

찰벼 품종에 따른 소곡주의 품질 및 기호도 변이

천아름*[†] · 김대중* · 윤미라* · 오세관* · 홍하철* · 최임수* · 우관식* · 김기종* · 주성철**

*농촌진흥청 국립식량과학원, **서천군 농업기술센터

Variation in Quality and Preference of Sogokju (Korean Traditional Rice Wine) from Waxy Rice Varieties

Areum Chun*[†], Dae-Jung Kim*, Mi-Ra Yoon*, Sea-Kwan Oh*, Ha-Cheol Hong*,
Im-Soo Choi*, Koan-Sik Woo*, Kee-Jong Kim*, and Seong-Cheol Ju**

*National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Korea

**Seocheon Agricultural Technology Center, Korea

ABSTRACT This study was carried out to compare the physicochemical characteristics and preference as a sensory quality of *Sogokju* (Korean traditional rice wine) from waxy rice varieties. The protein and moisture contents of milled waxy rice varieties were ranged 6.9~7.2% and 12.1~12.6%, respectively. Nunbora had the largest grain size. In pasting properties, *Hangangchalbyeo* had the highest peak, trough and final viscosities, and *Dongjinchalbyeo* had the lowest viscosity curve. These differences suppose to be caused by the amylopectin(AP) structure: *Dongjinchalbyeo* has the largest short AP chains (degree of polymerization (DP) 6-12) and the smallest middle AP chains (DP 13-24) in 9 waxy rice varieties, while *Hangangchalbyeo* has the smallest short AP chains and the largest middle AP chains. The alcohol contents of *Sogokju* brewed from 9 waxy rice varieties were 17.6~19.9%. The brix degree were ranged 20.5~23.9°Bx. The organic acid of *Sogokju* consisted mainly of succinic acid, and the free sugar of it consisted mostly of glucose. The sensory evaluation showed the highest palatability at the *Sogokju* from *Baegseolchalbyeo*. The palatability was positively correlated with the brix degree, the glucose content, and the turbidity, and negatively correlated with the production yield of *Sogokju*.

Keywords : Sogokju, amylopectin, waxy rice, variety, sensory

전통주는 ‘한민족의 식생활 풍속이 담겨있는 술’이나 ‘그 지방에서 전해 내려오는 방법으로 빚은 술’을 의미하며, 주

세법에 따라 민속주와 농민주로 나뉘고 약주, 청주, 과실주 등이 이에 속한다. 고급약주로는 소곡주, 녹파주, 두견주, 백하주, 청명주, 벽향주, 삼해주, 호산춘 등이 있다(Lee *et al.*, 1996).

우리민족에게 술은 음주 이외에 제수용품으로서의 의미가 있어 각 지방이나 가정별로 다양한 양조법이 발달하였다(Kim *et al.*, 1996). 우리 전통주의 고급 양조문화는 일제 강점기에 저급 술로 왜곡되고, 자가 양조를 금지하는 ‘주세법’에 의해 자취를 감추게 되었으며, 광복 이후에도 식량난에 의해 장기간 쇠퇴하였다(Kim *et al.*, 1996; Kim *et al.*, 2006). 전통주는 경제가 성장함에 따라 전통문화의 계승·보전을 위해 1994년 법인 주류 면허 개방과 1995년 농민 및 생산자 단체의 주류제조면허 취득허가제에 힘입어 다양한 전통주 제조장이 생겨나고 있으며 그 중요성이 재조명되고 있으나 제조 기능 보유자의 노령화와 전통주 생산기술 부족으로 주질이 떨어져 경쟁력에 어려움을 겪고 있으며, 몇몇 업체를 제외하면 영세성을 면치 못해 경영상에 어려움을 겪고 있다(Park *et al.*, 2008).

한산소곡주(韓山素穀酒)는 충남 서천군 한산지역의 대표적인 술로 백제 때 궁중 술로서 국내에서 가장 오랜 역사를 지니는 것으로 알려져 있으며, 백제 유민들이 나라를 잃고 그 슬픔을 잊기 위해 빚어 마셨다고 하며, 조선시대에 들어 가장 많이 알려진 술로 『동국세시기』·『경도잡지』·『시의전서』·『규합총서』 등에 제조법이 기록되어 있다(문화재청, Cultural Heritage Administration of Korea).

소곡주는 가장 기본적인 원료인 쌀을 2차에 걸쳐 넣는 이양법으로 제조되며(Kim *et al.*, 1996), 주원료로 찹쌀을 사용하여 100일 동안 익히는 특징이 있다. 술을 빚을 때 머느

[†]Corresponding author: +82-31-290-6720

(E-mail) areum@korea.kr

< Received June 16, 2010 >

리가 술맛을 보느라고 젓가락으로 찍어 먹다보면 저도 모르게 취하여 일어서지도 못하고 앉은뱅이처럼 엉금엉금 기어 다닌다고 하여 ‘앉은뱅이 술’이라고도 한다(문화재청, Cultural Heritage Administration of Korea). 소곡주는 밀술담금과 시루떡 찜기, 고두밥 사입 등의 과정을 전통적인 방법으로 제조하여 희박사입과 불완전발효를 통해 특유의 감칠맛을 낸다(Park *et al.*, 2008). 소곡주는 일반적으로 겨울철에 멥쌀과 누룩을 사용하여 밀술을 담근다. 반드시 2단 담금을 하며, 누룩과 물은 밀술 담금 때에만 사용한다. 밀술 담금 때에는 불린 쌀을 가루를 내어 죽을 쑤거나 백설기를 만들어 물에 풀어 죽처럼 사용하며, 덧술 담금 때에는 찹쌀로 고두밥을 찌서 사용한다. 완성된 소곡주는 담황색의 색을 띠고 누룩의 맛과 냄새가 부드럽고 신맛이 약간 강한 특징을 가진다(Park *et al.*, 2008; So, 1992).

소곡주에 관한 연구로는 소곡주 공장의 공기에서 곰팡이를 분리·동정한 연구(Park *et al.*, 2008)와 소곡주 양조과정 중 술덧 성분과 미생물의 변화에 대한 연구(So, 1992), 소곡주 저장 중 시어지는 현상과 젖산(lactic acid) 생성과의 관계를 밝힌 연구(Lee *et al.*, 1996) 등이 보고되었다.

와인이 포도 품종에 따라 분류되고 품질이 결정되는 것에 반해 우리의 전통주는 가장 기본적인 원료인 쌀 품종 영향에 대한 연구가 극히 드문 것이 현실이다. 최근에 소곡주의 주원료인 찹벼 품종에 따른 이화학특성을 분석하여 보고한 바가 있기는 하나(Lee *et al.*, 2009), 본 연구에서는 찹벼 품종의 수를 늘리고 전문가의 관능평가를 통하여, 찹벼 품종에 따른 소곡주 품질 특성 변이 구명을 통해 소곡주 기호도에 주로 영향을 미치는 요인을 찾고, 적합한 품종을 선정하여 국내 전통주 품질 고급화를 위한 자료를 제공하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료

본 연구에 사용된 찹벼는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 2008년에 관행재배된 보석찰벼, 동진찰벼, 해평찰벼, 화선찰벼, 눈보라, 신선찰벼, 설향찰벼, 백설찰벼, 한강찰벼 9 품종으로 구성되었다.

도정 및 소곡주 제조

찰벼 품종별 원료곡의 가공은 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Korea)로 제현하고 마찰식 정미기(Model MC-250, Satake, Japan)를 사용하여 백미(10분도 기준)로 가공하였다.

소곡주 제조는 무형문화재 보유자 후보인 나장연(羅莊然)의 전통적인 방법에 따라 제조하였다. 먼저 멥쌀 2 kg을 세척하여 분쇄한 후 떡을 찌고 누룩 2 kg, 물 8 L를 부어 10일 숙성시켜 밀술을 제조하였다. 이렇게 준비한 밀술에 찹쌀 8 kg을 세척한 후 고두밥을 지어 밀술과 혼합하여 덧술을 제조하였다. 이후 콩, 엿기름, 들국화, 고추 등의 부재료를 첨가하여 40일간 발효하였으며, 발효가 완료된 후 완성된 소곡주는 여과 및 원심분리하여 분석용 시료로 사용하였다.

원료곡의 이화학특성

원료곡 찹벼 품종별 백미의 단백질, 아밀로스, 수분 함량과 물성(Texture Analyzer, Model TA-XT2, Stable Micro System, U.K.)은 농촌진흥청(National Institute of Crop Science, 2003)의 방법에 따라 3반복으로 측정하였다.

시료의 아밀로펙틴 체인 길이 분포(chain length distribution of amylopectin)는 HPAEC-PAD (High Performance Anion Exchange Chromatography with the Pulse Amperometric Detection)을 이용하여 Nagamine *et al.*(1996)과 Nishi *et al.*(2001)의 방법에 의해 3반복으로 분석하였다.

백미의 외관특성 중 백도는 백도계(Model C-300-3, Kett Electric Lab., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 색도는 색차계(Model CM-3500D, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter value로 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 3반복으로 측정하였고, 형태적 특성은 callipers를 이용하여 길이, 폭, 두께를 20반복으로 측정하였다.

품종별 호화특성은 Rapid Visco Analyzer (Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)로 Chun *et al.*(2005)과 같이 50°C에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정한 속도로 95°C까지 상승시키고 3분간 유지 후 다시 4분간 50°C로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 호화개시온도(gelatinization temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 치반점도(setback viscosity), 강하점도(breakdown viscosity) 및 최종점도(final viscosity) 등을 3반복 측정하였다.

소곡주의 품질 특성

소곡주의 품질특성은 주로 국세청 기술연구소의 주류분석규정(National Tax Service Technical Service Institute, 2008)에 따라 수행하였다. 알코올 함량은 주류분석규정에 따라 제조된 소곡주 100 mL를 증류장치의 수기에 취한 후 약 70 mL 정도를 증류한 다음 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL이 되도록 조절한 후 알코올을 비중계로 알코올도

수(%)를 측정하고 온도 보정표를 이용하여 환산하였다. 당도는 굴절당도계(Master-2T, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 발효액의 당도를 측정하여 °Bx로 표시하였고 pH는 여과액을 pH meter(Model 320, Thermo Orion, Beverly, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 산도는 주류분석규정의 총산 분석기준에 따라 분석하였다. 탁도는 Ryu *et al.* (2008)의 방법에 따라 UV/Visible Spectrophotometer(Cary 3E, Varian Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 600 nm에서 투과율을 측정하였다. 소곡주의 색 특성은 여과액을 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)으로 나타내었다(Bae *et al.*, 2001).

유리당 및 유기산 함량

유리당 함량은 시료 5 g에 증류수 20 mL을 넣고 1 시간 동안 초음파 추출한 후 3,000 rpm으로 10분간 원심 분리한 뒤 0.45 µm syringe filter로 여과 및 희석하여 분석 시료로 사용하였다. 분석기기는 UPLC(ACQUITY UPLC, Waters, Milford, MA, USA)를 이용하였고 컬럼은 Aquity UPLC BEH Amide 1.7 µm (1804801 WAT)을 사용하였으며 이동상은 75-45% ACN (0.2% TEA), 검출기는 ELSD(Evaporative Light Scattering Detector), 유속은 0.13 mL/min, 주입량은 2 µL로 하였으며, 표준물질은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose(Sigma Chemical Co. USA)를 사용하였다.

소곡주의 유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였으며, 시료를 적당히 희석하여 0.45 µm syringe filter(Millipore, Billerica,

MA, USA)로 여과하여 20 µL를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 등을 사용하였다. 컬럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-H guard column(7.8 × 300 mm, Bio-rad Lab., Hercules, CA, USA)을 사용하였으며, UV(215 nm) 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H₂SO₄를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다.

관능평가

품종별로 소곡주 제조 후 관능평가는 소곡주 제조업체의 전문가 5명과 일반 소비자 30명을 대상으로 2반복 이상 실시하였으며 9점 척도를 사용하였다. 시료는 세 자리 숫자의 난수표로 표기되어 무작위로 제공하였다.

통계분석

원료곡과 소곡주의 성분 분석 결과는 평균과 표준편차로 표시하였으며 관능평가 결과는 통계처리 프로그램인 SAS (Statistical analysis system, Enterprise guide 3.0)를 이용하여 원료곡과 소곡주의 품질 특성과 소비자 기호도 관능평가 결과의 상관관계분석(Correlation analysis)을 통해 식미에 영향을 주는 품질 특성을 살펴보았다.

결과 및 고찰

찰벼 품종별 품질 특성 변이

찰벼 품종별 원료곡 특성은 Table 1과 같았다. 먼저 단백질 함량은 6.9~7.5% 범위로, 눈보라와 설향찰벼가 6.9%로

Table 1. Physicochemical characteristics of milled waxy rice varieties.

Variety	Protein (%)	Moisture (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Hardness (g)
Baegseolchal	7.3±0.0 ^{1)bc2)}	12.3±0.3 ^{ab}	0.83±0.07 ^b	0.45±0.01 ^{cd}	7,488±1,012 ^a
Dongjinchal	7.1±0.2 ^d	12.6±0.2 ^a	0.77±0.18 ^{bcd}	0.51±0.01 ^{ab}	6,237± 626 ^{cd}
Haepyeongchal	7.4±0.1 ^{ab}	12.3±0.1 ^{ab}	0.87±0.06 ^b	0.51±0.02 ^{abc}	6,273± 865 ^{cd}
Hangangchal	7.5±0.1 ^a	12.2±0.1 ^{ab}	0.93±0.03 ^b	0.50±0.02 ^{abc}	6,043±1,385 ^{cd}
Hwaseonchal	7.1±0.1 ^d	12.1±0.3 ^b	0.63±0.07 ^{cd}	0.43±0.04 ^{de}	7,175±1,122 ^{ab}
Nunbora	6.9±0.0 ^e	12.5±0.2 ^{ab}	0.59±0.02 ^d	0.36±0.04 ^f	6,656±1,999 ^{bc}
Seolhyangchal	6.9±0.1 ^e	12.5±0.1 ^{ab}	1.13±0.18 ^a	0.55±0.01 ^a	5,823± 969 ^d
Sinseonchal	7.2±0.0 ^{cd}	12.3±0.2 ^{ab}	0.80±0.12 ^{bc}	0.39±0.02 ^{ef}	6,437±1,106 ^{cd}
Voseogchal	7.2±0.0 ^{cd}	12.6±0.2 ^a	0.89±0.07 ^b	0.49±0.04 ^{bc}	6,169±1,766 ^{cd}

¹⁾Each value is mean±standard deviation, 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.

가장 낮았으며 한강찰벼가 각각 7.5%로 유의하게 높았다. 수분 함량은 12.1~12.6% 유의한 차이를 보이지 않았다. 찹쌀은 일반 멥쌀에 비해 수분함량이 다소 낮을 때 찹쌀 특유의 불투명한 외관특성을 뚜렷이 띄는 경향이 있다고 보고된 바 있으며, 이러한 경향은 찰벼 품종에 따라 차이가 있으나 수분함량 14% 이하에서는 모두 정상적인 백도, 불투명한 색 특성을 보인다고 한다(Jeong *et al.*, 2008). 지방 함량의 경우 0.59%에서 1.13% 범위였으며, 이 중 설향찰벼가 1.13%로 유의적으로 지방 함량이 높았으나 다른 품종에서는 큰 차이를 보이지 않았다. 회분 함량의 경우 품종 간 큰 차이를 나타내지는 않았으나 눈보라가 0.39%로 단백질과 마찬가지로 유의적으로 가장 함량이 적었고, 설향찰벼가 0.55%로 지방 함량과 함께 가장 높았다. 백미의 경도는 설향찰벼가 5,823g으로 가장 무른 특성을 보였고 백설찰벼가 수분함량이 유의한 차이를 보이지 않음에도 불구하고 7,488g로 가장 단단했다. 백미의 경도는 수분함량 이외에 단백질 함량과 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다(Webb *et al.*, 1986). 경도가 높은 백설찰벼의 경우 단백질 함량이 7.3%로 높은 편에 속했으며, 경도가 낮은 설향찰벼는 6.9%로 낮은 값을 보임을 확인 할 수 있었다.

찰벼 품종별 외관특성은 색과 형태로 나누어 살펴보았다(Table 2). 눈보라는 백도와 명도가 각각 53.9, 80.1로 가장 높았고, 적색도와 황색도는 각각 -0.2, 12.1로 가장 낮았으며 형태적으로도 너비와 두께가 가장 두꺼워, 색이 밝고 형태적으로는 대립인 뚜렷한 외관적 특징을 확인 할 수 있었다. 반면 한강찰벼는 각각 유의적으로 가장 낮은 백도와 명도를 나타내었으며, 황색도는 가장 높아 색 특성이 강했

며, 형태적으로 폭과 두께가 가장 낮았으며, 장폭비도 1.84로 다소 긴 형태적 특징을 보여 주었다. 백설찰벼 또한 장폭비 1.95의 긴 형태를 보였으나. 이는 긴 길이(5.88)에 일차적으로 기인한 것으로 판단되었다. 이러한 다양한 품종 간 외관 특성 변이는 향후 적합 품종 선정 시 품종 혼입을 막는 일차적인 기준으로 활용 될 수 있을 것으로 판단되었다.

전분 중 아밀로펙틴으로 주로 이루어진 찰벼 품종들의 호화특성을 Table 3에서 살펴보았다. 찰벼 품종 중 한강찰벼는 다른 품종과 달리 뚜렷이 높은 점성을 가지고 있었으며, 그 결과 확연히 높은 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 강하점도(breakdown), 최종점도(final viscosity)를 나타내었고, 가장 낮은 치반점도(setback)를 나타내었다. 화선찰벼는 다른 찰벼와 한강찰벼의 중간 정도의 점성을 나타내었다. 반면에 동진찰벼의 경우 가장 낮은 점성을 나타내었다. 한강찰벼와 정반대로 가장 낮은 최고점도, 최저점도, 강하점도, 최종점도와 가장 높은 치반점도를 나타내었다.

점성은 주로 아밀로스 함량과 아밀로펙틴 사슬 분포에 영향을 받는다고 알려져 있다(Jane *et al.*, 1999). 찰벼 전분에 대한 연구로서 Han and Hamaker(2001)는 전분 호화 과정 중 팽윤된 전분립의 붕괴 정도에 아밀로펙틴의 긴 사슬은 부의 상관관, 짧은 사슬은 정의 상관관계가 있다고 하였고, Jane and Chen(1992)은 긴 아밀로펙틴 사슬과 중간 분자량의 아밀로스가 조합을 이룰 때 점성이 최고가 된다고 보고한 바 있다.

따라서 품종 간 호화특성의 차이의 원인을 찾기 위해 품종별로 아밀로펙틴 중합도를 살펴보았다(Table 4). 중합도

Table 2. Appearance properties of milled waxy rice varieties.

Variety	Color				Shape			
	Whiteness	L	a	b	length (mm)	width (mm)	thickness (mm)	length/width
Baegseolchal	48.1 ^{e1)}	76.9 ^e	0.0 ^d	13.8 ^a	5.88 ^a	3.01 ^b	2.09 ^{cde}	1.95 ^a
Dongjinchal	48.9 ^d	77.4 ^d	0.2 ^c	13.3 ^b	4.90 ^e	2.98 ^{bc}	2.05 ^{ef}	1.65 ^{ef}
Haepyeongchal	50.2 ^c	78.0 ^c	0.3 ^c	13.3 ^b	5.14 ^b	2.95 ^{bcd}	2.09 ^{cde}	1.74 ^c
Hangangchal	47.3 ^f	76.3 ^f	0.3 ^c	13.8 ^a	5.03 ^{cd}	2.73 ^f	2.03 ^f	1.84 ^b
Hwaseonchal	50.0 ^c	78.0 ^c	0.4 ^b	13.7 ^a	4.96 ^{de}	2.95 ^{bcd}	2.14 ^{bc}	1.68 ^{de}
Nunbora	53.9 ^a	80.1 ^a	-0.2 ^e	12.1 ^c	5.11 ^{bc}	3.15 ^a	2.40 ^a	1.62 ^f
Seolhyangchal	49.8 ^c	77.9 ^c	0.5 ^a	13.3 ^b	4.98 ^{de}	2.89 ^{de}	2.11 ^{bcd}	1.72 ^c
Sinseonchal	51.4 ^b	78.6 ^b	0.4 ^b	13.4 ^b	5.03 ^{cd}	2.88 ^e	2.06 ^{def}	1.74 ^c
Voseogchal	47.1 ^f	76.5 ^{ef}	0.3 ^c	13.3 ^b	5.00 ^d	2.92 ^{cde}	2.17 ^b	1.71 ^{cd}

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.

Table 3. Pasting characteristics of milled waxy rice varieties.

Variety	Peak Viscosity (RVU ¹⁾)	Trough Viscosity (RVU)	Breakdown ²⁾ (RVU)	Final Viscosity (RVU)	Setback ³⁾ (RVU)	Pasting Temperature (°C)
Baegseolchal	85.6±1.9 ^{4)cd5)}	26.7±0.2 ^f	59.0±1.7 ^{bc}	36.6±0.4 ^f	-49.0±1.5 ^d	68.1±0.1 ^{ab}
Dongjinchal	59.5±8.1 ^e	22.0±2.1 ^g	37.5±6.1 ^e	31.0±2.3 ^g	-28.5±5.9 ^a	68.1±0.0 ^{abc}
Haepyeongchal	94.4±5.2 ^c	45.0±1.5 ^c	49.4±3.8 ^d	59.7±2.8 ^c	-34.7±3.1 ^b	68.1±0.0 ^{abc}
Hangangchal	176.3±4.0 ^a	85.1±2.5 ^a	91.2±2.2 ^a	106.9±2.6 ^a	-69.3±1.4 ^e	68.1±0.0 ^{bc}
Hwaseonchal	115.3±3.3 ^b	51.3±0.7 ^b	63.9±3.0 ^b	66.1±0.5 ^b	-49.2±2.8 ^d	68.1±0.0 ^{abc}
Nunbora	80.2±2.8 ^d	28.8±0.7 ^f	51.4±2.3 ^d	39.7±1.2 ^f	-40.5±1.8 ^{bc}	68.1±0.1 ^{bc}
Sinseonchal	91.7±1.3 ^c	40.0±1.1 ^d	51.8±0.2 ^d	53.1±2.1 ^d	-38.7±0.9 ^{bc}	68.2±0.1 ^a
Seolhyangchal	90.0±3.9 ^c	36.0±1.2 ^e	54.0±2.8 ^{cd}	47.5±1.4 ^e	-42.6±2.8 ^c	68.1±0.0 ^{abc}
Voseogchal	87.6±4.9 ^{cd}	36.2±1.6 ^e	51.4±3.4 ^d	47.7±2.0 ^e	-39.9±3.0 ^c	68.0±0.0 ^c

¹⁾Rapid Visco Units, ²⁾Peak viscosity minus trough viscosity, ³⁾Final viscosity minus peak viscosity, ⁴⁾Each value is mean±standard deviation, ⁵⁾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. Amylopectin chain length distributions of milled waxy rice varieties.

Variety	DP ¹⁾ 6~12 (%)	DP 13~24 (%)	DP 25~36 (%)	DP 37~60 (%)
Baegseolchal	32.28 ^a	51.05 ^{de}	12.25 ^a	4.44 ^d
Dongjinchal	32.18 ^a	50.76 ^e	11.98 ^a	5.17 ^a
Haepyeongchal	31.69 ^{bc}	51.41 ^{bcd}	11.91 ^a	5.01 ^{ab}
Hangangchal	31.34 ^d	52.00 ^a	12.17 ^a	4.49 ^d
Hwaseonchal	31.41 ^{cd}	51.13 ^{de}	12.42 ^a	5.06 ^a
Nunbora	31.85 ^b	51.37 ^{dc}	12.02 ^a	4.79 ^{bc}
Seolhyangchal	31.88 ^b	51.62 ^{abcd}	11.94 ^a	4.56 ^{cd}
Sinseonchal	31.69 ^{bc}	51.74 ^{abc}	11.89 ^a	4.67 ^{cd}
Voseogchal	31.89 ^b	51.95 ^{ab}	12.03 ^a	4.17 ^e

¹⁾Degree of Polymerization, 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.

(Degree of Polymerization) 6-12에 해당하는 단쇄의 경우 동진찰벼와 백설찰벼가 유의하게 그 비율이 높았고, 한강찰벼와 화선찰벼가 그 비율이 낮게 나타났다. 반면에 중합도 13-24에 해당하는 중쇄 비율은 동진찰벼가 50.76%로 가장 낮았으며 한강찰벼가 52.00%로 가장 높았다. 중합도 25-36의 긴 아밀로펙틴 사슬은 품종 간 유의한 차이가 없었으며, 중합도 37이상의 초장쇄 비율은 단쇄와 마찬가지로 동진찰벼가 5.17%로 높았고, 보석찰벼가 4.17%로 가장 낮았다.

이러한 결과를 바탕으로 전분 구조와 호화 점성의 관계를 보았을 때, 동진찰벼의 낮은 점성은 높은 단쇄 비율에 기인하는 것으로 판단되었고, 한강찰벼의 높은 점성은 낮은 단

쇄 비율과 높은 중쇄비율 등에 기인한 것으로 추론할 수 있었다(Table 3, 4).

찰벼 품종별 소곡주의 품질 특성 변이

원료곡 찰벼 품종별 소곡주의 일반성분은 Fig. 1과 같았다. 먼저 알코올 함량은 17.6~19.9%로서 So(1992)가 보고한 소곡주의 알코올 함량 18.8%와 유사하였다. 품종별로 제조된 소곡주의 알코올 함량에서 보석찰벼가 가장 낮았고 설향찰벼가 가장 높았다(Fig. 1. A). 당도는 20.5~23.9 brix 범위로 한강찰벼와 보석찰벼가 유의하게 높고 설향찰벼가 가장 낮은 것으로 나타났다(Fig. 1. B). 이러한 범위는 대표

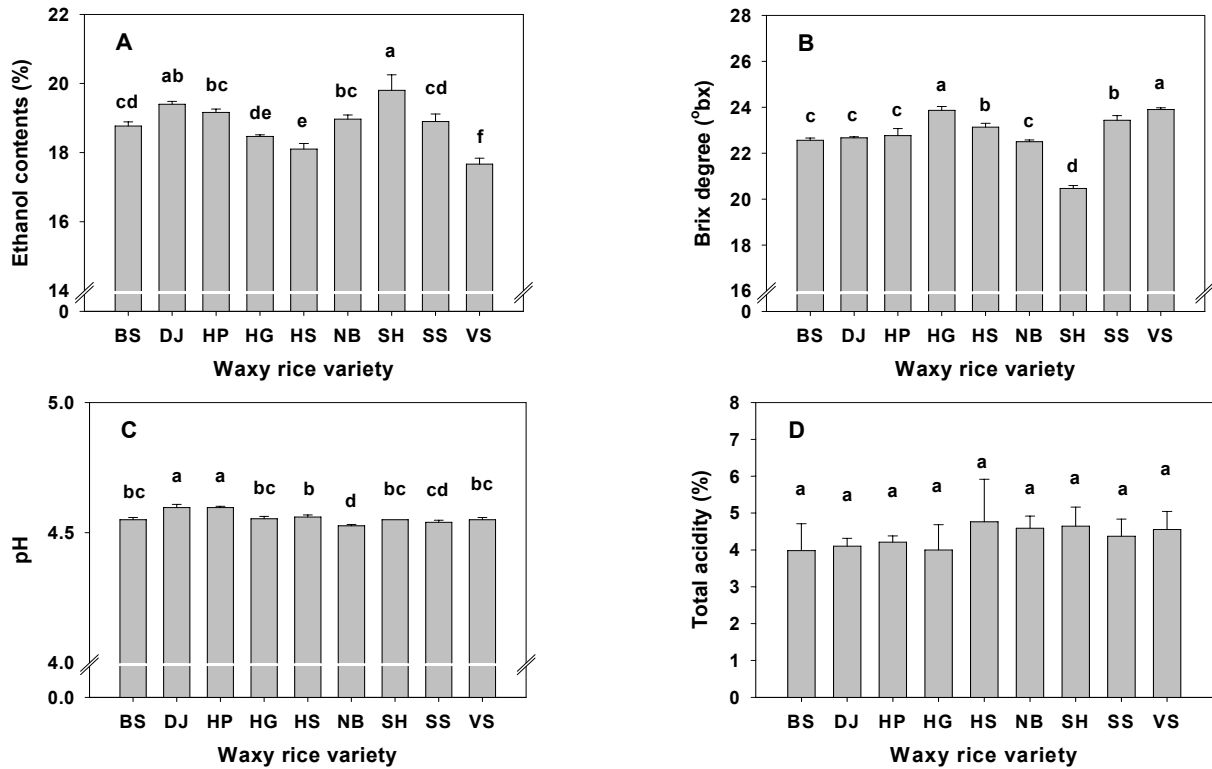


Fig. 1. Chemical properties of Sogokju brewed from 9 waxy rice varieties: A; Ethanol contents, B; Brix degree, C; pH, D; Total acidity. BS; Baegseolchal, DJ; Dongjinchal, HP; Haepyeongchal, HG; Hangangchal, HS; Hwaseonchal, NB; Nunbora, SH; Seolhyangchal, SS; Sinseonchal, VS; Voseogchal. Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

업체의 자체 생산기준인 22 brix와 시중에서 구입한 제품의 25 brix 범위와 비교해서 크게 벗어나지 않았지만, 설향찰벼의 경우 알코올 발효가 다른 품종에 비해 많이 진행되어 상대적으로 당 함량이 낮은 것으로 판단할 수 있었다. 또한 설향찰벼의 생산 수율이 높은 것과는 일치하였다.

pH는 찰벼 품종에 따라 유의한 차이는 있었으나 4.53~4.60의 범위로 큰 차이는 없었다(Fig. 1. C). 이러한 pH값은 Lee *et al.*(1996)가 보고한 소곡주의 pH 4.0과 시중 시판되는 소곡주에서 측정된 pH 4.2에 비해 높은 수치이기는 하였으나 대표 업체의 자체 기준 pH 4.9의 범위 안에 속해 정상적인 범위 값을 나타낸 것으로 판단되었다. 품종별 총 산도는 전체적으로 품종 간 큰 차이를 보이지 않았고(Fig. 1. D), 대부분 4.0~4.8% 내외였으며 한강찰벼의 총 산도가 다소 높았으나 유의하지 않았다.

찰벼 품종별로 소곡주의 유기산 조성에서 호박산(succinic acid)이 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 나타났다(Table 5). 이는 Lee *et al.*(1996)의 젖산(lactic acid)이 주를 이룬다는 보고와는 달랐으나 Lee *et al.*(2009)의 결과와는 일치하

였다. Joung *et al.*(2004)도 백미로 제조한 탁주에서도 succinic acid가 주를 이룬다고 보고한 바 있다. Succinic acid 다음으로는 citric acid, lactic acid순으로 유기산 함량이 많았으며, 품종별로는 동진찰벼 소곡주의 succinic acid 함량과 총 유기산 함량이 유의하게 높았으며 보석찰벼 소곡주의 succinic acid 함량과 총 유기산 함량이 가장 낮았다. 찰벼 품종 간에는 총 유기산 함량이 차이가 있을 뿐 조성은 유사하였다.

찰벼 품종별로 소곡주의 유리당 함량을 살펴본 결과는 Fig. 2와 같았다. 전체 유리당 함량 중 대부분이 포도당(Glucose)으로 이루어져 있고 총 유리당 함량과 그 경향을 같이함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 Joung *et al.*(2004)의 탁주와 Lee *et al.*(2009)의 소곡주에서 당의 대부분이 glucose라고 보고한 것과도 일치하였다. 총 유리당 함량은 당도(Brix)와 거의 동일한 경향을 나타내어 설향찰벼가 가장 낮은 총 유리당 함량과 당도를 보였으며, glucose 함량 또한 마찬가지로 나타났다. 당도가 높았던 보석찰벼와 한강찰벼 등은 총 유리당과 glucose 함량도 높은 것을 확인할 수 있었다.

Table 5. Organic acid compositions of Sogokju from waxy rice varieties.

Variety	Citric acid (mg/mL)	Succinic acid (mg/mL)	Acetic acid (mg/mL)	Lactic acid (mg/mL)	Total organic acid (mg/mL)
Baegseolchal	0.85±0.01 ^{1)e2)}	3.78±0.04 ^{bc}	0.18±0.01 ^{cd}	0.41±0.01 ^e	5.22±0.04 ^c
Dongjinchal	0.95±0.01 ^b	3.97±0.01 ^a	0.25±0.00 ^{ab}	0.74±0.00 ^a	5.90±0.00 ^a
Haepyeongchal	0.92±0.00 ^c	3.76±0.02 ^c	0.22±0.00 ^{abc}	0.64±0.00 ^b	5.54±0.03 ^c
Hangangchal	0.89±0.00 ^d	3.95±0.02 ^a	0.13±0.00 ^d	0.60±0.03 ^c	5.56±0.04 ^{bc}
Hwaseonchal	0.98±0.01 ^a	3.86±0.00 ^b	0.22±0.00 ^{abc}	0.63±0.00 ^b	5.69±0.00 ^b
Nunbora	0.91±0.01 ^c	3.75±0.02 ^c	0.19±0.01 ^c	0.53±0.00 ^d	5.37±0.02 ^d
Seolhyangchal	0.91±0.01 ^c	3.79±0.03 ^{bc}	0.19±0.00 ^{bc}	0.60±0.00 ^c	5.49±0.03 ^{cd}
Sinseonchal	0.95±0.00 ^b	3.72±0.03 ^c	0.19±0.00 ^{bc}	0.71±0.00 ^a	5.57±0.03 ^{bc}
Voseogchal	0.00±0.00 ^f	3.49±0.05 ^d	0.25±0.05 ^a	nd ^{3)f}	3.74±0.09 ^f

¹⁾Each value is mean±standard deviation, 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, ³⁾Not detected.

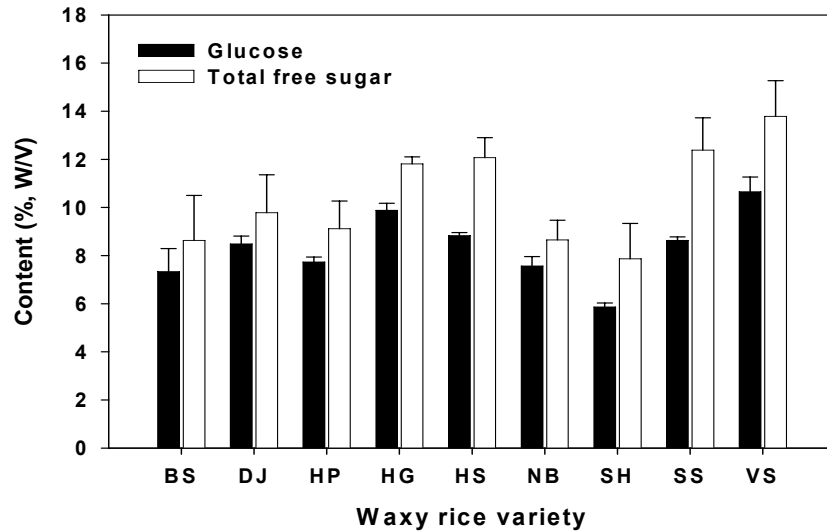


Fig. 2. Total free sugar and glucose contents of Sogokju from waxy rice varieties: total free sugar; the sum of glucose, fructose, sucrose, and maltose. BS; Baegseolchal, DJ; Dongjinchal, HP; Haepyeongchal, HG; Hangangchal, HS; Hwaseonchal, NB; Nunbora, SH; Seolhyangchal, SS; Sinseonchal, VS; Voseogchal.

원료곡 찰벼 품종별 소곡주의 색 특성은 Fig. 3과 같은 차이를 보였다. 탁도의 경우 신선찰벼 소곡주가 가장 낮았고 눈보라와 백설찰벼 소곡주가 그 다음으로 탁한 빛을 띠는 것으로 나타났다(Fig. 3. A). 소곡주의 탁도를 살펴본 결과 밝고 맑은 특성은 동진찰벼가 투과율이 가장 높고 명도 또한 신선찰벼와 더불어 가장 높음을 알 수 있었다(Fig. 3. B). 이러한 동진찰벼 소곡주의 색 특성은 현재 동진찰벼가 소곡주 제조에 주로 사용되는 품종인 만큼, 다른 찰벼 품종으로 소곡주 제조 시 그 색 특성이 기존의 제품과 상이하게 나올 가능성을 제시해 주었다. 다만 찰벼 품종들 간에 적색도는

0.8에서 1.0으로 품종 간 차이가 없었으나(Fig. 3. C), 황색도는 신선찰벼가 특이적으로 -0.5로 다소 푸른빛을 띠는 것을 알 수 있었다(Fig. 3. D). 따라서 신선찰벼를 제외하고는 여과하는 단계에서 탁도를 조절하면 품종 간에 색 특성 차이는 크지 않을 것으로 판단되었다.

소곡주 관능평가 및 품질 특성과 기호도의 상관관계

찰벼 품종별로 소곡주 전문 패널을 통해 소곡주의 관능검사를 실시한 결과 백설찰벼와 동진찰벼가 높은 기호도를 나타내었다(Fig. 4). 이 중 가장 선호도가 높은 백설찰벼는 농

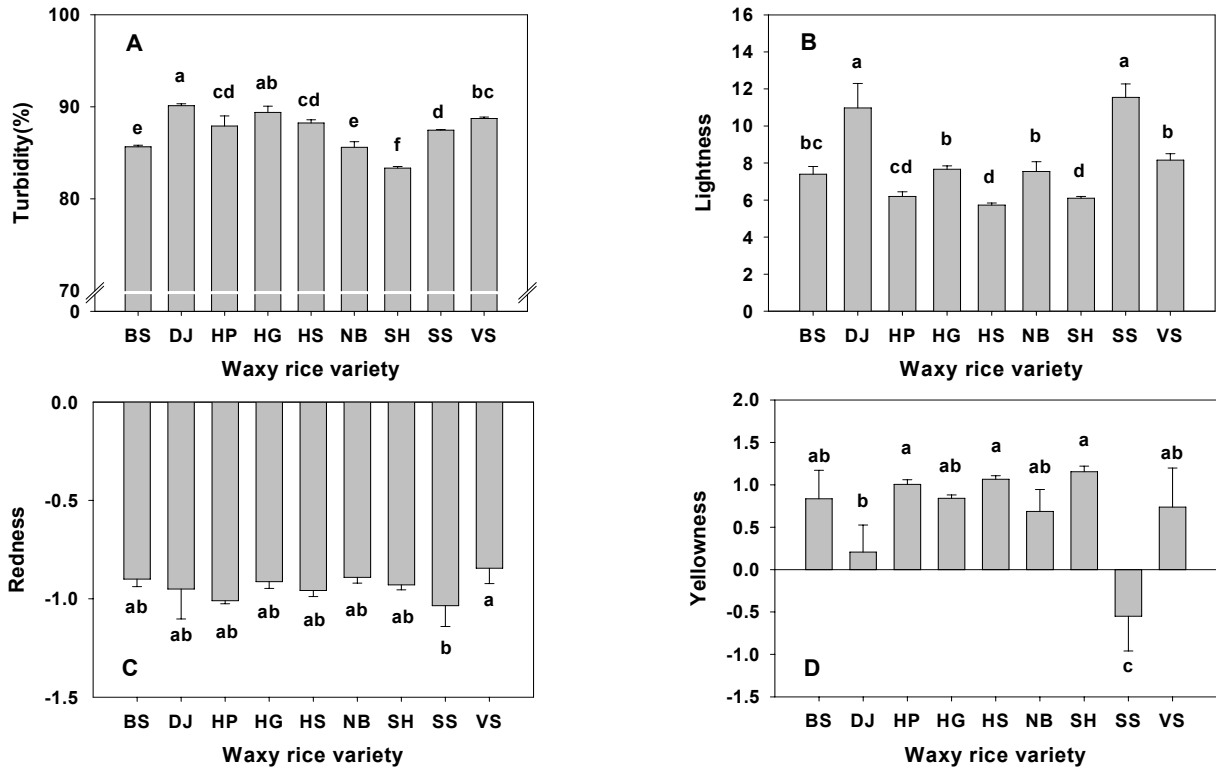


Fig. 3. Color properties of Sogokju from waxy rice varieties: A; Turbidity(%), Transmittance at 600 nm), B; Lightness(L), C; Redness(a), D; Yellowness(b). BS; Baegseolchal, DJ; Dongjinchal, HP; Haepyeongchal, HG: Hangangchal, HS; Hwaseonchal, NB; Nunbora, SH; Seolhyangchal, SS; Sinseonchal, VS; Voseogchal. Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

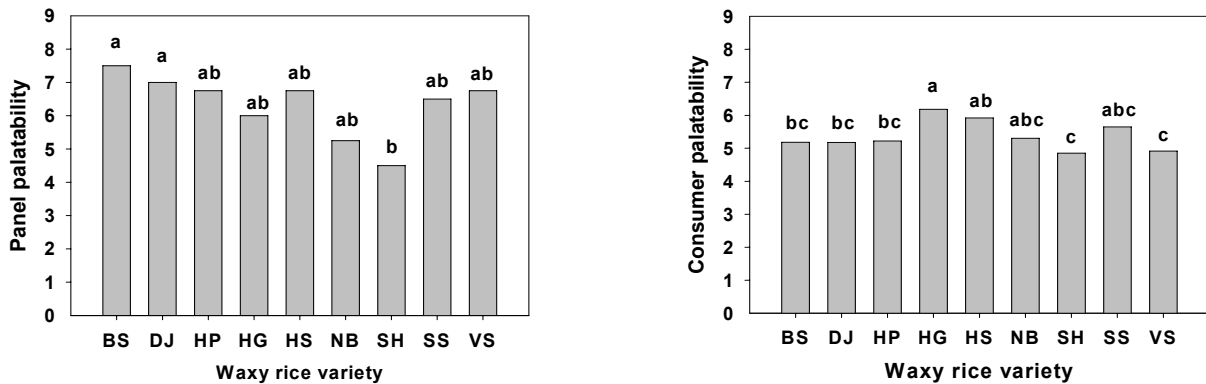


Fig. 4. Palatability of Sogokju by the panels (left) and the consumers (right) from waxy rice varieties (using 9 point scale): BS; Baegseolchal, DJ; Dongjinchal, HP; Haepyeongchal, HG: Hangangchal, HS; Hwaseonchal, NB; Nunbora, SH; Seolhyangchal, SS; Sinseonchal, VS; Voseogchal.

촌진흥청에서 2007년 육성된 찰벼 품종으로 도열병 및 흰 잎마름병에 강해 재배 안전성이 높으며, 내도복 다수성 대립찰벼로 재배특성이 우수한 것으로 보고되어 있다(Ha *et al.*, 2008). 반면에 소곡주를 접한 경험이 없는 일반 소비자를 대상으로 기호도를 조사한 결과 한강찰벼가 높은 기호도

를 나타냄을 알 수 있었다.

관능평가 성적과 찰벼 품종별 원료곡 및 소곡주 품질 특성 간 관계를 상관분석(Correlation Analysis)을 통해 살펴본 결과(Table 6), 폐널들의 기호도는 당도(Pearson correlation coefficient $r=0.65$, $P < 0.10$), 탁도($r=0.75$, $P < 0.05$) 및 포도

Table 6. Correlation analysis between Quality Characteristics and Palatability of Sogokju from waxy rice varieties.

Correlation	The panel	The consumer
Positive	brix degree(0.65*), turbidity(0.75**), glucose content(0.59*)	peak viscosity (0.78**), trough viscosity (0.78**), breakdown (0.74**), final viscosity (0.73**), protein (0.75**)
Negative	Yield(-0.60*)	amylopectin short chains (DP 6-12) (-0.76**), moisture content (-0.82***), setback(-0.68**)

* $P < 0.10$, ** $P < 0.05$, *** $P < 0.01$.

당 함량($r=0.59$, $P < 0.10$)과 정의 상관관계를 나타내었고 생산 수율($r=-0.60$, $P < 0.10$)과는 부의 상관관계를 나타낸 반면, 일반 소비자의 기호도는 호화특성과 단백질 함량과는 정의 상관관계를 아밀로펙틴 단쇄비율($r=-0.76$, $P < 0.05$)과는 부의 상관관계를 나타낼 수 있었다. 이를 통해 소비자들이 일반적으로 선호하는 맛과 소곡주의 맛 특성이 다소 상이함을 확인할 수 있었다. 일반 소비자 기호도는 찰벼 품종별 아밀로펙틴의 전분 구조와 이에 관련된 호화특성 등에 주로 상관관계를 보였으나, 전문패널은 소곡주의 주요 특성인 강한 단맛과 외관특성인 탁도 등에 따라 기호도를 크게 달리하였다.

이러한 결과를 바탕으로 소곡주 본연의 고유한 맛을 유지하기 위해서는 백설찰벼가 소곡주 전용 품종으로 적합할 것으로 사료되며, 이를 통해 전통주 ‘소곡주’의 품질 균일화 체계를 구축할 것으로 기대된다. 나아가서는 우리 전통주에 맞는 적합 품종의 선정으로 전통주 품질 고급화를 선도하는 효과와 양조용 품종의 수요 증대로 농가의 안정적인 소득 확보에 기여할 것으로 기대된다.

적 요

국내에서 가장 오래된 전통주인 소곡주의 주질 개선을 위해 원료인 찰벼 품종에 따른 품질 특성을 살펴보았다. 국내 찰벼 품종 9품종으로 소곡주를 제조하여 그 품질을 비교한 결과, 백설찰벼가 소곡주 원료로서 가장 우수한 기호도 점수를 받았다.

구체적으로 살펴보면 단백질 함량은 6.9~7.5% 범위로 눈보라와 설향찰벼가 가장 낮았으며 한강찰벼가 가장 높았다. 단백질 함량과 관계된 백미의 경도 역시 설향찰벼가 가장 약하였고 백설찰벼가 가장 단단한 것으로 나타내었다. 찰쌀의 외관 특성은 품종별로 다소 상이하어 일부 육안으로 차이를 판별할 수 있었다. 호화특성은 품종 간에 차이가 뚜렷하였는데 동진찰벼의 낮은 점성은 아밀로펙틴 중 높은 단쇄 비율에 기인한 것으로 판단되었으며, 한강찰벼의 높은 점성은 아밀로펙틴의 낮은 단쇄 비율과 높은 중쇄비율 등에

기인한 것으로 판단되었다.

품종별 소곡주는 알코올 함량은 17.6~19.9%, 당도는 20.5~23.9 brix, pH 4.53~4.60, 총 산도는 4.0~4.8% 분포였으며, 당은 주로 glucose, 유기산은 주로 succinic acid로 이루어진 것을 확인할 수 있었다. 품종 중 설향찰벼의 경우 알코올 함량이 높아 알코올 수율은 높고 잔류 당은 적은 것으로 나타났다. 품종별 색 특성은 신선찰벼를 제외하고 품종 간 차이가 크지 않았다.

찰벼 품종별로 소곡주의 관능검사를 실시한 결과 백설찰벼 소곡주의 기호도 점수가 가장 높았다. 소곡주 기호도는 포도당 등 당도가 높아 단맛이 강하고 투과율이 높아 맑은 색을 갖는 특징과 관련이 높았으며, 발효 정도와 관련된 수율과는 부의 상관관계를 나타내었다.

사 사

본 시험은 농촌진흥청 시험연구비인 ‘기능성 특수미와 벼 도정 부산물을 이용한 농식품 산업소재 개발 (PJ006818200902)’ 과제에 의해 수행되었다.

인용문헌

Bae, S. K., Y. C. Lee, and H. W. Kim. 2001. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30(1) : 6-13.

Chun, A, J. Song, H. C. Hong, and J. R. Son. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J. Crop Sci.* 50(S1): 88-93.

Cultural Heritage Administration of Korea: <http://www.cha.go.kr>

Ha, K. Y., J. K. Nam, J. C. Ko, K. Y. Kim, J. K. Ko, B. K. Kim, W. J. Kim, H. S. Par, W. C. Sin and C. K. Ki. 2008. A Mid-late Maturing, Lodging-Tolerant and Waxy rice Variety “Baegseolchal”. *Korean J. Breed Sci.* 40(4): 452-455.

Han, X. Z. and B. R. Hamaker. 2001. Amylopectin Fine Structure and Rice Starch Paste Breakdown. *J. Cereal Sci.* 34: 279-284.

Jane, J. L. and J. F. Chen. 1992. Effect of amylose molecular-size and amylopectin branch chain-length on paste properties

- of starch. *Cereal Chem.* 69: 60-65.
- Jane, J., Y. Y. Chen, L. F. Lee, A. E. McPherson, K. S. Wong, M. Radosavljevic, and T. Kasemsuwan. 1999. Effects of Amylopectin Branch Chain Length and Amylose Content on the Gelatinization and Pasting Properties of Starch. *Cereal Chem.* 76: 629-637.
- Jeong, E. G., C. K. Lee, Y. H. Choi, J. T. Kim, S. Kim, and J. R. Son. 2008. Identification of chalkiness development of milled waxy rice grains with harvest times and the moisture contents. *Korean J. Crop Sci.* 53(1): 58-63.
- Joung, E. J., N. S. Paek, and Y. M. Kim. 2004. Studies on Korean Takju using the by-product of rice milling. *Korean J. Food Nutr.* 17(2): 199-205.
- Kim, I. H., W. S. Park, and Y. J. Koo. 1996. Comparison of fermentation characteristics of Korean traditional alcoholic beverage with different input step and treatment of rice and nuruk (Korean-style bran koji). *Korean J. Diet. Cul.* 11(3): 339-348.
- Kim, J. Y., and Y. H. Yi. 2008. pH, acidity, color, reducing sugar, total sugar, alcohol and organoleptic characteristics of puffed rice powder added wheat flour Takju during fermentation. *Food Engin. Prog.* 12(2): 71-77.
- Kim, K. J., H. C. Hong, Y. P. Jeong, T. Y. Kim, J. R. Son, H. G. Hwang, H. C. Choi, and Y. K. Min. 2003. Milling characteristics and milled rice quality of rice varieties with different grain size shape. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46(1): 46-49.
- Kim, S. L., J. Song. 2004. Analysis the texture and color of the cooked rice. Element analysis and evaluation of the usefulness of crop. National Institute of Crop Science, Rural Development Administration. 277-283.
- Kim, Y. J. and Y. S. Han. 2006. The Use of Korean Traditional Liquors and Plan for Encouraging It. *Korean J. Food Culture* 21(1): 31-41.
- Lee, C. Y., T. W. Kim, and C. K. Sung. 1996. Studies on the souring of Hansan Sogokju (Korean traditional rice wine). *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(1): 117-121.
- Lee, J. S., K. S. Woo, A. Chun, J. Y. Na, and K. J. Kim. 2009. Physicochemical Characteristics of Sogokju (Korean Traditional Rice Wine) with Waxy Rice Varieties. *Korean J. Crop Sci.* 54(2): 172-180.
- Nagamine, T. and K. Komae. 1996. Improvement of a method for chain-length distribution analysis of wheat amylopectin. *J. Chromatogr. A.* 732:255-259.
- National Institute of Crop Science. 2003. Evaluate the quality and taste of rice. Rural Development Administration.
- National Tax Service Technical Service Institute. 2008. Alcohol Policy Analysis.
- Nishi, A., Y. Nakamura, N. Tanaka, and H. Satoh. 2001. Biochemical and genetic analysis of the effects of amylose-extender mutation in rice endosperm. *Plant Physiol.* 127:459-472.
- Noda, T., Y. Takahata, T. Sato, I. Suda, T. Morishita, K. Ishiguro, O. Yamakawa. 1998. Relationships between chain length distribution of amylopectin and gelatinization properties within the same botanical origin for sweet potato and buckwheat. *Carbohydr. Polymers* 37: 153-158.
- Park, J. S., C. Sung, and K. W. Chang. 1996. Changes of barbaloin contents in aloe wine. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 39(3): 183-188.
- Park, J. E., Y. J. Jeon, J. H. Kim, and S. H. Kim. 2008. Isolation and identification of filamentous fungi from indoor air of a Sogokju traditional rice wine factory. *Korean J. Mycol.* 36(1): 1-8.
- Ryu, B. M., J. S. Kim, M. J. Kim, Y. S. Lee, and G. S. Moon. 2008. Comparison of the quality characteristics of *Sikhye* made with N₂-circulated low-temperature dry malt and commercial malts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40(3): 311-315.
- So, M. H. 1992. Changes in the chemical components and microorganisms in Sogokju-mash during brewing. *Korean J. Food Nutr.* 5(2): 69-76.
- Webb, B. D., Y. Pomeranz, S. Afework, F. S. Lai and C. N. Bollich. 1986. Rice Grain Hardness and Its Relationship to Some Milling, Cooking, and Processing Characteristics. *Cereal Chem.* 63: 27-30.