*The Korean Journal of Culinary Research*
Vol. 21, No. 1, pp. 30~41 (2015)



# 보리의 종류를 달리한 보리식혜의 이화학적 특성

김 안 나 · 최 수 근¶
경희대학교 일반대학원 조리외식경영학과¶

# A Study on the Physico-Chemical Characteristics of *Sikhyes* made of Different Various of Barley

**An-Na Kim · Soo-Keun Choi¶**
*Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Kyung Hee University¶*

Abstract

**This study was prepared by varying the type of barley *sikhye* to promote the use of barley. to learn the quality characteristics of traditional beverage *sikhye*, *sikhyes* were made out of different kinds of barley such as amethyst barley, black naked barley, tetrastichum barley, tetrastichum waxy barley, naked barley and naked waxy barley. The result of the study is as following. Regarding the length/width ratio of barley grain, black naked barley was the biggest; while amethyst barley was the smallest. Moisture content of barley grain was in the range of 54.96~71.74%. The saccharification liquid pH was in the range of 5.40~5.63 and the soluble solid content was in the range of 15.37~18.73 brix %. The saccharification liquid of *sikhye* made of tetrastichum waxy barley had the highest soluble solid content; while the saccharification liquid of *sikhye* made of black naked barley had the lowest soluble solid content. Reducing sugar was in the range of 4.35~7.42 mg/ 100 g; at which tetrastichum waxy barley *sikhye* had the highest reducing sugar while black naked barley *sikhye* had the lowest reducing sugar. The result of reducing sugar was similar to the result of soluble solid content. Black naked barley had low Lightness, redness and yellowness in its cooked rice grain and saccharification liquid. The result of barley *sikhye* characteristics was as following. Black naked barley had the strongest fullness while tetrastichum waxy barley had the weakest fullness. Black naked barley had strong feeling after swallowing the barley rice grain; while tetrastichum waxy barley had weak feeling after swallowing the barley rice grain. The result of feeling after swallowing the barley rice grain had correlation with fullness. The result of preference test was as following. naked waxy barley *sikhye* and naked barley *sikhye* had best outlook. In the smell, amethyst barley *sikhye* was the best. regarding texture, naked barley *sikhye* and naked waxy barley *sikhye* had high preference. In overall preference, naked barley *sikhye* was the best. Like above, there were differences in quality in *sikhyes* dependent on the variety of barley. In particular, tetrastichum waxy barley and naked barley will be able to increase the amount of sweetness without malt production during *sikhye*.**

**Key words: *sikhye*, amethyst barley, black barley, various barley, l/w ratio, saccharification**

## Ⅰ. 서 론

식혜는 보리를 발아시켜 싹이 나면 말려서 분말(粉末)시킨 엿기름을 녹인 물에 멥쌀이나 찹쌀

¶ : 최수근, +82-2-961-0880, skchoi52@hanmail.net, 서울시 동대문구 회기동 1 경희대학교 호텔관광대학

중의 전분을 당화시켜 만든 전통음료이다(Lee HJ · Jun HJ 1976). 엿기름 중의 당화 효소인 amylase에 의하여 당화 작용이 일어나 쌀 전분을 분해시켜 maltose의 독특한 풍미와 감미 등이 조화를 이룬 것이다(Jeong KY 등 2012). 엿기름에 삭은 밥알을 띄어서 삭은 밥알과 용출시킨 당액을 음용하는 것을 식혜라고 하고, 삭은 것을 끓여 밥알을 건져낸 후 당액만을 음용하는 것을 감주라고 한다(Lee CH · Kim SY 1991). 식혜는 단맛과 맥아의 향에 식혜 당화액 중에 들어있는 밥알이 간간히 씹히는 것이 특징이라고 할 수 있다(Kim SK 등 2000). 그러나 Seo JH 등(2002)의 연구에 의하면 시판 식혜에서 개선할 점으로 밥알이 적거나 밥알이 뜨지 않으며, 엿기름의 함량이 부족하여 설탕물 맛이 강하다는 문제점을 지적하였다. 식혜의 맛은 엿기름에 달렸다고 할 정도로 엿기름은 식혜의 맛을 좌우하는 중요한 재료이다(Kim HH · Park GS 2006). 엿기름이 많을수록 색이 진하고, 냄새, 향미 등이 증가하며, 밥과 엿기름의 양이 많을수록 환원당이 증가한다(Nam SJ · Kim KO 1989). 전통적으로 엿기름은 겉보리를 원료로 하며, 보리 중의 β-amylase는 발아에 의해 활성화되어 발아 조건에 따라 당화력이 높은 엿기름을 얻을 수 있다(Ryu BM 등 2008).

보리는 4대 주요 곡물 중 하나로 우리나라에서 밥, 차, 엿기름, 장류, 제과 및 제빵용 복합분 원료 등의 형태로 이용되고 있으며(Kim YS 등 2014), 쌀, 밀, 귀리 등 다른 곡류보다 많은 식이섬유 및 β-glucan을 함유하고 있어 기능성 식품소재로 관심이 증가되고 있다(Seo JS · Park ID 2014). 수용성 식이섬유인 β-glucan은 보리에 함유된 단백질인 hordein, glutelin과 complex matrix를 형성하고 있으며, arabinoxylan 등의 다당류가 같이 존재하여 다른 곡류보다 잘 발효되는 특성을 지닌다(Jung HC 2013). 보리는 쌀보리 유전자의 유무에 따라 껍질에 쌓여있는 겉보리(covered barley, hulled barley)와 성숙 후 껍질이 쉽게 떨어져 나가는 쌀보리(naked barley, hull-less barley)로 나뉜다. 또한, 구성전분의 조성에 따라 22~26%의 아밀로오스와 74~78%의 아밀로펙틴으로 되어 있는 일반 보리(메성보리, non-waxy barley)와 구성전분의 거의 모두가 아밀로펙틴 만으로 되어 있는 찰성 보리(찰보리, waxy barley)로 구분된다(목철균 2003). 쌀보리는 대부분 쌀과 혼식으로 이용되어 왔으며, 겉보리는 볶아서 보리차로 이용하거나 미숫가루 제조에 이용하기도 하고, 엿기름을 만들어 고추장, 된장, 맥주 제조용으로 이용되고 있다(신말식 등 2011; Choe JS · Youn JY 2005). Suh HJ 등(1997)의 연구에서 쌀보리, 겉보리 및 밀 엿기름에 의한 식혜를 제조하였으며, 식혜 제조 시 사용하는 겉보리를 이용하는 것보다 쌀보리를 이용하게 되면 품질이 균일하고 우수한 식혜를 제조할 수 있다고 하였다.

식혜에 관한 선행연구로는 현미를 이용한 식혜(Lee WJ와 Kim SS 1998), 유색미 식혜(Kim MS 등 1999; Kim SS 등 1998), 쌀 품종 간 식혜의 가공성(Choi YH 등 2001), 찹쌀 품종에 따른 식혜(Kim YD 등 2002), 찹쌀, 멥쌀, 흑미 식혜(Kim YS 등 2004), 특수미 품종에 따른 식혜(Kim KJ 등 2008), 홍국쌀로 제조한 식혜(Na SJ 등 2013), 노화쌀가루를 첨가한 식혜(Ha KA 등 2014)등의 곡류를 이용한 식혜의 연구는 있으나, 보리 자체를 고두밥으로 이용한 연구는 전무한 실정이다. 현재 대량생산되고 있는 식혜의 재료는 주로 멥쌀을 사용하여 제조되고 있어 고급스런 맛은 떨어진다(Choi YH 등 2001; Shin SY 등 2001). 시판 식혜의 개선해야 할 점 중 엿기름의 함량 부족과 설탕물의 단맛이 강하다고 지적한 바 있으나, 엿기름을 많이 첨가할수록 식혜의 색이 진하여 식혜 자체의 색을 혼탁하게 만드는 단점을 가질 수 있다. 또한, 식혜에 첨가되는 많은 양의 설탕은 열량 또는 단맛 제공에만 그치고 있어, 식품영양학적 가치에 부가하는 생리활성 물질이 강화된 식혜 개발이 필요하다. 보리는 다른 곡류보다 식이섬유 및 β-glucan이 많이 함유되어 있어 기능성 소재로서 관심이 증대되고 있다. 따라서 엿기름을

늘리는 대신 맥아의 향을 더 느끼며 감미를 느낄 수 있는 보리밥을 이용하여 식혜를 제조하게 된다면 보리의 영양성과 식이섬유로 인한 기능성 및 기호성이 증대되는 보리식혜 제조를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 보리 식혜를 개발하기 위한 기초 연구로서, 이화학적 및 관능적 특성을 측정하여 식혜 제조에 적합한 보리 품종을 찾아보고자 한다.

## Ⅱ. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 보리는 2013년 생산된 늘보리, 쌀보리, 늘찰보리, 쌀찰보리(늘푸른농산, 대한민국), 검정보리(해뜰날, 대한민국), 자수정보리(자연애, 대한민국)이며, 엿기름(뚜레반, 대한민국), 백설탕(CJ 제일제당, 대한민국)을 구입하여 사용하였다.

### 2. 엿기름 추출액과 고두밥 제조

엿기름 추출액은 엿기름 1 kg을 40℃의 물 10 L에 3시간 동안 담가 1시간 간격으로 주무른 뒤 걸러 용기에 넣고, 냉장고에 12시간 방치하여 앙금을 가라앉히고, 상층의 맑은 액만 취하여 식혜의 당화에 이용하였다. 고두밥 제조를 위해 보리는 품종별 100 g을 취하여 흐르는 물에 5회 세척한 후 50분 침지시킨 후, 체에 받쳐 10분 동안 탈수시킨 후 찜통을 이용하여 30분간 steaming하여 고두밥을 제조하였다.

### 3. 식혜 제조

보리 식혜의 제조는 Jeong SI와 Yu HH(2013), Ha KA 등(2014)의 선행연구를 참고하여 예비실험을 거쳐 고두밥 양과 엿기름 추출액의 양을 1:10의 비율로 제조하였다. 보리밥을 식힌 후 보리밥 100 g에 엿기름 추출액 1 kg을 넣어 60℃에서 4시간 당화시킨 후 밥알을 건져내고, 10%의 설탕을 넣고 90℃에서 10분간 가열하여 4℃까지 방냉 후 밥알을 넣어 시료로 사용하였다.

### 4. 실험방법

#### 1) 보리의 장폭비와 밥알의 수분함량 측정

보리 장폭비(length/width ratio)는 Digital Caliper(CD-15CP, Japan)를 이용하여 장 및 폭을 측정한 후 장폭비를 계산하였다(Kim KJ 등 2008). 밥알의 수분함량은 식혜 제조 후 냉각한 밥알을 30분간 체에 받쳐 수분분석기(Ohaus, MB-45, Switzland)로 3회 반복하여 측정하였다.

#### 2) pH와 가용성 고형분 측정

보리 식혜의 pH는 pH meter(Orion pH meter, Model 420A, USA)로 3회 반복 측정하여 평균과 표준편차를 구하였다. 식혜 당화액의 가용성 고형분은 굴절당도계(PAL-α, Atago, Japan)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다.

#### 3) 환원당 함량 측정

식혜 당화액의 환원당 측정은 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법(Miller GL 1959)에 따라 정량하였다. 식혜 당화액 5 g을 증류수 50 mL에 넣고 volumetric flask에서 정용하였다. 시료액 1 mL를 취하고, 여기에 DNS 시약 3 mL를 가한 후, 끓는 물에서 15분간 중탕 가열한 다음 찬물에서 냉각하여 570 nm에서 흡광도((Hitachi UV-2001, Japan)로 측정하였다. 이때 당 정량은 glucose를 표준물질로 사용하여 상기방법으로 작성한 표준곡선으로부터 환산하였다.

#### 4) 색도 측정

식혜 당화액과 밥알은 각각 셀(35×10 mm)에 담아 색차계(JC-801, Color Techno Corporation, Japan)를 사용하여 3회 반복하여 측정하였다. 이때 사용된 표준 백판의 L값 93.65, a값 −1.01, b값은 1.13이었다.

### 5) 관능평가

#### (1) 특성차이검사

보리의 종류를 달리하여 제조한 식혜의 관능검사는 제조 다음날 조리전공 학부생과 대학원생 15명을 대상으로 검사방법과 평가특성 교육을 시킨 후 실시하였다. 각각의 시료는 일정한 크기(50×35 mm)의 용기에 당화액 40 g, 보리밥 5 g을 담아 3자리 난수표로 구분하여 제시하였으며, 한 개의 시료 평가 후 생수로 입안을 헹구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다. 검사 항목은 식혜의 색(color of *sikhye*), 식혜의 혼탁정도(turbidity of *sikhye*), 밥알의 색(color of barley granule), 향미(flavor), 단맛(sweet taste), 쓴맛(bitter taste), 보리맛(barley taste), 밥알의 통통함(plumpness of barley granule), 밥알을 삼킨 후의 느낌(after texture)에 대해 7점 척도법으로 평가하였고, 각 항목의 특성이 강할수록 높은 점수를 부여하도록 하였다.

#### (2) 기호도검사

소비자 기호도 평가를 위해서 식혜 제조 다음날 조리전공 학부생 45명을 대상으로 각각의 시료를 일정한 크기(50×35 mm)의 용기에 당화액 40 g, 보리밥 5 g을 담아 3자리 난수표로 구분하여 제시하였으며, 한 개의 시료 평가 후 생수로 입안을 헹구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다. 외관(appearance), 냄새(flavor), 맛(taste), 텍스처(texture), 전체적인 기호도(overall acceptance)의 5항목을 7점 척도법(매우 싫다: 1점~ 매우 좋다: 7점)으로 측정하였다.

### 5. 통계방법

실험결과의 통계분석은 SPSS(V 18.0)을 이용하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하고, 시료간의 차이 검증은 일원배치 분산 분석(one-way ANOVA)을 이용하여 유의성을 확인한 후, $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 유의성을 검증하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 보리의 장폭비와 밥알의 수분함량

보리의 장폭비와 밥의 수분함량은 <Table 1>과 같다. 보리의 장폭비 측정 결과, 검정보리가 1.96으로 가장 높았으며, 자수정보리가 1.35로 가장 낮았다. Kim KJ 등(2008)의 특수미 품종의 장폭비 측정 결과, 1.62~1.83의 값을 보였는데, 본 연구의 자수정보리, 쌀보리, 쌀찰보리보다 높은 값을 보였으며, 검정보리보다 낮은 값을 보였다.

밥알의 수분함량 측정 결과, 검정보리 밥알의 수분함량은 54.96%로 가장 낮았으며, 자수정보리의 수분함량은 71.74%로 가장 높았다. 이는 보리의 장폭비에서 검정보리가 가장 높게 나타난 것

**<Table 1> L/W ratio and moisture contents of boiled barley with various barley**

| Measurement | Barley variety | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AB[1)] | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| L/W ratio | 1.35±0.10[2)f] | 1.96±0.01[a3)] | 1.60±0.09[c] | 1.77±0.09[b] | 1.42±0.13[de] | 1.49±1.11[d] | 53.67*** |
| Moisture(%) | 71.74±1.36[a] | 54.96±1.92[d] | 63.76±0.31[c] | 63.67±0.93[c] | 63.41±0.13[c] | 66.91±1.44[b] | 94.88*** |

1) AB : amethyst barley, BNB : black naked barley, TB : tetrastichum barley, TWB : tetrastichum waxy barley, NB : naked barley, NWB : naked waxy barley.

2) The values are mean±SD, ***$p<0.001$.

3) a~f Means with different superscript in the same row are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

과 자수정보리가 가장 낮게 나타난 것과 유사한 결과로, 보리입자의 크기가 클수록 호화가 잘 이루어져 전분 밖으로 용출되는 수분이 많았기 때문으로 보여진다. Kim GS · Park GS(2012)의 천궁 추출물 첨가 식혜밥의 수분함량은 71.67~73.93%를 보였는데, 멥쌀로만 제조한 고두밥의 수분함량보다 낮은 수준을 보였다.

## 2. 당화액의 pH와 가용성 고형분

보리밥으로 제조한 보리식혜 당화액의 pH와 가용성 고형분 함량은 <Table 2>와 같다. 보리식혜 당화액의 pH 범위는 5.40~5.63이었고, 자수정보리와 쌀찰보리로 제조한 식혜의 당화액이 각각 5.63, 5.60으로 가장 높은 값을 보였으며, 늘찰보리로 제조한 식혜의 당화액이 5.40으로 가장 낮은 값을 보였다. Lee WJ · Kim SS(1998)의 현미 식혜의 pH 범위는 6.25~6.30, Kim MS 등(1999)의 유색미 식혜의 pH 범위는 5.92~5.95, Lee MW (2011)의 팽화미분 첨가 식혜의 경우 5.92~6.03, Na SJ 등(2013)의 흥국쌀 식혜의 pH 는 6.16으로 본 연구보다 다소 높은 결과를 보였으나, Kim KJ 등(2008)의 특수미 품종에 따른 식혜의 pH 범위는 5.52~5.79로 본 연구와 비슷한 범위를 보였다. 일반적으로 특수미는 취반용 외에 가공용 쌀, 유색미, 찰벼 등을 포함하고 있다. Kim BS 등(1984)의 연구에서, 쌀코오지로 만든 식혜의 pH가 6.10~6.45, 맥아로 만든 식혜의 pH는 5.60~5.75로, 맥아로 제조한 식혜가 쌀코오지로 제조한 식혜보다 pH가 낮았으며, 이는 식혜 제조 시 원료로 사용된 맥아나 코오지의 pH가 당화과정 중의 식혜 pH에 영향을 미치는 것으로 사료된다고 보고하였다. 본 연구에서는 선행연구와 달리 식혜의 고두밥으로 쌀밥이 아닌 보리밥을 이용하여 제조하였으며, 이에 의한 결과로 다소 낮은 pH 값을 보인 것으로 보여진다.

보리식혜 가용성 고형분 함량은 15.37~18.73 brix% 범위를 나타냈다. 늘찰보리로 제조한 식혜의 당화액이 18.73으로 가장 높은 당도를 보였으며, 검정보리로 제조한 식혜의 당화액이 15.37로 가장 낮은 당도를 보였다. 자수정보리와 검정보리로 제조한 식혜보다 늘보리, 쌀보리, 쌀찰보리로 제조한 식혜의 당도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 유색미의 경우, 호분층에 식물성 색소를 함유하고 있는데, 호분층에는 단백질체와 종자 발아 시 배유의 분해에 관여하는 효소가 존재한다(목철균 2003). 이는 유색미의 당질부분이 일반 쌀보리와 늘보리보다 적게 함유되어 있음을 의미하므로, 당화 시 유색미보다 일반 쌀보리와 늘보리가 더 많은 당질이 가수분해되어 당화액의 당도에 영향을 미친 것으로 사료된다.

## 3. 당화액의 환원당

보리밥으로 제조한 보리식혜 당화액의 환원당은 <Table 3>과 같다. 늘찰보리로 제조한 식혜의 환원당 함량이 7.42 mg/100 g으로 가장 높았고, 그 다음으로 자수정보리 식혜가 6.37 mg/100 g으

**<Table 2> pH and sugar contents of mash with various barley**

| Measurement | Barley variety[1)] | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AB | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| pH | 5.63±0.02[a] | 5.45±0.02[d] | 5.54±0.01[c] | 5.40±0.01[e] | 5.58±0.02[b] | 5.60±0.01[a] | 126.14[***] |
| Brix | 15.67±0.06[e] | 15.37±0.06[f] | 16.77±0.06[c] | 18.73±0.06[a] | 17.27±0.12[b] | 16.33±0.12[d] | 669.53[***] |

[1)] Refer to <Table 1>.

[a~f] Means with different superscript in the same row are significantly different($p$<0.05) by Duncan's multiple range test.

[***] $p$<0.001.

〈Table 3〉 **Reducing sugar contents of mash with various barley** (mg/100 g)

| Measurement | Barley variety[1)] | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AB | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| Reducing sugar | 6.37±0.17[b] | 4.35±0.10[d] | 5.17±0.04[c] | 7.42±0.09[a] | 5.24±0.02[c] | 5.07±0.08[c] | 411.12[***] |

[1)] Refer to 〈Table 1〉.
[a~d] Means with different superscript in the same row are significantly different($p$<0.05) by Duncan's multiple range test.
[***] $p$<0.001.

로 높게 나타났다. 쌀보리와 늘보리, 쌀찰보리는 각각 5.24 mg/100 g, 5.17 mg/100 g, 5.07 mg/100 g의 환원당을 보였으며, 검정보리로 제조한 식혜의 환원당이 4.35 mg/100 g으로 가장 낮았다. 식혜의 환원당은 식혜 원료인 보리의 전분질이 맥아의 amylase 작용으로 분해되어 생성된 당분이 식혜로 많이 용출되었기 때문이다(Suh HJ 등 1997). 환원당은 가용성 고형분 함량과 비교 시 늘찰보리로 제조한 식혜에서 가장 높은 가용성 고형분과 환원당을 나타냈으며, 검정보리로 제조한 식혜에서 가장 낮은 가용성 고형분과 환원당을 보여, 보리의 종류에 따라 환원당과 가용성 고형분의 함량이 비슷한 경향을 보였다. Kang MJ 등(2013)의 멥쌀로 제조한 식혜의 환원당 값은 7.20 mg/100 g의 값을 보여, 본 연구에서 제조한 늘찰보리보다 낮으며, 다른 종류로 제조한 식혜의 환원당보다는 높은 값을 보였다. Cho KM · Joo OK (2010)의 멥쌀로 제조한 식혜 환원당 값은 3.49 mg/100 g의 값을 보여, 본 연구에서 제조한 보리식혜보다 낮은 환원당 값을 보였다. 이는 첨가한 엿기름의 함량에 차이나 쌀과 보리의 품종에 따른 차이에서 기인한 것으로 사료된다. Kim MS 등(1999)의 연구에서 멥쌀로 제조한 식혜의 환원당은 7.56 mg/100 g의 값을 보였으며, 유색미를 첨가하여 제조한 식혜에서는 멥쌀로 제조한 식혜보다 낮은 환원당 값을 보였다. 이는 유색미의 경우, 백미보다 도정이 덜 될 상태로 배유에 포함되어 있는 전분질이 과피 밖으로 용출되는데 더 많은 시간이 필요하기 때문으로 사료되며, 본 연구에서 검정보리로 제조한 식혜가 다른 종류로 제조한 식혜보다 환원당이 낮게 나타난 것과 비슷한 경향을 보였다. 보리로 식혜 제조 시 멥쌀로 제조한 식혜와 비슷한 함량의 환원당의 값을 보여, 기존 찹쌀과 멥쌀로만 제조되던 식혜의 종류를 다양화하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

## 4. 밥알과 당화액의 색도

보리밥으로 제조한 보리식혜 밥알과 당화액의 색도는 〈Table 4〉와 같다. 당화시킨 후 밥알의 명도는 늘보리가 64.29로 가장 높게 나타났으며, 검정보리가 53.04로 가장 낮게 나타났다. 당화액의 밝은 정도를 나타내는 명도 값은 늘찰보리가 40.21로 가장 높았으며, 검정보리가 33.75로 가장 낮았다. Kim YS 등(2014)의 멥쌀, 찹쌀, 흑미 식혜의 명도 값에서도 흑미로 만든 식혜의 값이 가장 낮게 나타나, 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이는 검정보리가 가지는 색에 기인된 것으로 사료된다. 밥알의 적색도는 음(−)의 값을 보여 녹색도를 보였으며, 자수정보리 −1.82, 검정보리 −1.66으로 높은 녹색도의 값을 보였다. Anthocyanin계 색소는 일반적으로 알칼리로 중화하면 pH가 올라감에 따라 옅은 색으로 되고 알칼리를 더 가하면 청색으로 변하게 된다(Won MH 2004). 당화액의 적색도는 자수정보리로 제조한 식혜가 −0.79의 녹색도를 보였다. 밥알의 황색도 값은 쌀찰보리가 19.28로 가장 높았으며, 검정보리가 14.34로 가장 낮았다. 당화액의 황색도 값은 늘찰보리가 5.30으로 가장 높았으며, 검정보리와 늘보리가 가장 낮

〈Table 4〉 **The hunter's color value of *sikhye* with various barley**

| Measurement | | Barley variety[1)] | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | AB | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| Barley granule | L | 62.97±0.13[c] | 53.04±0.04[f] | 64.29±0.12[a] | 63.87±0.03[b] | 60.65±0.02[d] | 58.98±0.05[e] | 8,813.24[***] |
| | a | −1.82±0.03[e] | −1.66±0.08[d] | −1.16±0.06[b] | −1.51±0.03[c] | −0.91±0.03[a] | −1.44±0.10[c] | 95.11[***] |
| | b | 17.57±0.05[c] | 14.34±0.04[f] | 18.02±0.02[b] | 15.10±0.03[e] | 17.19±0.04[d] | 19.28±0.09[a] | 4641.93[***] |
| Mash | L | 37.02±0.04[b] | 33.75±0.03[f] | 34.99±0.13[d] | 40.21±0.03[a] | 35.29±0.05[c] | 34.31±0.17[e] | 2,026.78[***] |
| | a | −0.79±0.01[d] | 1.26±0.08[a] | 1.04±0.08[b] | −0.52±0.06[c] | 1.29±0.08[a] | 1.10±0.08[b] | 569.07[***] |
| | b | 2.88±0.11[d] | 2.19±0.02[e] | 2.09±0.04[e] | 5.30±0.18[a] | 3.20±0.02[c] | 4.01±0.12[b] | 439.16[***] |

[1)] Refer to 〈Table 1〉.

[a~f] Means with different superscript in the same row are significantly different($p$<0.05) by Duncan's multiple range test.

[***]$p$<0.001.

은 값을 보였다. Kim MR 등(2002)의 연구에서 시판중인 식혜의 경우 L값은 32~63, a값은 2.0~4.6, b값은 10.5~15.5을 보인다고 하였으나, 본 연구에서는 a, b값의 경우 다른 결과를 보였다. 이는 보리밥의 색에 기인한 것으로 사료되어진다. 식혜의 색은 밥과 엿기름의 양에 따라 달라지는데, 밥의 양이 많을 경우, 엿기름 가루의 양이 증가될수록 식혜의 색이 진해진다고 하였다(Nam SJ · Kim KO 1989). 유색보리 이용 시 흰색 식혜 일색의 시장에 유색식혜를 공급할 수 있을 것으로 평가되며, 자수정보리와 검정보리의 경우 보리가 자색을 띄고 있으며, 항산화효과가 있는 안토시아닌 함량이 많아 가공용으로 특성화 될 수 있을 것으로 기대된다(내일신문 2007).

## 5. 관능평가

### 1) 특성차이검사

보리밥으로 제조한 보리식혜의 특성차이검사 결과는 〈Table 5〉와 같다. 식혜의 색은 쌀찰보리, 쌀보리로 제조한 식혜가 진하게 나타났으나 유의한 차이를 보이지 않았다. 식혜의 혼탁한 정도는 늘찰보리로 제조한 식혜가 5.53으로 가장 탁하게 평가되었으며, 늘보리로 제조한 식혜가 4.73으로 늘찰보리 다음으로 탁하게 평가되었다. 검정보리로 제조한 식혜가 2.20으로 가장 맑게 평가되었다. 식혜의 탁도는 일정량의 물에 밥과 엿기름 가루 양이 증가할수록 커지는데, 엿기름보다는 밥의 양에 의한 영향이 크다고 보고되고 있다(Nam SJ & Kim KO 1989). 즉, 전분질이 밥알 밖으로 용출되어 나온 고형물질이 증가됨에 따라 식혜의 탁도가 높아진다. 본 연구의 결과는 늘보리, 늘찰보리로 제조한 식혜에서 혼탁한 정도가 강하게 평가되었는데, 이는 품종에 의한 차이로 여겨지며, 엿기름가루 제조 시 사용한 품종이 겉보리라는 점에서 일맥상통한다고 보여진다. 밥알의 색은 검정보리가 5.60으로 가장 진하게 평가되었고, 늘보리가 3.00으로 가장 연하게 평가되었다. 향미는 쌀찰보리와 검정보리가 강하게 느껴졌으나, 통계상의 유의한 차이를 보이지 않았다. 단맛의 경우, 늘찰보리가 강하게 평가되었으나, 통계상의 차이를 보이지 않았으며, 쓴맛의 경우 자수정보리에서 가장 강하게 평가되었으나, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 보리 맛의 경우, 쌀보리가 가장 강하게 평가되었으나, 통계상의 차이를 보이지 않았다. 보리밥알의 통통함은 검정보리가 5.87로 강하게 평가되었으며, 늘찰보리가 3.33으로 가장 낮게 평가되었다. 이는 식혜의 혼탁함 정도와 상관관계를

〈Table 5〉 **Attribute difference test of *sikhye* with various barley**

| Measurement | Barley variety[1)] | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AB | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| Color of *sikhye* | 3.67±1.54 | 3.07±2.25 | 4.20±1.78 | 3.87±1.30 | 4.40±1.55 | 4.53±1.60 | $1.54^{NS}$ |
| Turbidity of *sikhye* | $4.33±1.40^{b}$ | $2.20±1.01^{c}$ | $4.73±1.62^{ab}$ | $5.53±1.30^{a}$ | $4.07±1.16^{b}$ | $4.47±1.46^{b}$ | $10.29^{***}$ |
| Color of barley granule | $3.13±1.51^{c}$ | $5.60±1.45^{a}$ | $3.00±1.51^{c}$ | $3.20±0.94^{c}$ | $4.20±1.32^{b}$ | $4.40±1.12^{b}$ | $8.73^{***}$ |
| Flavor | 3.87±1.06 | 4.27±1.71 | 3.20±1.42 | 3.53±1.41 | 4.00±1.51 | 4.33±1.35 | $1.41^{NS}$ |
| Sweet taste | 4.53±1.60 | 5.07±1.44 | 4.67±1.88 | 5.33±1.54 | 4.73±1.49 | 4.80±1.82 | $0.48^{NS}$ |
| Bitter taste | 4.13±1.73 | 3.20±1.47 | 3.47±1.19 | 3.67±1.95 | 3.40±1.35 | 3.60±1.24 | $0.66^{NS}$ |
| Barley taste | 3.87±1.41 | 3.87±1.55 | 3.87±1.36 | 4.13±1.51 | 4.53±1.46 | 3.80±1.52 | $0.55^{NS}$ |
| Plumpness of barley granule | $3.07±1.10^{c}$ | $5.87±1.06^{a}$ | $4.53±1.19^{b}$ | $3.33±0.82^{c}$ | $4.93±1.53^{b}$ | $4.20±1.01^{b}$ | $18.91^{***}$ |
| After texture | $3.80±1.70^{cd}$ | $5.53±1.06^{a}$ | $4.80±1.32^{abc}$ | $3.60±1.80^{d}$ | $5.20±1.01^{ab}$ | $4.40±1.45^{bcd}$ | $4.35^{**}$ |

1) Refer to 〈Table 1〉.

a~d Means with different superscript in the same row are significantly different($p$<0.05) by Duncan's multiple range test.

NS: not significant, $^{**}p$<0.01, $^{***}p$<0.001.

보이는 것으로 판단된다. 밥알을 삼킨 후의 느낌에서는 검정보리가 강했으며, 늘찰보리가 약하게 평가되었다. Seo JH 등(2002)의 시판 식혜 개선할 점에 대해서 밥알이 뜨지 않거나, 밥알이 적다는 것이 문제로 지적하였으며, Kim SK 등(2000)은 식혜의 당화액 중 간간히 씹히는 밥알이 특징이라고 하였다. 보리는 쌀에 비하여 탱글탱글한 식감을 더 줄 수 있으며, 엿기름을 많이 첨가하지 않아도 보리 자체만으로 당화과정에서 색과 향 등을 더 가미시켜 줄 수 있을 것으로 판단된다.

### 2) 기호도 검사

보리밥으로 제조한 보리식혜의 기호도 검사 결과는 〈Table 6〉과 같다. 외관 항목에서 쌀찰보리와 쌀보리로 만든 식혜의 기호도가 각각 5.39, 5.35로 높게 나타났으며, 검정보리로 만든 식혜의 외관 기호도가 2.98로 가장 낮게 나타났다. 이는 기존의 식혜의 색에 대한 기대감으로 유색미로 제조한 식혜에 대한 거부감으로 인한 것으로 사료된다. Kim YS 등(2004)의 연구에서 흑미로 제조한 식혜의 경우, 색의 기호도가 찹쌀, 멥쌀의 기호도에 비해 낮게 나타났는데, 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 냄새 항목에서는 자수정보리가 5.13으로 가장 좋게 평가되었다. 맛 항목에서는 쌀보리로 만든 식혜가 4.50으로 기호도가 높게 나타났으며, 검정보리가 3.46으로 낮게 평가되었다. 텍스처 항목에서 쌀보리와 쌀찰보리가 각각 4.63, 4.57로 기호도가 높았으며, 검정보리가 가장 낮은 기호도를 보였다. 특성차이검사에서 밥알의 통통함 항목에서 검정보리가 가장 강하게 평가되었으나, 기호도에서는 가장 낮은 기호도를 보였다. 특성차이검사의 밥알의 통통함 항목과 기호도의 텍스처 항목을 비교하여 보았을 때, 소비자들은 식혜의 밥알이 너무 통통하여 씹힘성이 높은 밥알보다는 적당히 퍼진 밥알을 선호하는 것으로 보여진다. 전체적인 기호도에서는 쌀보리로 제조한 식혜가 5.35로 가장 높은 기호도를 보였으며, 검정보리로 제조한 식혜가 2.87로 가장 낮은 기호도

〈Table 6〉 **Sensory evaluation of *sikhye* with various barley**

| Measurement | Barley variety[1)] | | | | | | *F*-value |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | AB | BNB | TB | TWB | NB | NWB | |
| Appearance | 4.11±1.35[b] | 2.98±1.47[c] | 4.59±1.39[b] | 4.46±1.11[b] | 5.35±1.12[a] | 5.39±1.41[a] | 21.20[***] |
| Flavor | 5.13±1.13[a] | 3.85±1.41[c] | 4.04±1.05[c] | 4.57±1.03[b] | 4.91±0.91[ab] | 4.65±1.23[ab] | 8.69[***] |
| Taste | 4.00±1.41[ab] | 3.46±1.28[b] | 4.07±1.64[ab] | 3.85±1.76[ab] | 4.50±1.64[a] | 4.02±1.16[ab] | 2.34[*] |
| Texture | 3.67±1.62[c] | 3.46±1.88[c] | 4.07±1.40[ab] | 4.00±1.63[ab] | 4.63±1.12[a] | 4.57±1.67[a] | 4.08[**] |
| Overall acceptance | 3.61±1.44[d] | 2.87±1.02[e] | 4.50±1.55[bc] | 4.00±1.45[cd] | 5.35±1.29[a] | 4.83±1.60[ab] | 18.53[***] |

1) Refer to 〈Table 1〉.

a~e Means with different superscript in the same row are significantly different($p$<0.05) by Duncan's multiple range test.

*$p$<0.05, **$p$<0.01, ***$p$<0.001.

를 보였다.

## Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 보리 식혜를 개발하기 위한 기초 연구로서 보리의 종류를 달리하여 식혜를 제조하고 이화학적, 관능적 특성을 측정하여 식혜 제조에 적합한 보리 품종을 찾고자 하였다. 보리의 종류를 자수정보리, 검정보리, 늘보리, 늘찰보리, 쌀보리, 쌀찰보리 6종으로 선택을 하였으며, 보리의 종류에 따른 입자크기 비교를 위해 장폭비를 측정하였다. 보리 식혜 제조 후 보리밥알의 수분함량과 색도측정, 당화액의 pH, 가용성 고형분, 환원당, 색도를 측정하였다.

보리의 장폭비는 검정보리가 가장 높았으며, 늘찰보리, 늘보리, 쌀찰보리, 쌀보리, 자수정보리 순으로 낮게 나타났다. 보리밥알의 수분은 54.96~71.74%의 함량을 보였으며, 자수정보리에서 가장 높았으며, 검정보리에서 가장 낮은 수분함량을 보였다. 이는 장폭비와 상관관계를 보이는 것으로, 입자의 크기가 클수록 호화가 잘 이루어져서 전분 밖으로 용출되는 수분이 많았기 때문으로 보여진다. 당화액의 pH는 5.40~5.63의 범위였으며, 가용성 고형분 함량은 15.37~18.73 brix %의 범위로 늘찰보리로 제조한 식혜의 당화액의 가용성 고형분 함량이 가장 높으며, 검정보리로 제조한 식혜에서 가장 낮았다. 환원당 측정결과, 4.35~7.42 mg/ 100 g의 값을 보였으며, 늘찰보리에서 가장 높은 환원당의 값을 검정보리에서 가장 낮은 환원당 값을 보여, 가용성 고형분함량과 유사한 결과를 보였다. 밥알의 명도는 늘보리가 높았으며, 검정보리가 낮게 나타났다. 당화액의 명도는 늘찰보리가 높았으며, 검정보리가 낮게 나타났다. 밥알의 적색도는 음(−)의 값을 보여 녹색도를 보였으며, 자수정보리와 검정보리가 높은 녹색도의 값을 보였다. 밥알의 황색도는 쌀찰보리가 높았으며, 검정보리가 낮았다. 당화액의 황색도는 늘찰보리가 높았으며, 검정보리와 늘보리가 낮은 값을 보여, 검정보리로 제조한 식혜의 밥알과 당화액 모두에서 낮은 명도, 적색도, 황색도를 보였다. 보리식혜의 특성차이 검사 결과, 식혜의 혼탁한 정도는 늘찰보리가 탁하게 평가되었으며, 검정보리로 제조한 식혜의 혼탁 정도가 낮게 평가되었다. 밥알의 색은 검정보리가 진하게 평가되었고, 늘보리가 연하게 평가되었다. 밥알의 통통함은 검정보리가 강하게 평가되었으며, 늘찰보리가 낮게 평가되었다. 밥알의 삼킨 후의 느낌은 검정보리가 강하게, 늘찰보리가 낮게 평가되었는데, 밥알의 통통함 항목과 밥알의 삼킨 후의 느낌이 비슷한 강도를 보였다. 기호도 검사 결과, 외관은

쌀찰보리와 쌀보리로 만든 식혜가 높았으며, 검정보리로 만든 식혜가 가장 낮았다. 냄새는 자수정보리가 가장 좋게 평가되었으며, 텍스처에서는 쌀보리와 쌀찰보리가 높은 기호도를 보였다. 전체적인 기호도에서 쌀보리로 제조한 식혜가 높은 기호도를 보였다. 식혜 제조 시 사용되는 엿기름은 보리를 발아시켜 만드는 것으로, 엿기름의 함량을 높이는 것은 색을 혼탁하게 하며, 시판 시 소비자의 선호도가 낮아질 수 있다. 늘찰보리로 제조 시 명도의 값이 다른 보리로 제조한 것보다 높게 나타나, 늘찰보리로 제조 시 이러한 문제점을 해결할 수 있을 것으로 보여진다. 또한, 보리 자체를 고두밥으로 사용하게 된다면 엿기름의 함량은 그대로 유지하면서 맥아의 향을 더 느낄 수 있을 것이다. 가용성 고형분과 환원당 측정결과에서 늘찰보리와 쌀보리에서 높게 나타났는데, 이 두 가지의 종류로 식혜를 제조하게 된다면 설탕의 함량을 줄이면서 식혜 당화액의 당도를 높이는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 시판 식혜의 개선점 중 하나였던 엿기름의 함량을 높이고, 설탕의 함량을 낮추는 것을 보리식혜로 제조하게 된다면 가능할 것으로 보여진다. 또한, 보리는 대부분 엿기름으로 만들어 고추장, 된장, 맥주 등의 제조용으로만 이용되어 왔으며, 식품소재로서 보리의 활용은 극히 낮아 소비자의 다양한 기호를 충족시키기에는 부족하였으나, 식혜 주재료로서 보리를 사용하게 되면 보리의 활용도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

향후 연구에서는 보리식혜의 당화 과정 중의 품질특성 연구를 통하여 당화시간을 줄일 수 있는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 한글 초록

보리의 이용증대와 식혜 제조 시 개선되어야 할 문제점인 엿기름 함량의 부족을 해결하기 위하여 보리의 종류(자수정보리, 검정보리, 늘보리, 늘찰보리, 쌀보리, 쌀찰보리)를 달리하여 전통음료인 식혜를 제조한 후 품질특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 보리 입자의 장폭비를 측정한 결과, 검정보리가 가장 높았으며, 자수정보리가 가장 작았다. 보리밥알의 수분은 54.96~71.74%의 함량을 보였다. 당화액의 pH는 5.40~5.63의 범위였으며, 가용성 고형분 함량은 15.37~18.73 brix %의 범위로, 늘찰보리로 제조한 식혜의 당화액의 가용성 고형분 함량이 가장 높으며, 검정보리로 제조한 식혜에서 가장 낮았다. 환원당 측정결과, 4.35~7.42 mg/ 100 g의 값을 보였으며, 늘찰보리에서 가장 높은 환원당의 값을 검정보리에서 가장 낮은 환원당 값을 보여, 가용성 고형분함량과 유사한 결과를 보였다. 밥알과 당화액의 명도, 적색도, 황색도 모두 검정보리에서 낮게 나타났다. 보리식혜의 특성차이 검사 결과, 밥알의 통통함은 검정보리가 강하게 평가되었으며, 늘찰보리가 낮게 평가되었다. 밥알의 삼킨 후의 느낌은 검정보리가 강하게, 늘찰보리가 낮게 평가되었으며, 밥알의 통통함 항목과 상관관계를 보였다. 기호도 검사 결과, 외관은 쌀찰보리와 쌀보리로 만든 식혜가 높았으며, 냄새는 자수정보리가 가장 좋게 평가되었다. 텍스처에서는 쌀보리와 쌀찰보리가 높은 기호도를 보였다. 전체적인 기호도에서 쌀보리로 제조한 식혜가 높은 기호도를 보였다. 위와 같이 보리의 품종에 따라 식혜 품질의 차이를 보였다. 특히, 늘찰보리와 쌀보리로 식혜 제조 시 엿기름의 함량을 늘리지 않으면서도 당도를 높이는데 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

내일신문. 2007. “보라색 보리로 색깔 있는 식혜 만들 수 있어”. 9월 27일.

목철균 (2003). 보리의 건강기능. 미국곡물협회, 16-18, 서울.

신말식, 이경애, 김미정, 김재숙, 황자영 (2011). 조리과학. 파워북, 151-153, 서울.

Cho KM, Joo OK (2010). Manufacture of *sikhe*(a

traditional Korean baverage) using corn silk extracts. *Korean J Food Preserv* 17(5):644-651.

Choe JS, Youn JY (2005). The chemical composition of barley and wheat varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(2):223-229.

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.

Ha KA, Park BS, Chang HJ (2014). Development of squash *sikhye* added with retrograded rice flour containing resistant starch using response surface methodology and quality comparison with commercial beverages. *Korean J Food Cook Sci* 30(2):129-138.

Jeong KY, Lee EJ, Kim ML (2012). Storage properties and sensory characteristics of *sikhe* added *Ulmus pumila* L. extract. *Korean J Food Preserv* 19(1):12-18.

Jeong SI, Yu HH (2013). Quality characteristics of *sikhe* prepared with the roots powder of *doraji*(*Platycodon grandiflorum* A. DE. Candolle). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(5):759-765.

Jung HC (2013) Study on quality characteristics of the pan bread with various barley powder. Doctorate thesis, Sejong University 8-13, Seoul.

Kang MJ, Ju JC, Shin JH (2013). Quality characteristics of *sikhye* prepared with garlic powder and steamed garlic powder. *Journal of Agriculture & Life Science* 47(5):247-255.

Kim BS, Lee TS, Lee MW (1984). Change of component in *sikhei* during saccharification. *Kor J Appl Microbiol Bioeng* 12(2):125-129.

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 (2006). A study on the preference and actual condition of the utilization of traditional *sikhe*. *J East Asian Soc Dietary Life* 16(5):206-514.

Kim KJ, Woo KS, Lee JS, Chun AR, Choi YH, Song J, Suh SJ, Kim SL, Jeong HS (2008). Physicochemical characteristics of *sikhye*(Korean traditional rice beverage) with specialty rice varieties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37 (11):1523-1528.

Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS (2002). Physicochemical and sensory qualities of commercial *sikhes*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5):728-732.

Kim MS, Hahn TR, Yoon HH (1999). Saccharification and sensory characteristics of *sikhe* made of pigmented rice. *Korean J Food Sci Technol* 31(3):672-677.

Kim SK, Kim JM, Choi YB (2000). Effect of *sikhye* manufacturing conditions on the rice shape. *Korean J Dietary Culture* 15(1):1-8.

Kim SS, Kim SY, Lee WJ (1998). Characteristics of germinated colored rice as a potential raw material for *sikhe*. *Korean J Food Sci Technol* 30(5):1092-1096.

Kim YD, Ha KY, Choi YH, Lee JK, Uhm TY (2002). Varietal difference of glutimous rice in characteristics of sweet rice-drink *sikhe*. *Korean J Breed* 34(1):37-40.

Kim YS, Kim JH, Oh SD (2004). Sensory evaluation for *sikhye*, a Korean traditional rice beverage, using glutinous rice, non-glutinous rice or, black rice. *Journal of Health Science & Medical Technology* 30(1):75-83.

Kim YS, Park JY, Lee JH (2014). Quality characteristics of bread dough added with immature *chalssalbori* flour. *Korean J Food Cook*

*Sci* 30(4):385-393.

Lee CH, Kim SY (1991). Literature review on the Korean traditional non-alcoholic beverages Ⅱ. Recent status of research and developments. *Korean J Dietary Culture* 6(1):55-60.

Lee HJ, Jun HJ (1976). A study on the making of *sikhe. Korean Home Eco Assoc* 14(1):685-693.

Lee MW (2011). pH, turbidity, color, brix, reducing sugar, total sugar, ketose, amino cid, protein and organoleptic characteristics of puffed rice powder added *sikhe* during saccharification. MS thesis, Seoul National University of Science and Technology 7-16, Seoul.

Lee WJ, Kim SS (1998). Preparation of *sikhe* with brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 30 (2):146-150.

Miller GL (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 13:426.

Na SJ, Choi SH, Lee SH, Ahn JS, Kim JS (2013). Quality characteristics of *sikhae* made with *Monascus anka* rice. *The Korean Journal of Culinary Research* 19(3):46-56.

Nam SJ, Kim KO (1989). Characteristics of s*ikhye* (Korean traditional drink) made with different amount of cooked rice and malt and with different sweeteners. *Korean J Food Sci Technol* 21(2):197-202.

Ryu BM, Kim JS, kim MJ, Lee YS, Moon GS (2008). Comparison of the quality characteristics of *sikhye m*ade with $N_2$-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol* 40(3):311-315.

Seo JH, Lee KS, Oh SH, Kim MR (2002). The opinion of food and nutrition specialists about the qualities of commercial *sikhe*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31(5):945-951.

Seo JS, Park ID (2014). Quality properties of barley *kochujang* added with germinated barley powder. *The Korean Society of Food Culture* 29(2):187-194.

Shin SY, Sung YM, Kang MY (2001). Saccharification and sensory characteristics of *shikhe* made from glutinous rice varieties. *J East Asian Soc Dietary Life* 11(1):11-18.

Suh HJ, Jung SH, Whang JH (1997). Characteristics of *sikhye* produced with malt of naked barley, covered barley and wheat. *Korean J Food Sci Technol* 29(4):716-721.

Won MH (2004). A Study on the physicochemical properties and antioxidative effects of colored barley. MS thesis, Hoseo University 23-25, Asan.

2014년 11월 17일 접수
2015년 01월 15일 1차 논문수정
2015년 01월 30일 2차 논문수정
2015년 02월 05일 3차 논문수정
2015년 02월 15일 논문게재확정