J Korean Soc Food Sci Nutr
37(11), 1523~1528(2008)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.11.1523

특수미 품종에 따른 식혜의 이화학적 특성

– 연구노트 –

김기종[1†] · 우관식[1] · 이진석[1] · 천아름[1] · 최윤희[2] · 송 진[2] · 서세정[3] · 김선림[1] · 정헌상[4]

[1]농촌진흥청 국립식량과학원, [2]농촌진흥청 국립농업과학원
[3]농촌진흥청 바이오에너지작물센터, [4]충북대학교 식품공학과

Physicochemical Characteristics of *Sikhye* (Korean Traditional Rice Beverage) with Specialty Rice Varieties

Kee Jong Kim[1†], Koan Sik Woo[1], Jin Seok Lee[1], Areum Chun[1], Yoon Hee Choi[2], Jin Song[2], Sae Jung Suh[3], Sun-Lim Kim[1], and Heon Sang Jeong[4]

[1]*National Institute of Crop Science, and* [2]*National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 441-857, Korea*
[3]*Bioenergy Crop Research Center, Rural Development Administration, Jeonnam 534-833, Korea*
[4]*Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea*

Abstract

This study was carried out to compare the physicochemical characteristics and sensory quality of *Sikhye* (a Korean traditional rice beverage) prepared with specialty rice varieties. The results showed that *Ilpum* had higher hulling recovery, milled/brown rice ratio, and milling recovery than *Sulgaeng*, *Baegjinju*, *Baegjinju 1*, and *Dongjinchal*. The alkali digestive value, protein content, and amylose contents of *Sulgaeng* were 6.3, 7.3% and 19.3%, respectively. The highest brix degree was 10.00°Bx in *Baegjinju Sikhye*. The turbidity appeared at 0.4440, 0.4100, 0.3828, 0.3372, 0.1414 in *Ilpum*, *Baegjinju*, *Baegjinju 1*, *Sulgaeng*, and *Dongjinchal Sikhye*, respectively. There were no significant differences in pH and maltose contents among the groups. The highest L-value was 44.62 in *Ilpum Sikhye*. The a-value and b-value were -1.66~-0.70 and -9.18~-5.19, respectively. Finally, the sensory evaluation results indicated that there were no significant differences in appearance, aroma,andtaste between the groups, and the *Sulgaeng Sikhye* showed higher overall quality than the *Dongjinchal Sikhye* as the control.

Key words: *Sikhye*, rice beverage, specialty rice, physicochemical properties, sensory characteristics

서 론

식혜는 우리나라의 전통적인 음료 중 하나로 겉보리를 원료로 하여 침맥, 발아, 건조 등의 과정을 거쳐 제조된(1) 엿기름으로부터 추출되어 나오는 amylase가 따뜻한 온도에서 일정시간 밥의 전분을 당화시켜 maltose와 glucose 등이 생성되는 음료로 주로 겨울철의 절식, 각종 차림, 후식, 간식 등으로 이용되었다(2). 그러나 현재 대량생산되고 있는 식혜의 재료는 주로 멥쌀을 사용하여 제조되고 있어 전통적인 식혜의 맛은 떨어지는 경향이 있다(3). 전통적인 식혜의 제조법은 찹쌀을 사용한다는 점을 감안하면 식혜의 고급화를 위해서는 식혜 제조에 적합한 쌀 품종의 선발이 우선되어야 할 것으로 보인다.

쌀 품종에 따른 식혜 제조에 관한 연구로는 쌀 식혜 가공성 및 관능적 특성에 미치는 품종 간 차이를 규명한 연구(3)와 식혜의 특성에 미치는 찹쌀의 품종 간 차이를 규명한 연구(4), 유색미 식혜의 당화 및 관능적 특성에 대한 연구(5) 등이 보고되었다. 그 외에 부가적인 재료를 첨가하여 식혜를 제조한 연구로는 가루녹차를 첨가한 식혜(6)와 헛개나무 열매 추출물을 첨가한 식혜(7), 인삼식혜(8) 등의 연구가 진행되었으며, 식혜 밥알의 형태에 관한 연구(9,10) 등이 보고되었다. 또한 시판 식혜에 대한 연구로는 시판 식혜의 이화학적, 관능적 품질특성에 관한 연구(1)와 품질에 대한 식품영양 전공자에 대한 견해(11) 등이 보고되었다.

농촌진흥청 작물과학원의 보고에 의하면 일반적으로 일반미는 취반용으로 육성된 품종을 말하며, 가공용쌀, 유색미, 찰벼 등은 특수미에 해당된다. 본 연구에 사용된 일품쌀은 1981년 작물과학원에서 계통육종법에 따라 육종된 품종으로 양질 다수성으로 우수성이 인정되어 1991년 장려품종으로 결정되었으며(12), 설갱 품종은 쌀전분 다양화를 위하여 1991년 일품벼에 돌연변이처리하여 육종된 품종으로 2001년 국가목록 등재품종으로 선정되었고 투명도는 찹쌀

†Corresponding author. E-mail: kkj737@rda.go.kr
Phone: 82-31-290-6783, Fax: 82-31-290-6782

과 같은 뽀얀 특성을 지니고 있으며, 발효적성 검정 결과 황국균 발효에서 균사의 밀도 및 향이 우수하며 홍국균 고체 발효에서도 색소 및 균사체 상태가 우수하였고 현미, 백미밥의 물리적 특성에서 경도, 점도, 탄력성, 부착성, 밥의 균형도 등의 물리적 특성이 우수하였다(13). 백진주벼 또한 1991년 일품벼에 돌연변이 처리하여 육성하였고 아밀로스 함량이 메벼와 찰벼의 중간인 중간찰성 품종이다(14). 백진주1호는 중만생 중간찰로서 도열병 저항성과 중부 및 남부평야지에 적응성이 높은 품종을 육성할 목적으로 1995년 하계에 육종된 품종이다(15). 동진찰벼는 호남농업연구소에서 다수성 찰벼 품종육성을 목적으로 1988년 동계에 3원교잡하여 계통육종법에 의해 세대를 진전시키면서 주요병해에 강하고 찰 배유를 가진 동진찰벼를 보급하였다(16).

본 연구에서는 일품벼와 양조 발효용으로 육성된 설갱벼, 중간찰성 품종인 백진주벼와 백진주1호, 찰벼인 동진찰벼를 원료로 하여 엿기름으로 당화시켜 제조한 식혜의 이화학적 및 관능적 특성을 측정하여 품종간의 차이를 비교하여 식혜 제조에 적합한 품종을 찾아보고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 원료의 도정특성 분석

본 연구에 사용된 쌀은 2007년 농촌진흥청 작물과학원에서 재배된 일품벼, 동진찰벼, 설갱벼, 백진주벼, 백진주1호벼 등의 5품종을 이용하였으며, 엿기름은 강원 횡성의 서원농협에서 100% 국산 겉보리를 이용하여 제조된 두레원 엿기름을 농협 하나로마트에서 구입하여 사용하였다. 원료 쌀의 제현율(hulling recovery)은 실험실용 현미기(THU-35A, Satake Engineering Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 탈부한 후 벼에 대한 백분율로 표시하였고 현백율(milled/brown rice ratio)은 실험실용 정미기(MCM-250, Satake Engineering Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 현미를 10분도로 도정한 후 생산된 백미량을 사용한 현미량에 대한 백분율로 표시하였으며, 도정율(milling recovery)은 제현율에 현백율을 곱하여 백분율로 표시하였다(17).

원료 쌀의 품위 및 이화학적 특성 분석

원료 쌀의 품위특성 중의 완전미율(head rice)은 쌀의 모양이 완전한 것으로 선별하여 전체 무게에 대한 백분율로 표시하였고 현미천립중(1000 grain weight)은 현미 1,000알을 세어 무게를 측정하였으며, 현미장폭비(length/width ratio)는 Digital Caliper(CD-15CP, Mitsutoyo, Kanagawa, Japan)를 이용하여 장 및 폭을 측정한 후 장폭비를 계산하였다(17). 원료 쌀의 이화학적 특성 중 알칼리붕괴도(alkali digestive value)는 쌀을 알칼리용액(1.4% KOH)에 침지하면 쌀의 전분이 용해되는데 이는 호화온도와 높은 부의 상관관계를 나타내는 주요한 미질특성으로 백미 6립을 1.4% KOH 용액 20 mL에 침지하여 30°C 항온기에서 24시간 정치 후 붕괴 형태 중 퍼짐도(spreading)와 투명도(clearing)를 1~7등급으로 조사하였다(18). 원료의 단백질함량은 Foss digester 2020과 Foss Kjeltec 2400 analyzer(Foss Tecator, Huddinge, Sweden)를 이용하여 정량하였다. 아밀로오스 함량은 아밀로오스가 그의 나선구조 속에 요오드 분자를 결합시켜 안정된 청자색 혼합물을 형성시키는 특성을 이용하여 아밀로오스-요오드 혼합물의 청색을 가장 많이 흡수하는 적색파장에서의 흡광도를 비색계(Cary 3E, Varian Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 620 nm에서 측정하였으며, 표준품으로 pure potato amylose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 이용하여 정량하였다(19).

식혜 제조

식혜 제조를 위한 엿기름액은 엿기름 중량의 10배량 물을 3등분하고 여기에 1등분의 물에 엿기름을 넣어 1차 추출하고 여과한 후 다시 물을 첨가해 3회 추출하였다. 엿기름 추출액을 4°C의 냉장고에 12시간 방치 후 윗물만을 취하여 식혜 제조에 사용하였다. 쌀을 품종별로 150 g을 취하여 흐르는 물에 5회 세척한 후 20분간 침지하고 5분간 탈수하였다. 여기에 물 165 mL를 첨가하여 밥솥(CR-03221, Cuckoo, Yangsan, Korea)으로 취반하고 식힌 후 엿기름 추출물 600 mL를 첨가하여 60°C에서 당화시켜 식혜를 제조하였다.

제조된 식혜의 이화학적 특성 측정

당화가 완료된 식혜의 당도는 당화액을 Adventec No. 2(Toyo Roshi Kaisha, Tokyo, Japan)로 여과한 후 굴절당도계(Master-2T, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)로 측정하여 °Bx로 표시하였다. 제조된 식혜의 탁도는 Ryu 등(20)의 방법에 따라 UV/Visible Spectrophotometer(Cary 3E, Varian Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 600 nm에서 투과도를 측정하였다. pH는 여과액을 pH meter(Model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 색도 측정은 여과액을 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도의 정도를 나타내는 a값(redness), 황색도의 정도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다(21).

유리당 함량 분석

쌀 품종별 제조된 식혜의 유리당 함량은 Bae 등(22)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료를 0.45 μm syringe filter(Whatman International Ltd., Kent, UK)로 여과한 다음 HPLC(Waters, New Castle, DE, USA)로 분석하였다. 표준물질로 fructose, glucose, sucrose 및 maltose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. Supelcosil™ LC-NH_2 column(4.6×250 mm, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)을 사용하여 RI detector로 검출하였으며, 이동상은 acetonitrile과 water를 75:25(v/v)로 하여 1 mL/min

으로 흘려주었고 주입량은 20 μL로 하여 3회 반복 측정하였다.

관능검사

쌀 품종별로 제조된 식혜에 대한 관능검사는 Choi 등(23)의 방법에 의해 훈련된 패널 20명을 대상으로 실시하였다. 관능검사 방법은 일반적으로 식혜 제조에 찹쌀이 사용되므로 동진찰벼를 기준으로 하여 나머지 쌀 품종에 대한 기호도를 -2, -1, 0, 1, 2점으로 설정하여 외관, 향, 맛, 전체적인 기호도 등의 항목에 대해 상대비교법으로 실시하였다.

통계처리

각각의 조건에서 얻어진 데이터의 통계분석은 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS version 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 Duncan의 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

원료 쌀의 도정, 품위 및 이화학적 특성

본 연구에서 식혜제조에 사용된 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰벼 쌀의 품종별 도정특성, 품위특성 및 이화학적 특성을 분석한 결과 Table 1과 같다. 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰벼 쌀의 도정특성을 살펴보면 제현율은 각각 82.6, 80.4, 81.6, 81.6 및 81.5%로 나타났으며, 현백율은 93.5, 90.7, 88.2, 91.9 및 92.0%, 도정율은 77.2, 73.0, 72.0, 75.0 및 75.0%로 나타나 일품벼가 제현율, 현백율 및 도정율 모두 가장 높은 것을 알 수 있었다. 쌀의 도정율은 품종, 산지, 생산년도, 건조, 저장상태 및 도정방법에 따라 차이가 있으며, 또한 원료벼의 생장에 따라서도 달라진다. 일반쌀의 경우 제현율은 벼의 등숙상태, 왕겨층의 두께, 이물질의 함량 등에 영향을 받으며, 현백율은 현미의 충실도, 겨층의 두께, 배아의 크기에 따라 다르다고 알려져 있다(24). 품종별 품위특성 중에 분상질립, 피해립, 싸라기 등 불완전립을 제외한 완전미율은 동진찰이 98.0%로 가장 높게 나타났고 일품이 97.6%, 설갱이 95.6%로 나타났으며, 반찰특성 품종인 백진주 및 백진주 1호가 87.0 및 81.9%로 낮게 나타났다. 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 천립중은 각각 21.3, 19.2, 20.3, 20.2 및 22.3 g으로 동진찰이 가장 무겁고, 설갱이 다른 품종에 비해 조직이 치밀하지 못하여 무게가 적게 나타난 것으로 보인다(13). 장폭비는 각각 1.83, 1.62, 1.63, 1.69 및 1.70으로 나타났다. 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 품종별 이화학적 특성 중 쌀의 호화와 관련된 알칼리붕괴도는 각각 5.9, 6.3, 6.2, 6.6 및 5.0으로 나타나 백진주1호와 설갱이 비교적 높은 수치를 보였다. Kim 등(4)의 연구에 의하면 신선찰, 동진찰, 화선찰, 상주찰, 아랑향찰, 백운찰, 한강찰벼 등 7종의 찰벼에 대한 알칼리붕괴도를 측정한 결과 백운찰벼의 알칼리붕괴도는 4.3으로 가장 낮게 나타났고 아랑향찰벼가 5.6으로 가장 높은 것으로 보고하였다. 본 연구에 사용한 동진찰의 경우 5.5로 보고하여 본 연구와 약간의 오차가 있었다. 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 단백질 함량은 각각 5.4, 7.3, 6.2, 6.8 및 5.9%로 나타나 설갱이 가장 높은 것으로 나타났다. Kim 등(4)의 연구에서는 사용된 찰벼의 단백질 함량이 7.4~7.6%로 유의적인 차이를 보이지 않는 것으로 보고하였다. 아밀로스 함량은 멥쌀인 일품과 설갱은 18.9 및 19.3%로 나타났으며, 반찰계열인 백진주와 백진주1호는 9.1 및 11.5%로 나타났고 찹쌀인 동진찰은 검출되지 않는 것으로 나타났다.

제조된 식혜의 이화학적 특성

일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 품종별로 제조된 식혜의 당화가 완료되기까지 걸린 시간을 측정한 결과 설갱 품종이 4시간으로 가장 짧았으며, 일품과 백진주1호가 4.5시간, 백진주가 5시간, 동진찰이 5.5시간이 걸리는 것으로 나타났으며, 당화 완료 후 전체적으로 약간의 노란색을 띠어 식혜 본연의 색을 띄는 것으로 나타났다. 설갱의 경우 4시간 당화시켰음에도 불구하고 당화가 과하게 진행된 것을 알 수 있었으며, 이는 설갱 품종의 미질특성과 원료특성에 기인한 것으로 보인다. 설갱은 발효적성 검정 결과 홍국균 고체 발효에서도 색소 및 균사체 상태가 우수한 것으로 보고하였으며(13), 알칼리붕괴도, 단백질함량, 아밀로스함량이 높고 쌀의 내부구조가 치밀하지 않아 당화가 빨리 진행된 것으로 보인다. 백진주 및 백진주1호의 경우 비교적 높은 알칼리붕괴도를 보였으나 아밀로스의 함량이 설갱보다 높아 당화시간이 길게 나타난 것으로 추측된다. 이상의 결과에서 도정특성은 식혜제조에 있어 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보이

Table 1. Milling characteristics, milled rice quality and physicochemical characteristics of rice varieties

Rice	Milling characteristics (%)			Milled rice quality			Physicochemical characteristics		
	Hulling recovery	Milled/brown rice ratio	Milling recovery	Head rice (%)	1000 grain weight (g)	Length/width ratio	Alkali digestive value	Protein contents (%)	Amylose contents (%)
Ilpum	82.6[a1)]	93.5[a]	77.2[a]	97.6[b]	21.3[b]	1.83[a]	5.9[c]	5.4[d]	18.9[b]
Sulgaeng	80.4[c]	90.7[c]	73.0[c]	95.6[c]	19.2[d]	1.62[a]	6.3[ab]	7.3[a]	19.3[a]
Baegjinjuo	81.6[b]	88.2[d]	72.0[d]	87.0[d]	20.3[c]	1.63[a]	6.2[bc]	6.2[c]	9.1[d]
Baegjinju 1	81.6[b]	91.9[b]	75.0[b]	81.9[e]	20.2[c]	1.69[a]	6.6[a]	6.8[b]	11.5[c]
Dongjinchal	81.5[b]	92.0[b]	75.0[b]	98.0[a]	22.3[a]	1.70[a]	5.0[d]	5.9[c]	–

[1)]Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

며, 알칼리붕괴도, 단백질 및 아밀로스 함량은 식혜제조에 영향을 미치는 것으로 생각되며 이들 성분의 식혜 특성에 미치는 자세한 사항은 추후 연구가 필요할 것으로 보인다.

식혜의 당도는 Table 2와 같이 일반미인 일품의 경우 8.43°Bx로 나타났으며, 가공용으로 육성된 설갱, 백진주 및 백진주1호는 9.13, 10.00 및 8.85°Bx로 비교적 높은 당도를 보였으며, 찰벼인 동진찰은 9.07°Bx로 나타났고 품종별 이화학적 특성과 상관성이 없는 것으로 나타났다. Ryu 등(20)의 연구에 의하면 여러 종류의 엿기름을 이용해 제조한 식혜의 당도를 측정한 결과 저온질소건조 엿기름으로 제조한 식혜의 당도는 8.1%로 보고하였으며, 시판 중인 엿기름으로 제조한 식혜들의 당도는 6.8~7.6%로 시판엿기름으로 제조한 식혜들에 비해 저온질소건조 엿기름으로 제조한 식혜에서 유의적으로 당도가 높은 것으로 보고하였다. Kim 등(1)의 제조한 식혜와 시판 식혜를 비교한 연구에 의하면 설탕을 첨가하여 제조한 식혜의 당도는 18.7°Bx로 보고하였고 시판 중인 식혜의 경우 11.6~12.5°Bx로 나타났다고 보고하였다. 이처럼 식혜의 당도가 차이를 보이는 이유는 사용한 엿기름가루와 밥의 양에 따라 당도가 달라지기 때문이다(25).

일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 품종에 따른 식혜의 탁도는 Table 2와 같이 각각 0.4440, 0.3372, 0.4100, 0.3828 및 0.1414로 나타나 일품과 백진주 품종을 이용한 식혜가 가장 탁한 것으로 나타났으며, 동진찰 품종이 가장 맑은 것으로 나타났다. 이는 아밀로스의 함량과 상관관계가 있는 것으로 나타났으며($p<0.01$), 아밀로스 함량이 높은 일품은 탁도가 높았고 아밀로스가 없는 동진찰은 낮은 수치를 보였다. 식혜의 탁도는 일정량의 물에 밥과 엿기름가루의 양이 증가할수록 커지며 엿기름가루의 양보다는 밥의 양에 의한 영향이 크다고 보고되어 있다(25).

품종에 따른 식혜의 pH는 Table 2와 같이 일품을 이용한 식혜가 5.52로 낮게 나타났으며, 다른 품종들은 5.70~5.79로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 시판 중인 6종의 식혜를 비교한 연구(1)에서 5.93~6.87로 보고하여 식판식혜보다는 낮은 수치를 보이는 것으로 나타났다.

품종에 따른 식혜의 색도를 측정한 결과 Table 2와 같이 명도(L-value)는 동진찰에서 24.91로 가장 낮은 수치를 보여 가장 투명한 것으로 나타났고 일품으로 제조한 식혜가 44.62로 가장 백색을 많이 띠는 것으로 나타났으며, 아밀로스 함량($p<0.001$)과 탁도($p<0.01$)와 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 적색도(a-value)는 동진찰에서 -0.70로 가장 높은 수치를 보였고 일품으로 제조한 식혜가 -1.66으로 가장 낮은 수치를 보였으며, 아밀로스 함량($p<0.001$)과 탁도($p<0.001$)와 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 황색도를 나타내는 b-value는 백진주1호, 백진주, 일품, 설갱, 동진찰 순으로 높은 수치를 보이는 것으로 나타났으며, 아밀로스 함량($p<0.05$)과 탁도($p<0.05$)와 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. Kim 등(1)의 연구에서 시판중인 식혜의 경우 L-value는 32~63, a-value는 2.0~4.6, b-value는 10.5~15.5로 보고하여 본 연구와는 차이가 있는 것으로 나타났다. 식혜의 적색도(a-value)와 황색도(b-value)는 당화과정 동안 조금씩 감소하며(5), 식혜의 색은 밥과 엿기름의 양에 따라 달라지는데 밥의 양이 많을 경우 엿기름가루의 양이 증가될수록 식혜의 색이 진해진다고 하였으며, 밥의 양보다는 첨가하는 엿기름가루의 양이 식혜의 색에 큰 영향을 주는 것으로 보고하였다(25).

제조된 식혜의 유리당 조성을 HPLC로 확인한 결과 Table 3과 같다. 환원당인 glucose와 fructose는 식혜의 단맛에 관여하고 식혜 특유의 시원한 단맛은 maltose에 기인하

Table 2. The brix degree, turbidity, pH and chromaticity (L-, a-, and b-value) of sweet rice-drink *Sikhye* with rice varieties

Rice	Brix degree (°Bx)	Turbidity (OD at 600 nm)	pH	L	a	b
Ilpum	8.43±0.20[1)c2)]	0.44±0.12[a]	5.52±0.08[b]	44.62±6.90[a]	-1.66±0.32[c]	-8.25±0.27[c]
Sulgaeng	9.13±0.29[b]	0.34±0.02[b]	5.70±0.06[a]	39.72±1.36[b]	-1.36±0.07[b]	-7.69±0.18[b]
Baegjinju	10.00±0.18[a]	0.41±0.03[a]	5.78±0.01[a]	39.93±1.13[b]	-1.51±0.06[bc]	-8.85±0.08[d]
Baegjinju 1	8.85±0.18[b]	0.38±0.02[ab]	5.77±0.03[a]	39.80±1.06[b]	-1.51±0.07[bc]	-9.18±0.08[e]
Dongjinchal	9.07±0.41[b]	0.14±0.01[c]	5.79±0.01[a]	24.91±0.92[c]	-0.70±0.05[a]	-5.19±0.34[a]

[1)]Each value is mean±SD (n=3).
[2)]Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 3. The free sugar contents of sweet rice-drink *Sikhye* with rice varieties (g/100 mL)

Rice	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Ilpum	0.156±0.142[1)a2)]	–	0.058±0.028[b]	5.702±0.416[a]	6.017±0.405[b]
Sulgaeng	0.067±0.052[b]	0.351±0.079[ab]	1.293±0.448[a]	4.673±0.733[b]	5.942±0.764[b]
Baegjinju	0.059±0.020[b]	0.343±0.035[b]	0.892±0.687[a]	6.269±0.682[a]	7.256±1.007[a]
Baegjinju 1	0.096±0.043[ab]	0.432±0.102[a]	–	6.589±0.981[a]	7.408±0.934[a]
Dongjinchal	0.045±0.009[b]	0.277±0.019[b]	–	5.959±0.663[a]	6.284±0.679[b]

[1)]Each value is mean±SD (n=3).
[2)]Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 4. Sensory evaluation of sweet rice-drink *Sikhye* with rice varieties

Rice	Appearance	Aroma	Taste	Overall quality
Ilpum	−0.15±1.19[1)a2)]	0.20±0.40[a]	−0.55±0.80[a]	−0.70±0.71[b]
Sulgaeng	−0.45±1.32[a]	0.25±0.70[a]	−0.05±1.02[a]	0.05±1.02[a]
Baegjinju	−0.30±0.90[a]	−0.05±0.59[a]	−0.25±1.04[a]	−0.25±0.99[ab]
Baegjinju 1	−0.20±1.12[a]	0.00±0.32[a]	−0.70±0.95[a]	−0.75±0.94[b]

[1)]Each value is mean±SD (n=20).
[2)]Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

는 것으로 알려져 있으며(26), 유리당 함량은 쌀의 전분질이 amylase의 작용으로 생성된 당이 용출되기 때문에(27) 엿기름가루의 양과 당화시간이 증가함에 따라 유리당이 증가되는 것으로 알려져 있다(28). 전체 유리당 함량을 보면 일품을 이용하여 제조한 식혜는 6.017 g/100 mL, 설갱은 5.942 g/100 mL, 백진주는 7.256 g/100 mL, 백진주1호는 7.408 g/100 mL, 동진찰은 6.284 g/100 mL로 나타나 백진주 및 백진주1호가 높은 유리당 함량을 보이는 것으로 나타났다. 또한 유리당 중에서 maltose의 함량이 가장 높은 것으로 나타났으며, maltose 함량 또한 백진주(6.269 g/100 mL) 및 백진주1호(6.589 g/100 mL)가 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. Kim 등(4)의 연구에 의하면 찹쌀의 품종에 따라 식혜를 제조하여 유리당 함량을 측정한 결과 대부분이 maltose라고 보고하였고 본 연구에서도 유리당의 대부분은 maltose로 나타났는데 이는 당화액이 엿기름에서 추출한 효소를 이용하였기 때문으로 생각되어진다.

제조된 식혜의 관능적 특성

일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰의 품종에 따라 제조된 식혜에 대해 상대비교법으로 관능검사를 실시한 결과 Table 4와 같다. 전체적인 기호도를 봤을 때 동진찰을 기준으로 하여 설갱 품종이 유사한 관능적 특성을 보이는 것으로 나타났으며, 나머지 품종은 동진찰을 이용하여 제조한 식혜에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 색의 경우 전체적으로 흰색을 많이 띠어 선호도가 떨어지는 것으로 나타났으며, 색은 −0.05~0.25의 범위로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났으며, 맛과 향 또한 각각 −0.70~−0.05 및 −0.05~0.25의 범위로 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 전통적으로 식혜는 찹쌀을 이용하여 제조하나 현재 시판되고 있는 식혜는 경제성을 이유로 찹쌀이 아닌 멥쌀을 이용하고 있다. 따라서 가공용으로 개발된 설갱 품종을 식혜제조에 이용한다면 당화시간을 단축하여 제조시간 단축과 기존의 전통적인 방법으로 제조되는 식혜의 맛을 유지할 수 있을 것으로 보인다. 또한 추후 설갱에 맞게 첨가되는 엿기름의 양과 정확한 당화시간 및 당화온도 등에 대한 정학한 연구가 필요할 것으로 보인다.

요 약

품종에 따른 식혜의 제조 적성을 평가하기 위하여 일품, 설갱, 백진주, 백진주1호 및 동진찰벼 쌀의 품종별 도정특성, 품위특성 및 이화학적 특성 등의 원료특성과 제조된 식혜의 이화학적 및 관능적 특성을 측정한 결과 제현율, 현백율 및 도정율은 일품이 가장 높은 것으로 나타났으며, 천립중은 동진찰이 가장 무겁고 설갱이 가장 가벼운 것으로 나타났다. 알칼리붕괴도는 찹쌀보다 반찰이나 멥쌀이 높게 나타났으며, 단백질함량은 각각 5.4, 7.3, 6.2, 6.8 및 5.9%로 나타났다. 아밀로스 함량은 멥쌀인 일품과 설갱은 18.9 및 19.3%로 나타났으며, 반찰계열인 백진주와 백진주1호는 9.1 및 11.5%로 나타났고 찹쌀인 동진찰은 검출되지 않는 것으로 나타났다. 제조된 식혜의 당화 완료 후 당도는 백진주가 10.00°Bx로 가장 높게 나타났고 탁도를 측정한 결과 동진찰이 가장 맑은 것으로 나타났고 pH는 일품 식혜가 5.52로 낮게 나타났다. 식혜의 색도를 측정한 결과 L-value는 동진찰에서 24.91로 가장 낮은 수치를 보였고 일품으로 제조한 식혜가 44.62로 가장 백색을 많이 띠는 것으로 나타났다. a-value는 동진찰에서 −0.70로 가장 높은 수치를 보였고 b-value는 백진주1호, 백진주, 일품, 설갱, 동진찰 순으로 높은 수치를 보이는 것으로 나타났다. 식혜의 maltose의 함량은 백진주(6.269 g/100 mL) 및 백진주1호(6.589 g/100 mL)가 높은 함량을 보이는 것으로 나타났다. 상대비교법으로 관능검사를 실시한 결과 전체적인 기호도는 설갱이 동진찰과 유사한 것으로 나타났으며, 색은 전체적으로 흰색을 많이 띠어 선호도가 떨어지는 것으로 나타났으며, 색과 맛은 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청의 "FTA대응기술개발연구사업(Project No. 200806A01081060)"의 일환으로 이루어진 것임.

문 헌

1. Kim MR, Seo JH, Heo OS, Oh SH, Lee KS. 2002. Physiochemical and sensory qualities of commercial *Sikhye*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 728-732.
2. Moon SJ, Cho HJ. 1978. A scientific studies on *Sikhye*. *J Korean Home Econo Assoc* 16: 43-49.
3. Choi YH, Kim KH, Kang MY. 2001. Varietal difference in processing and sensory characteristics of "*Sikhe*" in rice.

Korean J Breed 33: 65-72.
4. 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: 37-40.
5. Kim MS, Hahn TR, Yoon HH. 1999. Saccharification and sensory characteristics of *Sikhe* made of pigmented rice. *Korean J Food Sci Technol* 31: 672-677.
6. Park SI. 2006. Application of green tea powder for *Sikhe* preparation. *Korean J Food Nutr* 19: 227-233.
7. 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: 848-857.
8. Hur SS. 2007. Change in the composition of ginseng *Sikhye* during the saccharification process. *Korean J Food Preserv* 14: 650-654.
9. Jeon ER, Kim KA, Jung LH. 1998. Morphological changes of cooked rice kernel during saccharification for *Sikhe*. *Korean J Soc Food Sci* 14: 91-96.
10. Kim SK, Kim JM, Choi YB. 2000. Effect of *Sikhye* manufacturing conditions on the rice shape. *Korean J Dietary Culture* 15: 1-8.
11. Seo JH, Lee KS, Oh SH, Kim MR. 2002. The opinion of food and nutrition specialists about the qualities of commercial *Sikhe*. *Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 945-951.
12. 농촌진흥청 작물과학원. 2008. 주요작물 품종해설. 농촌진흥청. p 102-103.
13. Choi HC, Hwang HG, Hong HC, Kim YG, Kim HY, Yea JD, Shin YS, Kang KH, Song MT, Choi YH, Cho YC, Baek MK, Yang CI, Chol IS, Ahn SN, Moon HP. 2002. A japonica specialty rice for fermentation food processing, opaque rice cultivar "*Seolgaeng*". *Treat Crop Res* 3: 45-51.
14. Choi HC, Hwang HG, Hong HC, Kim YG, Kim HY, Kang KH, Yea JD, Shin YS, Choi YH, Cho YC, Baek MK, Lee JH, Yang CI, Jeong KH, Ahn SN, Yang SJ, Moon HP. 2002. A lodging tolerance and dull rice cultivar "*Baegjinju*". *Treat Crop Res* 3: 59-65.
15. Hong HC, Yang SJ, Lee JH, Jung OY, Yang CI, Choi YH, Kim YG, Lee KS, Chol IS, Cho YC, Kim MK, Lee JI, Jeong EK, Roh JH, Kim KJ, Hwang HG, Moon HP, Lee YT. 2006. A medium-late maturing, dull cultivar "*Baegjinju1*". *Treat Crop Res* 7: 9-19.
16. Lee Y, Kim SW, Min KS. 2004. Growth and yield of paddy rice cultivated under the upland soil. *Korean J Intl Agric* 16: 136-142.
17. Kim KJ, Hong HC, Jeong YP, Kim TY, Son JR, Hwang HG, Choi HC, Min YK. 2003. Milling characteristics and milled rice quality of rice varieties with different grain size shape. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 46-49.
18. Kim KH, Oh SM. 1992. Varietal variation of alkali digestion value and its relationship with gelatinization temperature and water absorption rate of milled rice grain. *Korean J Crop Sci* 37: 28-36.
19. Jeong EG, Kim KJ, Cheon AR, Lee CK, Kim SL, Brar DS, Son JR. 2006. Characterization of grain quality under lodging time and grade at ripening. *Korean J Crop Sci* 37: 440-444.
20. Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N_2-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J Food Sci Technol* 40: 311-315.
21. Chang HK. 2005. Effect of processing methods on the chemical composition of *Panax ginseng* leaf tea. *Korean J Food Nutr* 18: 63-71.
22. Bae SK, Lee YC, Kim HW. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 6-13.
23. Choi YH, Jeong EG, Choung JI, Kim DS, Kim SL, Kim JT, Lee CG, Son JR. 2006. Effects of moisture contents of rough rice and storage temperatures on rice grain quality. *Korean J Crop Sci* 51: 12-20.
24. Song J, Kim KJ, Son JR, Son YK, Shin JC. 2001. Effect of lodging on rice quality. *Korean J Intl Agric* 13: 58-63.
25. Nam SJ, Kim KO. 1989. 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.
26. Ann YG, Lee SK. 1996. Some problems of *Sikhye* production and an improvement method of *Sikhye* quality. *Korean J Food Nutr* 8: 45-51.
27. Kim BS, Lee TS, Lee MW. 1984. Changes of component in *Sikhye* during saccharification. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 12: 125-129.
28. Suh HJ, Chung SH, Whang JH. 1997. Characteristics of *Sikhye* produced with malt of naked barley, covered barley and wheat. *Korean J Food Sci Technol* 29: 716-721.

(2008년 9월 4일 접수; 2008년 10월 7일 채택)