엿기름액으로 사용하였다. 밥은 쌀 50 g을 취해 2회 세척한 후 60 g의 물을 가해 1시간 동안 실온에서 침지시킨 후 고두밥을 지어 실험에 사용하였다. 식혜는 밥과 엿기름 추출액의 비율이 1:8이 되도록 혼합하여 60°C에서 8시간 당화시켰다.

### 엿기름의 $\alpha$ -amylase 활성 측정

$\alpha$ -Amylase활성은  $\alpha$ -amylase kit(Megazyme, Wicklow, Ireland)를 사용하여 MaCleary와 Sheehan(10)의 Ceralpha 방법으로 측정하였다. 엿기름 0.5 g을 100 mL 정용플라스크에 담고 concentrated extraction buffer(1% sodium chloride, 0.02% calcium chloride, 0.02% sodium azide)로 정용하였으며 20°C에서 15분간 효소를 추출한 후 1,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 상등액 0.5 mL를 concentrated extraction buffer로 희석하여 효소추출액으로 사용하였다. 40°C에서 5분간 미리 incubation시킨 BPNPG7(blocked  $\rho$ -nitrophenyl maltoheptaoside)를 포함하는  $\alpha$ -amylase HR reagent 0.2 mL와 희석된 효소추출액 0.2 mL을 test tube에 넣고 40°C에서 10분간 반응시켰으며 3.0 mL의 stopping reagent를 넣고 혼합하였다. 증류수를 blank로 하여 반응 후 생성된  $\rho$ -nitrophenol에 의한 용액의 흡광도를 400 nm에서 측정하였다. 1 unit/g의 효소활성은 1분 동안 BPNPG7로부터  $\rho$ -nitrophenol 1 µM을 생성하는데 필요한 효소의 양으로 정의되며 Ceralpha unit으로 표시하였다.

### 엿기름의 $\beta$ -amylase 활성 측정

$\beta$ -Amylase 활성은  $\beta$ -amylase assay kit(Megaenzyme, Wicklow, Ireland)를 사용하여 MaCleary와 Codd(11)의 Betamyl 방법으로 측정하였다. 0.5 g의 엿기름 시료에 5.0 mL의 extraction buffer를 넣고 20°C에서 1시간 동안 효소를 추출하였으며 1,000×g에서 10분간 원심분리하였다. 상등액 0.2 mL을 10 mL dilution buffer로 희석한 후 이 용액 0.2 mL을 다시 5 mL의 dilution buffer로 희석하여 효소추출액으로 사용하였다. 40°C에서 5분간 미리 incubation시킨 PNP5( $\rho$ -nitrophenylmaltopentaoside)를 포함하는 기질 용액 0.2 mL와 효소추출액 0.2 mL을 test tube에 넣고 40°C에서 10분간 반응시켰으며 stopping reagent 3.0 mL을 첨가하여 혼합하였다. 반응 후 생성된  $\rho$ -nitrophenol에 의한 색의 발현은  $\beta$ -amylase에 의한 maltose의 생성속도와 직접적인 관련이 있으며 이에 따른 반응 내용물의 흡광도를 410 nm에서 측정하였다. 1 unit/g의 효소활성은 1분 동안 PNP5로부터  $\rho$ -nitrophenol 1 µM을 생성하는데 필요한 효소의 양으로 정의되며 Betamyl unit로 표시하였다.

### 식혜의 당도 및 환원당 함량

식혜의 당도는 hand refractometer(Model N-1E, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 환원당 함량은 Somogy-Nelson 법(12)으로 측정하였다.

### 탁도

식혜물의 탁도는 spectrophotometer(U-2000, Hitachi, Japan)를 사용하여 파장 600 nm에서 투과도(transmittance)를 측정하였다.

### 색상

식혜의 색도는 Hunter 색차계(Minolta CT-310, Tokyo, Japan)를 이용하여 L, a, b값으로 측정하였고, 표준 백색판의 L, a, b 값은 각각 96.74, -0.02, 1.72였다.

### 관능검사

식혜는 관능검사 실시 전 30분 전에 냉장고에서 꺼내어 충분히 혼든 후 약 50 mL씩 흰 종이컵에 담아 관능검사 요원에게 제공하였다. 혼련된 8명의 관능검사요원은 인제대학교 식품영양학과 학생으로 구성하였다. 각 용기에는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하고 제공 순서를 매번 다르게 제시하였다. 시료의 균질성을 위해 일회용 숟가락을 제공하였고 입을 헹굴 수 있도록 물을 준비하였다. 관능검사의 항목은 식혜의 색깔, 냄새, 맛, 전체적인 맛의 4가지로 하였으며 9점 평점법으로 평가하였다.

### 통계 처리

통계분석은 SPSS version 14.0 package program을 이용하여 각 군의 평균과 표준편차를 산출하고 군 간의 차이유무를 one-way ANOVA로 분석한 뒤  $p < 0.05$ 에서 유의차가 있는 경우 Duncan's multiple range test법을 이용하여 사후 검정하였다.

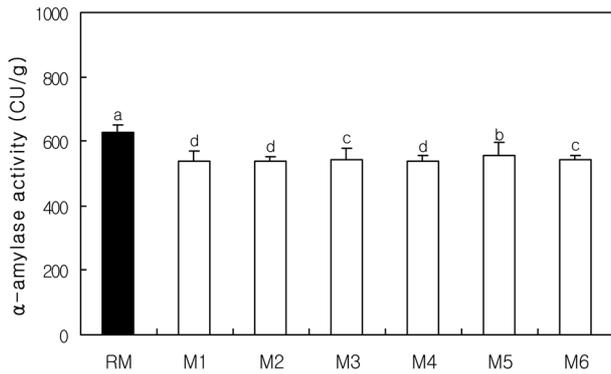
## 결과 및 고찰

### 엿기름의 $\alpha$ -amylase 활성

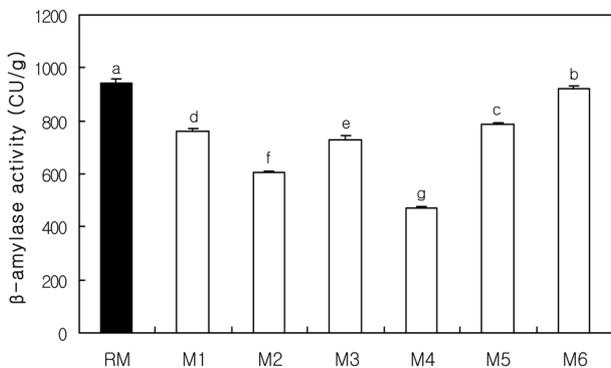
엿기름은 보리를 발아시켜 제조하며 amylase의 효소원으로서 전분을 분해하여 당화시키는 역할을 하므로 식혜 제조에 널리 사용되어 왔다. 맥아에는 전분분해 효소인  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, glucoamylase 등이 있으며  $\alpha$ -amylase는 전분의  $\alpha$ -1,4 결합을 무작위로 가수분해시키는 효소로, 보리 원맥에는 거의 존재하지 않으나 곡집이 발아할 때 충분히 합성되어진다(13). 맥아는 15°C에서 제조하고 맥아 잎눈의 길이가 3-4 cm일 때 아밀라아제 역가가 높아 더욱 우수한 식혜용 맥아를 얻을 수 있다고 하며, 보리의 품종에 따라서  $\alpha$ -amylase 활성도는 2배 정도까지 차이가 있다고 한다(7). 저온질소건조한 엿기름과 시판 엿기름 6종(M1-M6)의  $\alpha$ -amylase 활성을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 저온질소건조한 엿기름의  $\alpha$ -amylase 활성은 628.9 unit/g였으며, 시판 엿기름은 각각 M1; 536.9 unit/g, M2; 537.4 unit/g, M3; 542.1 unit/g, M4; 538.0 unit/g, M5; 557.2 unit/g, M6; 543.4 unit/g의 활성을 나타내어 저온질소건조한 엿기름 중의  $\alpha$ -amylase 활성이 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 시판 엿기름은 열풍건조와 같이 고온에서 건조되기 때문에 효소활성이 떨어져 제품이 불균질하며 당화력이 저하되지만(3), 저온질소건조에 의해 제조된 엿기름은 효소의 변성이 억제되어 활성이 높게 나타난 것으로 사료된다.

### 엿기름의 $\beta$ -amylase 활성

엿기름의 당화력은 보리의 품종에 따라 큰 차이가 있으며,  $\alpha$ -amylase보다  $\beta$ -amylase의 활성에 더 높은 상관관계가 있다고 보고되어 있다(14,15). 저온질소건조 엿기름과 시판 엿기름들의  $\beta$ -amylase의 활성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 저온질소건조 엿기름의 효소 활성은 944.3 unit/g이었고, 시판 엿기름의 효소 활성은 각각 M1; 762.0 unit/g, M2; 603.7 unit/g, M3; 729.4 unit/g,



**Fig. 1.**  $\alpha$ -Amylase activity of RM and commercial malts. RM : Reference malt ;  $N_2$ -circulated low temperature dry malt. M1-M6 : Different commercial malts. Bar with different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test.



**Fig. 2.**  $\beta$ -Amylase activity of RM and commercial malts. RM, M1-6 : Refer to Fig. 1. Bar with different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test.

M4; 471.2 unit/g, M5; 785.5 unit/g, M6; 922.4 unit/g로, 시판 엿기름 중 M6 제품은 저온질소건조 엿기름과 유사한 활성을 나타내었지만 그 외 시판 엿기름들은 저온질소 건조한 엿기름에 비해 유의적으로 낮은 효소 활성을 보였다. 보리씨를 띄우면 지벨렌린의 작용으로  $\beta$ -amylase가 합성되며, 잠재형의 지모겐  $\beta$ -amylase는 썩어 트면서 각 효소 사이를 묶고 있던 결합이 절단되어 효소로 작용하게 된다. 엿기름을 전분에 작용시키면 엿기름 속에 함유된  $\beta$ -amylase가 전분의 비환원성 말단에서  $\alpha$ -1,4-글루코시드 결합을 차례로 가수분해하여 maltose를 생성하게 된다. 엿기름에 들어있는 효소들로 인해 생성되는 성분들은 maltooligosaccharide, glucose 등이 있으나 주성분은 maltose인 것으로 알려져 있다(16). 식혜의

품질은 엿기름에 따라 달라지고 당화력이 큰 엿기름이 요구되는데 저온질소건조 엿기름은  $\beta$ -amylase의 활성이 높아 고품질의 식혜를 제조할 수 있을 것으로 기대된다.

### 식혜의 당도, 환원당량 및 탁도

여러 종류의 엿기름을 이용해 제조한 식혜의 당도를 굴절당도계로 측정한 결과는 Table 1과 같다. 저온질소건조 엿기름으로 제조한 식혜(RS)의 당도는 8.1%였으며, 시판 엿기름(M1-M6)으로 제조한 식혜들(S1-S6)의 당도는 S3(7.6%) > S1(7.3%) > S4(7.1%) > S5(7.0%) > S6(6.9%) > S2(6.8%)의 순으로 높게 나타나 시판엿기름으로 제조한 식혜들에 비해 저온질소건조 엿기름으로 제조한 식혜에서 유의적으로 당도가 높은 것을 알 수 있었다.

시판엿기름 식혜들의 환원당량은 1.4-1.7 g/mL의 범위였고, 저온질소건조 엿기름 식혜의 경우 환원당량은 1.9 g/mL을 나타내었다. 식혜의 환원당 함량은 당도와 유사한 결과로 시판 엿기름들에 비해 저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜에서 높았다. 이러한 결과는 열풍건조방법에 의해 제조된 엿기름들에 비해 저온질소에서 건조했을 때 전분분해 효소들의 활성이 높아 식혜 제조 시 단맛을 강하게 나타낸 것으로 사료된다.

환원당인 glucose와 fructose는 엿기름의 단맛에 관여하며, 식혜의 특유의 시원한 단맛은 maltose에 기인한다(3). 발아조건에 따라 환원당이 분해되면 만니톨, 텍스트란, 이산화탄소, 유기산 등이 생성되며 환원당 함량이 감소하게 된다(17). 엿기름을 각각 달리하여 식혜를 제조했을 때 당화시간에 따라 유리되는 당의 양이 증가하며, 특히 엿기름의 종류에 따라 유리되는 glucose의 양에서 큰 차이가 난다는 보고가 있다(6). 식혜의 총당과 환원당은 당화시간이 경과함에 따라 증가하는데, 이것은 식혜 원료인 쌀 중의 전분질이 맥아의 amylase 작용으로 분해되어 생성된 당분이 식혜액으로 많이 용출되었기 때문인 것으로 보고되어 있다(18).

일반적으로 고급스러운 식혜는 물이 맑고 투명하며 부유하는 밥알의 형태가 깨끗하게 유지되어야 한다(19). 식혜의 탁도는 최등(20)의 방법에 의해 600 nm에서 흡광도를 측정하여 비교하였다(Table 1). 저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜(RS)는 탁도가 12.2%. 시판 엿기름 식혜는 각각 10.0-15.8%의 범위였다. 식혜의 탁도에서는 시판 엿기름 식혜 S3에서 10.0%로 가장 낮게 나타났고, 그 다음은 시판 엿기름 식혜 S1에서 10.8%로 낮았다. 저온질소엿기름 식혜는 12.2%로 시판 엿기름 식혜 S1과 S3에 비해서는 탁도가 높았으나 그 외 시판 엿기름들에 비해서 탁도가 낮아 식혜가 맑게 보였다. 식혜의 탁도는 일정량의 물에 밥과 엿기름가루의 양이 증가할수록 커지며 엿기름 가루의 양보다는 밥의 양에 의한 영향이 크다고 보고되어 있다(21).

### 식혜의 색도

각 식혜들의 색도를 Hunter 색차계로 측정하여 시료간의 색갈 차이를 L, a, b 값으로 표시하여 나타내었다(Table 2). 식혜의 L

**Table 1.** Sweetness, reducing sugar, and turbidity of *sikhyes* made with  $N_2$ -circulated low temperature dry malt and commercial malts

	Samples						
	RS <sup>1)</sup>	S1 <sup>2)</sup>	S2	S3	S4	S5	S6
Sweetness ( $^{\circ}$ Bx)	18.1 <sup>a3)</sup>	17.3 <sup>c</sup>	16.8 <sup>f</sup>	17.6 <sup>b</sup>	17.1 <sup>cd</sup>	17.0 <sup>de</sup>	16.9 <sup>ef</sup>
Reducing sugar (g/mL)	11.9 <sup>a</sup>	11.7 <sup>b</sup>	11.4 <sup>d</sup>	11.5 <sup>bc</sup>	11.6 <sup>bc</sup>	11.6 <sup>bc</sup>	11.4 <sup>c</sup>
Turbidity (%)	12.2 <sup>c</sup>	10.6 <sup>b</sup>	15.8 <sup>f</sup>	10.0 <sup>a</sup>	14.5 <sup>e</sup>	17.0 <sup>e</sup>	13.6 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>RS : Reference *sikhye* made with  $N_2$ -circulated low temperature dry MALT (RM)

<sup>2)</sup>S1-S6 : *sikhyes* made with different commercial malts (M1-M6)

<sup>3)</sup>Different superscript letters in the same column show significant differences at  $p < 0.05$  by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test.

**Table 2. Hunter color values (L, a, b) of *sikhyes* made with N<sub>2</sub>-circulated low temperature dry and commercial malts**

Samples <sup>1)</sup>	L	a	b
RS	89.74±1.57 <sup>2)</sup>	-5.52±0.57 <sup>cd3)</sup>	18.76±0.34 <sup>ec</sup>
S1	87.79±0.72	-5.67±0.72 <sup>d</sup>	22.07±0.25 <sup>b</sup>
S2	87.38±3.14	-5.13±0.05 <sup>b</sup>	20.65±0.36 <sup>cd</sup>
S3	90.93±0.58	-5.63±0.24 <sup>c</sup>	21.17±0.14 <sup>bc</sup>
S4	88.46±0.65	-4.62±0.14 <sup>a</sup>	19.72±0.41 <sup>dc</sup>
S5	89.97±1.20	-5.06±0.16 <sup>b</sup>	20.45±0.20 <sup>cd</sup>
S6	89.15±0.18	-5.22±0.56 <sup>bc</sup>	25.82±0.08 <sup>ac</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1<sup>2)</sup>Values are mean±SD.<sup>3)</sup>Different superscript letters in the same column show significant differences at  $p < 0.05$  by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test.**Table 3. Sensory characteristics of *sikhyes* made with N<sub>2</sub>-circulated low temperature dry and commercial malts**

Samples <sup>1)</sup>	Color	Flavor	Taste	Overall preference
RS	7.14±0.90 <sup>a2)</sup>	6.71±1.11 <sup>a</sup>	7.29±1.11 <sup>a</sup>	7.14±0.90 <sup>a</sup>
S1	5.86±1.07 <sup>bc</sup>	5.57±1.51 <sup>ab</sup>	5.71±1.11 <sup>bc</sup>	6.00±0.82 <sup>b</sup>
S2	5.57±0.98 <sup>c</sup>	5.29±1.38 <sup>ab</sup>	5.14±1.57 <sup>bc</sup>	5.14±1.07 <sup>bc</sup>
S3	6.57±0.79 <sup>abc</sup>	5.14±1.57 <sup>b</sup>	6.29±0.76 <sup>ab</sup>	6.00±0.82 <sup>b</sup>
S4	6.86±0.90 <sup>ab</sup>	4.57±1.13 <sup>b</sup>	4.86±1.57 <sup>c</sup>	5.29±0.76 <sup>bc</sup>
S5	5.86±0.90 <sup>bc</sup>	5.29±1.11 <sup>ab</sup>	4.86±1.07 <sup>c</sup>	4.43±0.53 <sup>c</sup>
S6	5.71±1.11 <sup>c</sup>	5.29±1.11 <sup>ab</sup>	4.57±0.79 <sup>c</sup>	4.71±1.11 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Refer to Table 1<sup>2)</sup>Different superscript letters in the same column show significant differences at  $p < 0.05$  by one-way ANOVA and Duncan's multiple range test.

Scoring values were based on 9-point intensity scale(1: dislike extremely, 9: like extremely).

값(투명도)은 87.4-90.9의 범위를 나타내었고 저온질소건조 엿기름과 시판 엿기름으로 제조한 식혜간의 유의적인 차이가 없었다. 적색도를 나타내는 a 값은 시판 엿기름 식혜 S4에서 가장 높았으며, 시판엿기름으로 만든 식혜 S1, S3 및 저온질소건조 엿기름으로 제조한 식혜(RS)에서 낮게 나타났다. 황색도를 나타내는 b 값은 시판 엿기름 식혜 S6에서 가장 높게 나타나 열풍건조에 의해 엿기름의 갈변화가 많이 일어난 것으로 추정되며, 저온질소건조 엿기름 식혜는 시판 엿기름 식혜보다 유의적으로 낮게 나타나 저온질소건조 하에서 엿기름의 갈변화가 억제된 것으로 사료된다. 식혜의 적색도(a 값)와 황색도(b 값)는 당화과정 동안 계속 조금씩 감소하며(22), 밥의 양이 일정할 경우 엿기름 가루의 양이 증가될수록 식혜의 색이 진해지므로 첨가하는 엿기름의 양은 식혜의 색에 큰 영향을 주는 요인이 되게 된다(21).

### 관능검사

저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜의 색과 냄새, 맛, 전체적인 기호도를 8명의 관능검사 요원에 의해 9점 평점법으로 평가한 결과는 Table 3과 같다. 식혜의 색은 저온질소건조 엿기름 식혜에서 가장 좋은 것으로 평가되었으며 다음으로 시판 엿기름 M4와 M1로 제조한 식혜 S4와 S1에서 높은 점수를 얻었다. 냄새의 경우에서도 저온질소건조한 엿기름 식혜가 가장 좋은 것으로

로 평가되었고 시판 엿기름들로 제조한 식혜들 사이에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 식혜의 맛은 저온질소건조 엿기름 식혜에서 가장 높은 점수를 얻었고 다음으로 시판 엿기름으로 제조한 식혜 S2와 S4에서 높게 평가되었다. 저온질소건조 엿기름 식혜에서 맛이 좋게 평가된 것은 이 식혜에서 당도가 높았기 때문에 식혜의 맛에 영향을 미친 것으로 사료된다. 저온질소건조한 엿기름 식혜는 전체적인 기호도에서 시판 엿기름 식혜들보다 유의적으로 선호도가 높은 것으로 평가되어 엿기름을 저온질소 건조함으로써 보다 품질이 우수한 식혜를 제조할 수 있을 것으로 기대된다.

## 요 약

본 연구에서는 38°C에서 48시간 저온질소건조한 엿기름과 열풍건조한 시판 엿기름들로 제조한 식혜의 이화학적 및 관능적 특성을 비교하였다. 엿기름 중의  $\alpha$ -amylase 및  $\beta$ -amylase 활성을 측정하고 저온질소건조한 엿기름에서 효소활성이 높게 나타났다. 저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜는 당분해 효소들의 활성이 큰 결과로 당도와 환원당 함량이 시판 엿기름으로 제조한 식혜들에 비해 높게 나타났다. 저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜의 탁도는 시판 엿기름으로 제조한 식혜보다 낮거나 낮게 나타났다. 색차계를 이용한 명도(L 값)는 식혜들 간의 유의적인 차이가 없었으나, 적색도(a 값)와 황색도(b 값)는 낮게 나타나 저온질소건조에 의해 당의 갈변화가 억제된 것을 알 수 있었다. 관능검사 결과 색상과 냄새, 당도, 전체적인 기호도에서 저온질소건조한 엿기름으로 제조한 식혜가 시판 엿기름으로 제조한 식혜들보다 유의적으로 선호도가 높은 것으로 평가되었다. 엿기름의 저온질소 건조방법은 타 고온처리 건조법에 비해 식품의 품질 열화를 막을 수 있고, 산소에 의한 식품의 산패를 최소화하여 식품 본래의 영양가와 기능성을 높게 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구(KRF-2005-217-F00004)이므로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Moon SJ, Cho HJ. A scientific studies on *sikhye*. J. Korean Home Econ. Assoc. 16: 43-49 (1978)
2. Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS. Physiochemical and sensory qualities of commercial *sikhye*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 728-732 (2002)
3. Ann YG, Lee SK. Some problems of *sikhye* production and an improvement method of *sikhye* quality. Korean J. Food Nutr. 8: 45-51 (1996)
4. Hang HC. Instrument of N<sub>2</sub>-circulated low temperature freezing dryer. Korean patent. 2002-0070701. (2002)
5. Kim JH, Ryu SH, Lee MJ, Baek JW, Hwang HC, Moon GS. Characteristics of red pepper (*Capsicum Annuum* L.) powder using N<sub>2</sub>-circulated low temperature drying method. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 25-31 (2004)
6. Suh HJ, Chung SH, Whang JH. Characteristics of *sikhye* produced with malt of naked barley, covered barley and wheat. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 716-721 (1997)
7. Cho SH. A study on the production of malt and *sikhye*. Korean J. Food Sci. Technol. 6: 77-83 (1990)
8. Lee YT, Seo SJ, Chang HG. Quality characteristics of barley varieties related to enzymatic activity in malt. Korean J. Food Sci.

- Technol. 31: 1421-1426 (1999)
9. Kim CH. Preparation of red pepper power using N<sub>2</sub>-circulated low temperature drying method and its characteristics. MS thesis, Inje University, Gimhae, Korea (2003)
  10. McCleary BV, Sheehan H. Measurement of cereal  $\alpha$ -amylase : A new procedure. J. Cereal Sci. 6: 237-251 (1987)
  11. McCleary BV, Codd R. Measurement of  $\beta$ -amylase in cereal flours and commercial enzyme preparations. J. Cereal Sci. 9: 17-33 (1989)
  12. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Robers PA, Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. Anal. Chem. 28: 350-356 (1956)
  13. Muralikrishna G, Nirmala M. Cereal  $\alpha$ -amylase-an overview. Carbohyd. Polym. 60: 163-173 (2005)
  14. Ma Y, Stewart DC, Eglinton JK, Logue SJ, Langridge P, Evans DE. Comparative enzyme kinetics of two allelic forms of barley (*Hordeum vulgare* L.) beta-amylase. J. Cereal Sci. 31: 335-344 (2000)
  15. Arends AM, Fox GP, Henry RJ, Marschke RJ, Symons MH. Genetic and environmental variation in the diastatic power of Australian barley. J. Cereal Sci. 21: 63-70 (1995)
  16. Varner JE, Chandra GR, Chrispeels MJ. Gibberellic acid controlled synthesis of  $\alpha$ -amylase in barley endosperm. J. Cell. Comp. Physiol. 66: 55-68 (1965)
  17. Shinke R. Malt  $\beta$ -amylase. Handbook of amylases and related enzymes, The Amylase Research Society of Japan (ed.): Pergamon Press, Tokyo, Japan. p.83-87 (1988)
  18. Kim BS, Lee TS, Lee MW. Changes of component in *sikhye* during saccharification. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 125-129 (1984)
  19. Jeon ER, Kim KA, Jung LH. Morphological changes of cooked rice kernel during saccharification for *sikhye*. Korean J. Soc. Food Sci. 14: 91-96 (1998)
  20. Choi YH, Kim KH, Kang MY. Varietal difference in processing and sensory characteristics of *sikhye* in rice. Korean J. Breed. 33: 65-72 (2001).
  21. Nam SJ, Kim KO. Characteristics of *sikhye* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 197-202 (1989)
  22. Kim MS, Hahn TR, Yoon HY. Saccharification and sensory characteristics of *sikhye* made of pigmented rice. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 672-677 (1999)