

도정도에 따른 소곡주의 품질 및 기호도 변이

— 연구노트 —

천아름[†] · 김대중 · 윤미라 · 오세관 · 최임수 · 홍하철 · 김연규
농촌진흥청 국립식량과학원

Effect of Milling Degree on the Physicochemical and Sensory Quality of *Sogokju*

Areum Chun[†], Dae-Jung Kim, Mi-Ra Yoon, Sea-Kwan Oh, Im-Soo Choi,
Ha-Cheol Hong, and Yeon-Gyu Kim

National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea

Abstract

Sogokju, a Korean glutinous rice wine and one of the oldest Korean traditional wines, is famous for its unique taste acquired from a 100-day incomplete fermentation process. This study investigated the effects of the degree of rice milling on the physicochemical and sensory characteristics of *Sogokju*. It evaluated the physicochemical characteristics, pasting and color properties, and structural properties of starch using four different degrees of milled rice (*Oryza sativa* L.) cultivar *Dongjinchalbyeo*. Samples of brown rice with milling yields of 92%, 84%, 76%, and 68% were produced using both abrasive and friction whiteners. This study showed that the protein, lipid, and ash content of milled rice decreased as the degree of milling increased. The lower hardness of the kernel below milling yield 92% suggested that milling may be related to the lower protein content of the kernel. The pasting curve showed a significant increase in viscosity properties as the degree of milling increased. This is due to the decrease in protein and lipid content, the increase in starch content, and the difference in amylopectin chain-length distribution. Further milling of white rice, based on 92% milling yield, had an effect on the amylopectin chain-length distribution due to the degree of polymerization (DPn) of 37~60. The long chain of amylopectin also contributed to the viscosity. The increase in the degree of milling decreased the glucose and total sugar content of *Sogokju*. However, it increased the total acidity of *Sogokju*. Moreover, the lightness of *Sogokju* decreased while its yellowness increased. These results indicate that the degree of milling can alter the taste and color of *Sogokju*. The sensory evaluation showed that the increase in the degree of milling decreased consumer preference for *Sogokju*. The sensory score for *Sogokju* was positively correlated with its brix degree, glucose content, pH, and protein content of raw rice.

Key words: *Sogokju*, milling degree, amylopectin, glutinous rice

서 론

도정은 수확된 벼를 탈곡기 등을 이용하여 왕겨와 미강을 제거하는 제현 및 정선과정을 거쳐 백미를 가공하는 행위이다(1). 쌀의 도정 정도는 분도나 도정율로 표기하는데, 분도(milling degree)는 쌀겨 층이 벗겨지는 정도에 따라 완전히 제거된 것을 10분도, 쌀겨 층의 절반이 벗겨지면 5분도로 표기하며, 도정율(milling yield)은 정미량이 정조 또는 현미 중량의 몇 %에 해당하는지를 나타낸다(1). 도정 정도는 쌀의 품질과 밀접한 관계가 있어, 도정 정도가 증가함에 따라 지방 및 회분함량이 크게 감소하고(2) 발효 시 발효주의 알코올 함량은 감소하며, 환원당은 증가하는 등의 성분변화를 나타내는 것으로 보고된 바 있다(3).

국내에서 가장 오랜 역사를 지닌 한산소곡주(韓山素穀酒)는 충남 서천군 한산지역의 전통주로 백제 유민들이 나라를

잃고 그 슬픔을 잊기 위해 빚어 마셨다고 전해지며, 술을 빚을 때 머느리가 술맛을 보느라고 젓가락으로 찍어 먹다보면 저도 모르게 취하여 일어서지도 못하고 앓은뱅이처럼 엉금엉금 기어 다닌다고 하여 ‘앓은뱅이 술’이라고도 한다(4). 소곡주는 기본 원료인 쌀을 2차에 걸쳐 넣는 이양법으로 제조되며(5), 주원료로 찹쌀을 사용하여 100일 동안 익히는 특징이 있다. 소곡주는 밀술담금과 시루떡 찜기, 고두밥 사입 등의 과정을 전통적인 방법으로 제조하여 희박사입과 불완전발효를 통해 특유의 감칠맛을 내며(6), 담황색의 색을 띠고 누룩의 맛과 냄새가 부드럽고 신맛이 약간 강한 특징을 가진다(6,7). 소곡주에 관한 연구로는 소곡주 공장의 공기에서 곰팡이를 분리·동정한 연구(6)와 소곡주 양조과정 중 술덧 성분과 미생물의 변화에 대한 연구(7), 소곡주 저장 중 시어지는 현상과 젖산(lactic acid) 생성과의 관계를 밝힌 연구(8) 등이 있으며, 찰벼 품종에 따른 소곡주의 품질 및 기호

[†]Corresponding author. E-mail: areum@korea.kr
Phone: 82-31-290-6681, Fax: 82-31-295-5410

도 변이에 대한 연구(9)를 보고한 바 있다.

일본의 대표적인 술인 청주는 도정율이 품질에 밀접한 영향을 주는 것으로 알려져 도정을 50%까지 원료곡으로 사용되고 있으며(3), 우리 전통주 중 찹쌀을 원료곡으로 하는 진양주도 도정도별 품질에 대한 연구가 보고된 바가 있으나(10), 소곡주를 포함해 대부분의 우리 전통주에 대한 원료곡도정의 영향에 관한 연구는 극히 드문 것이 현실이다. 본 연구에서는 소곡주의 원료곡으로 주로 쓰이는 동진찰벼의 도정도에 따른 소곡주 품질 특성 및 기호도 변이 구명을 통해 도정도가 소곡주 품질에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

원료곡 도정 및 소곡주 제조

본 연구에 사용된 찰벼 품종은 기존 소곡주에 주로 사용되고 있는 동진찰벼로, 농촌진흥청 국립식량과학원에서 2008년에 관행재배 된 벼를 수확하여 사용하였다. 도정은 먼저 현미기(Model SY88-TH, Ssangyong Ltd., Incheon, Korea)로 제현하고 마찰식 정미기(Model MC-250, Satake Co., Tokyo, Japan)와 연삭식 정미기(Model TM-05, Satake Co.)를 이용하여 정백하였다. 도정도별 시료는 현미 중량기준 10분도(도정율 92%), 20분도(84%), 30분도(76%), 40분도(68%) 수준으로 각각 도정하였다.

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 도정도별 찹쌀 원료곡 8 kg을 세척한 후 고두밥을 지어 밀술과 혼합하여 덧술을 제조하였다. 이후 들국화 1 g, 메주콩 2 g, 엿기름 2 g를 첨가하여 40일간 발효하였으며, 발효가 완료된 소곡주는 여과지(Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha, Tokyo, Japan)로 여과한 후 분석용 시료로 사용하였다.

원료곡의 이화학 특성

도정도별 원료곡의 단백질, 아밀로스, 수분 함량과 물성(Texture Analyzer, Model TA-XT2, Stable Micro System, Haslemere, Surrey, UK)은 농촌진흥청(11)의 방법에 따라 3반복으로 측정하였다. 원료곡 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 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 3반복으로 측정하였고, 형태적 특성은 callipers를 이용하여 길이, 폭, 두께를 20반복으로 측정하였다. 시료의 아밀로펙틴 사슬 분포는 High Performance Anion-exchange Chromatography(Dionex, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하여 Nishi 등(12)의 방법에 의해 3반복으로 분석하였다.

원료곡의 호화 특성

호화특성은 Rapid Visco Analyzer(Model RVA-3D, Newport Scientific, Warriewood, Australia)를 이용하여 50°C에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정속도로 95°C까지 상승시키고 3분간 유지 후 다시 4분간 50°C로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 치반점도(setback viscosity), 강하점도(breakdown viscosity) 및 최종점도(final viscosity) 등을 3반복으로 측정하였다(13).

소곡주의 품질 특성

소곡주의 품질 특성은 주로 국제청 기술연구소의 주류분석규정(14)에 따라 수행하였다. 알코올 함량은 도정도별로 제조된 소곡주 100 mL를 증류장치의 수기에 취한 후 약 70 mL 정도를 증류한 다음 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL이 되도록 정용한 후 알코올 비중계로 알코올 도수(%)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 분석하였고, 탁도는 UV/Visible Spectrophotometer(Cary 3E, Varian Inc., Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 600 nm에서 투과율을 측정하였다(15). 소곡주의 색 특성은 여과액을 색차계(CM-3500d, Minolta)를 이용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값으로 나타내었다(16).

유리당 및 유기산 함량

소곡주의 유리당 함량은 시료를 적당히 희석하여 0.45 µm syringe filter(Millipore, Billerica, MA, USA)로 여과하여 분석 시료로 사용하였다. 분석기기는 Ultra Performance Liquid Chromatography(UPLC)(Acquity UPLC, Waters, Milford, MA, USA)를 이용하였고 칼럼은 Acquity UPLC BEH Amide 1.7 µm(1804801 WAT)을 사용하였으며 이동상은 75~45% acetonitrile(ACN)(0.2% triethanolamine(TEA)), 검출기는 Evaporative Light Scattering Detector(ELSD), 유속은 0.13 mL/min, 주입량은 2 µL로 하였으며, 표준물질은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose(Sigma-Aldrich Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였다.

유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였으며, 시료를 적당히 희석하여 0.45 µm syringe filter(Millipore)로 여과하여 20 µL를 HPLC에 주입하였다. 표준물질로 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, acetic acid(Sigma-Aldrich Chemical Co.) 등을 사용하였다. 칼럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H column(300×7.8 mm, Bio-Rad Lab., Hercules, CA, USA)과 Aminex Cation H guard car-

tridge(30×4.6 mm, Bio-Rad Lab.)을 사용하였으며, UV (215 nm) 검출기로 검출하였고 이동상은 0.008 N H₂SO₄를 0.6 mL/min의 유속으로 흘려주었다.

관능평가 및 통계분석

도정도별 소곡주의 관능평가를 위해 소곡주 제조업체의 전문가와 일반 소비자 30명을 대상으로 소비자 기호도를 9 점 척도를 사용하여 분석하였다. 시료는 세 자리 숫자의 난수표로 표기한 뒤 순서 없이 제공하였다.

원료곡과 소곡주의 성분 분석 결과는 평균과 표준편차로 표시하였으며 관능평가 결과는 통계처리 프로그램인 Statistical Analysis System(Enterprise guide 3.0, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 도정도별 원료곡 및 소곡주의 품질 특성과 관능평가를 통한 소비자 기호 간의 상관관계분석(correlation analysis)을 통해 식미에 영향을 주는 품질 특성을 살펴보았다.

결과 및 고찰

도정도별 원료곡 품질 변이

소곡주 원료곡인 찰벼의 도정도에 따른 이화학특성을 조사한 결과 Table 1과 같이 도정도가 증가함에 따라 단백질, 지방, 회분 함량이 급격히 감소하였고, 수분함량은 11.9~12.8%로 도정도에 따른 뚜렷한 변화가 없었다. 찰쌀은 수분 함량 약 13.5% 이하에서 찰쌀 특유의 불투명한 외관특성을 뚜렷이 띄는 경향이 있어 메벼보다 적정 수분함량이 낮게 제시되고 있다(17). 단백질 함량은 10분도에서 30분도까지 도정도가 증가함에 따라 7.1%에서 6.4%, 5.8%로 확연히 감소하였으나 30분도 이상에서는 유의한 감소가 나타나지 않았다. 지방 함량은 10분도 0.77%에서 20분도와 30분도에서 각각 0.28, 0.24%로 10분도의 1/3 수준으로 급격히 감소하였으며 40분도에서도 0.07%의 미미한 값을 나타내어, 지방 함량

이 도정도에 따라 급격히 감소함을 알 수 있었다. 회분 함량 또한 도정도가 증가함에 따라 점진적으로 감소하여, 도정도가 증가할수록 전분 이외의 단백질, 지방, 회분은 감소함을 확인할 수 있었다. 이러한 경향은 Kim 등(2)의 보고와 유사하였다.

찰벼 백미의 경도 변화를 살펴보면 미강층만 제거한 10분도에서 도정 정도가 증가하자 경도가 급격히 감소하였으나 20, 30, 40분도 간의 경도 변화는 미미하였다(Table 1). Webb 등(18)의 보고에 따르면 백미의 경도는 수분 및 단백질 함량과 상관관계가 있는 것으로 알려져 있어, 위의 도정도에 따른 경도 감소는 이 중 유의한 차이를 보인 단백질 함량 감소에 따른 것으로 판단되었다.

도정도에 따른 원료곡 외관특성 변화는 Table 2와 같았다. 이화학특성과 마찬가지로 도정도에 따른 백도(whiteness), 명도(lightness), 적색도(redness), 황색도(yellowness) 변화가 뚜렷하였다. 백도는 도정도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 그 증가폭이 점차 감소하는 비선형적 형태를 나타내어 백도 64~65 부근에서 백도의 증가가 거의 없음을 알 수 있었다. 이는 Kim 등(19)이 메벼로 도정도 약 0~18% 범위에서 살펴본 경향과 유사하였다. 명도는 유사한 경향으로 도정도가 증가할수록 명도가 유의하게 증가하지만 그 증가폭이 점차 감소하였고, 적색도와 황색도도 동일한 경향을 보였다. 형태적으로는 도정도가 증가할수록 길이가 주로 감소하는 경향이었으며, 두께 및 너비 감소는 유의하기는 하였으나 그 정도가 미미하였다.

원료곡의 호화특성도 도정도에 따른 변화 양상을 나타내었다(Table 3). 전반적으로 최고점도(peak viscosity), 최저점도(trough viscosity), 강하점도(breakdown), 최종점도(final viscosity)가 도정도 증가에 따라 증가하는 경향이였다. 20분도와 30분도에서 일부 최고점도 등이 감소하는 추세를 보이기는 하였으나 강하점도와 치반점도(setback)에서

Table 1. Physicochemical characteristics of rice flour having different degree of milling

Milling degree	Protein (%)	Moisture (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Hardness (g)
10	7.1±0.2 ^{al)}	12.6±0.2 ^a	0.77±0.18 ^a	0.51±0.01 ^a	6,237±626 ^a
20	6.4±0.2 ^b	12.8±0.2 ^{ab}	0.28±0.05 ^b	0.22±0.02 ^b	4,990±1,023 ^b
30	5.8±0.2 ^c	11.9±0.5 ^b	0.24±0.01 ^b	0.18±0.03 ^b	4,921±1,123 ^b
40	5.7±0.0 ^c	12.3±0.2 ^{ab}	0.07±0.00 ^c	0.14±0.02 ^c	4,579±1,149 ^b

¹⁾Each value is mean±standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 2. Appearance properties of milled rice having different degree of milling

Milling degree	Color				Shape			
	Whiteness	Lightness	Redness	Yellowness	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Length/width
10	48.9±0.2 ^{c1)}	77.4±0.1 ^d	0.24±0.03 ^a	13.3±0.2 ^a	4.9±0.1 ^a	3.0±0.1 ^a	2.1±0.1 ^a	1.65±0.05 ^a
20	60.5±0.0 ^b	82.0±0.2 ^c	-0.37±0.04 ^b	10.9±0.0 ^b	4.6±1.5 ^b	3.0±0.1 ^a	2.1±0.1 ^{ab}	1.55±0.07 ^b
30	64.0±0.0 ^a	83.8±0.3 ^b	-0.43±0.02 ^{bc}	10.0±0.3 ^c	4.3±1.4 ^c	2.9±0.2 ^{ab}	2.0±0.1 ^{bc}	1.45±0.07 ^c
40	64.9±0.0 ^a	84.3±0.1 ^a	-0.47±0.04 ^c	9.7±0.1 ^c	4.0±1.4 ^d	2.9±0.2 ^b	2.0±0.1 ^c	1.38±0.07 ^d

¹⁾Each value is mean±standard deviation. 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 properties of rice flour having different degree of milling

Milling degree	Peak viscosity (RVU ¹⁾)	Trough viscosity (RVU)	Breakdown ²⁾ (RVU)	Final viscosity (RVU)	Setback ³⁾ (RVU)	Pasting temperature (°C)
10	59.5±8.1 ^{d4)}	22.0±2.1 ^d	37.5±6.1 ^c	31.0±2.3 ^d	-28.5±5.9 ^a	68.1±0.0 ^a
20	97.8±3.1 ^b	43.7±1.8 ^b	54.1±1.3 ^b	57.3±2.3 ^b	-40.5±0.8 ^b	68.1±0.0 ^a
30	83.5±5.1 ^c	39.3±2.0 ^c	44.2±3.2 ^{bc}	51.4±2.5 ^c	-32.1±2.8 ^{ab}	68.1±0.1 ^a
40	120.4±8.8 ^a	51.1±1.3 ^a	69.3±7.6 ^a	67.1±1.9 ^a	-53.2±6.9 ^c	68.1±0.0 ^a

¹⁾Rapid Visco Units. ²⁾Peak viscosity minus hot viscosity. ³⁾Final viscosity minus peak viscosity.

⁴⁾Each value is mean±standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

그 경향은 유의하지 않았다. 도정도에 따라 점성이 증가하는 이러한 양상은 전분의 호화를 억제하는 단백질, 지방 등의 성분들이 도정도가 증가함에 따라 감소하고 전분함량이 증가함에 따른 것으로 판단되었다. 그 이유로 단백질 함량은 수분과의 결합과 이화결합으로 인한 그물 형성력 등에 영향을 주어 그 함량이 높을 경우 최고 점도를 낮추는 등의 영향을 주는 것으로 보고된 바 있다(20). 다음으로 점성에 영향을 주는 주요인이라, 찰벼의 주요 구성성분인 아밀로펙틴의 구조를 살펴보았다. Han과 Hamaker(21)에 따르면 찰벼 전분 호화 과정 중 팽윤된 전분립의 붕괴 정도(강하점도)에 아밀로펙틴의 긴 사슬부분(fraction)은 부의 상관을 짧은 사슬부분은 정의 상관관계가 있다고 보고된 바 있다. Table 4에서 도정도별 중합도(degree of polymerization: DP)를 살펴본 결과 10분도 이상으로 도정도가 증가했을 때 DP 13~24의 중쇄는 증가하고 DP 37~60의 장쇄는 감소하는 것으로 나타나, 도정도 증가 시 아밀로펙틴의 긴 사슬의 감소가 점성의 증가에 영향을 주는 것으로 판단되었으며, 또한 찰쌀 전분의 아밀로펙틴의 분지구조 분포가 도정도에 따라 달라짐을 확인할 수 있었다.

도정도별 소곡주 품질 변이

도정도는 소곡주의 수율에도 영향을 주는 것으로 나타났다. 도정도가 증가함에 따라 10분도와 20분도 간에 뚜렷한 수율증가가 나타났고, 20, 30, 40분도의 차이는 미미하였다(자료 생략). 이는 전분의 호화특성과 마찬가지로 도정도가 증가함에 단백질, 지방, 회분 함량 등이 감소하여 상대적으로 전분 함량이 증가함에 따른 것으로 판단되었다.

도정도별로 제조된 소곡주의 일반특성을 분석한 결과 알

코올 함량은 유의한 차이를 보였으나 그 차이가 미미하고 일정한 경향을 나타내지 않아 도정도에 따른 유의한 차이를 확인할 수 없었다(Fig. 1A). 반면 당도와 pH의 경우 도정도 증가에 따라 당도 40분도를 제외하고 유의하게 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 1B, 1C). 이를 통해 원료곡의 도정도가 단맛과 같은 소곡주의 맛의 변화에 직접적인 영향을 주는 것을 확인할 수 있었으며, 도정도 30분도 이상에서는 당도와 pH에 유의한 차이가 나타나지 않음도 알 수 있었다. 결과적으로 원료곡을 현미 기준 76%까지는 도정 정도에 따라 당도와 pH와 같은 맛과 관련된 특성이 변화함을 확인할 수 있었다.

도정도별로 제조된 소곡주의 유기산 조성은 Table 5와 같았다. 주류에 특유의 신맛과 시원한 청량감을 제공하며, 피로 물질 제거 등의 역할을 하는 것으로 알려진 유기산(22)을 분석한 결과 소곡주의 유기산은 주로 호박산(succinic acid)과 구연산(citric acid), 젖산(lactic acid) 및 초산(acetic acid) 순으로 구성되어, 젖산이 주를 이루는 막걸리와 그 조성이 달라 소곡주 고유의 신맛의 원인으로 판단되었다. 도정 정도가 증가할수록 도정도 40분도를 제외하고는 유기산 함량이 낮아짐을 알 수 있었다. 초산(acetic acid)의 경우 30분도 이상에서는 검출되지 않았고, 가장 많은 호박산(succinic acid)은 상대적으로 변화폭이 적었다. 소곡주의 총 유기산 함량은 도정 정도가 현미 기준 76%까지 증가될수록 유의하게 감소한다는 것을 확인할 수 있었고 이러한 경향은 도정도에 따른 pH의 감소와 일치하였다. 다만 이러한 경향이 총산(Fig. 1D)의 경향과는 달랐는데, 이는 발효 중에 생성되는 유기산과 아미노산 함량 등이 총산을 결정하는 요인으로 작용하기 때문으로, 막걸리에서도 pH가 감소함에도 단백질의 분해로 인한 2차 대사산물의 증가로 인해 총산이 감소되지 않는 완충 효과가 보고된 바 있다(22).

소곡주의 색 특성이 도정도에 따라 변화하는 양상은 Fig. 2와 같았다. 탁도는 동일한 여과과정 후 도정도에 따른 차이를 보이지 않았으나, 색도는 적색도를 제외한 명도와 황색도가 20분에서 확연히 감소함을 알 수 있었다. 다만 이러한 감소는 10분도와 20분도 사이에 나타나며 20분도에서 40분도 사이에는 색도의 차이를 보이지 않았다. 원료곡의 외층에는 일반적으로 단백질, 지질, 회분 등 전분 이외의 성분이 많으며 이것들은 국균과 효모균의 발육은 촉진시켜 술의 착색

Table 4. Amylopectin chain length distributions of glutinous rice starch having different degree of milling

Milling degree	DP ¹⁾ 6~12 (%)	DP 13~24 (%)	DP 25~36 (%)	DP 37~60 (%)
10	32.2 ^{a2)}	50.8 ^c	12.0 ^b	5.1 ^a
20	31.9 ^b	51.7 ^a	12.0 ^b	4.4 ^b
30	32.0 ^b	51.5 ^{ab}	12.1 ^{ab}	4.4 ^b
40	32.0 ^{ab}	51.4 ^b	12.2 ^b	4.4 ^b

¹⁾Degree of polymerization.

²⁾Each value is mean±standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

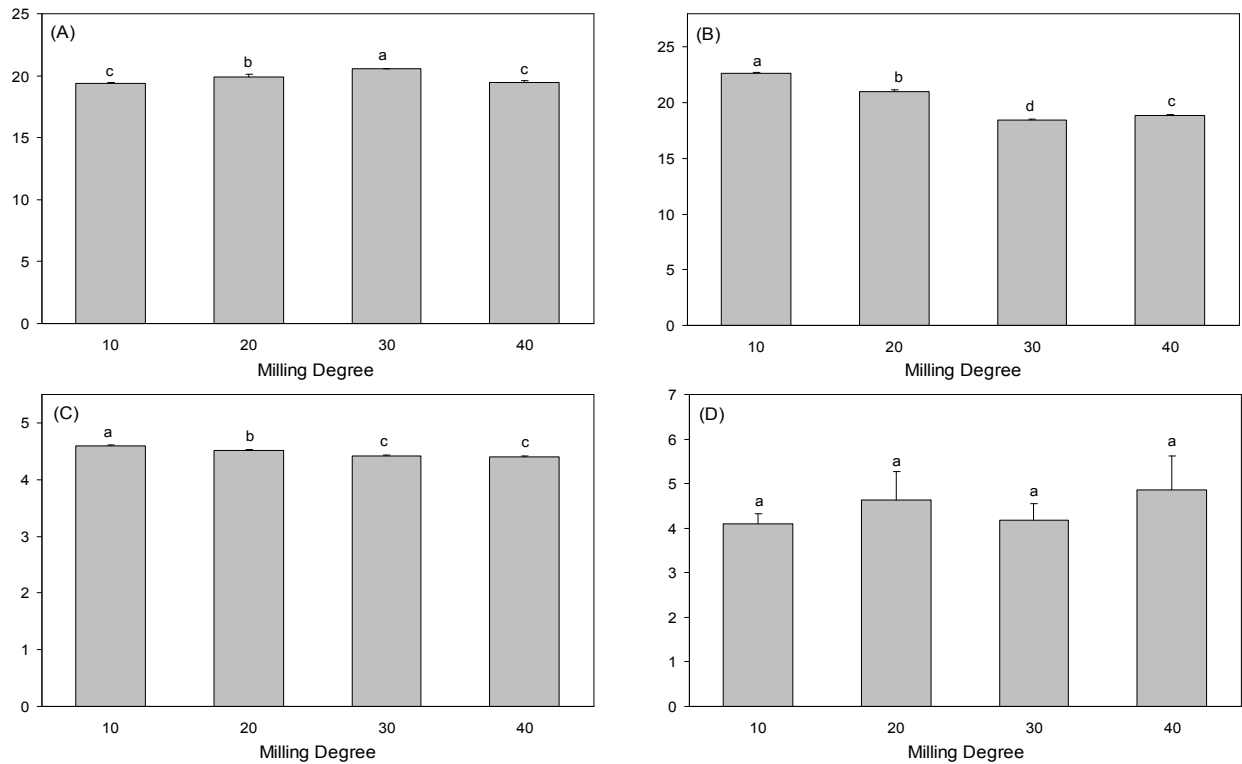


Fig. 1. Chemical properties of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling. A: ethanol contents, B: Brix degree, C: pH, D: total acidity. Bars followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

Table 5. Organic acid compositions of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling

Milling degree	Citric acid (mg/mL)	Succinic acid (mg/mL)	Acetic acid (mg/mL)	Lactic acid (mg/mL)	Total organic acid (mg/mL)
10	$0.95 \pm 0.01^{a1)}$	3.97 ± 0.01^a	0.25 ± 0.00^a	0.74 ± 0.00^a	5.9 ± 0.0^a
20	0.91 ± 0.01^b	3.90 ± 0.00^b	0.11 ± 0.00^b	0.78 ± 0.00^a	5.7 ± 0.0^b
30	0.66 ± 0.01^d	3.20 ± 0.01^d	ND ²⁾	0.50 ± 0.01^b	4.4 ± 0.0^d
40	0.75 ± 0.00^c	3.55 ± 0.01^c	ND	0.55 ± 0.05^b	4.8 ± 0.1^c

¹⁾Each value is mean \pm standard deviation. Means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

²⁾Not detected.

등에 영향을 준다고 알려져 있다(2). 이러한 성분들은 원료 곡의 도정 정도에 따라 10~20분도 전후로 급격히 감소하였고(Table 1), 이러한 경향은 색도의 변화와 관계된 것으로 판단할 수 있었다. 다만 청주는 원료 성분에 있는 철과 fer-ryglycine이 발효 과정 중 결합, diferryglycine을 형성하여 갈색 및 황색의 색을 나타낸다고 보고된 바 있으나(23), 소곡주의 경우 색 특성과 관련된 원인이 명확히 규명되어 있지 않아 추후 소곡주의 색 특성에 관계되는 요인에 대한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

또한, 도정도에 따른 소곡주의 유리당 함량 변화를 분석한 결과 도정도 증가에 따라 유리당 함량이 감소하는 것을 확인할 수 있었으며(Fig. 3), 이러한 경향은 굴절당도계를 이용한 분석결과와 일치하였다. 총 유리당 함량은 직선적으로 감소하였으며, 가장 많은 양을 차지하는 포도당의 경우도 40분도를 제외하고는 급격히 감소하는 경향을 나타내었다.

관능평가 및 통계분석

도정도별로 소곡주의 소비자 기호도 검사를 실시한 결과 원료곡의 도정도가 증가할수록 소곡주의 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었으며 이는 소곡주 고유의 단맛과 풍미의 감소에 따른 것으로 판단되었다(Fig. 4).

일반적으로 청주 등은 단백질의 함량이 낮은 쌀이 양조에 유리한 것으로 보고되고 있다(24). 소곡주는 청주 등과 달리 불완전발효로 인한 특유의 달고 풍부한 맛을 그 특징으로 삼는데, 도정도 증가에 따른 소비자 기호도 감소는 청주와는 그 경향이 다른 것으로, 소비자 기호도와 원료곡 및 소곡주 성분의 상관관계를 분석한 결과, 소곡주의 당도(0.97, $p > 0.05$), 포도당 함량(0.96, $p > 0.05$), pH(0.96, $p > 0.05$) 및 원료곡의 단백질 함량(0.97, $p > 0.05$)과 소비자 기호도가 높은 정의 상관관계를 보임을 확인할 수 있었다(Table 6). 이는 전보(9)의 품종별 원료곡의 단백질 함량과 소곡주의 당도가 소비자

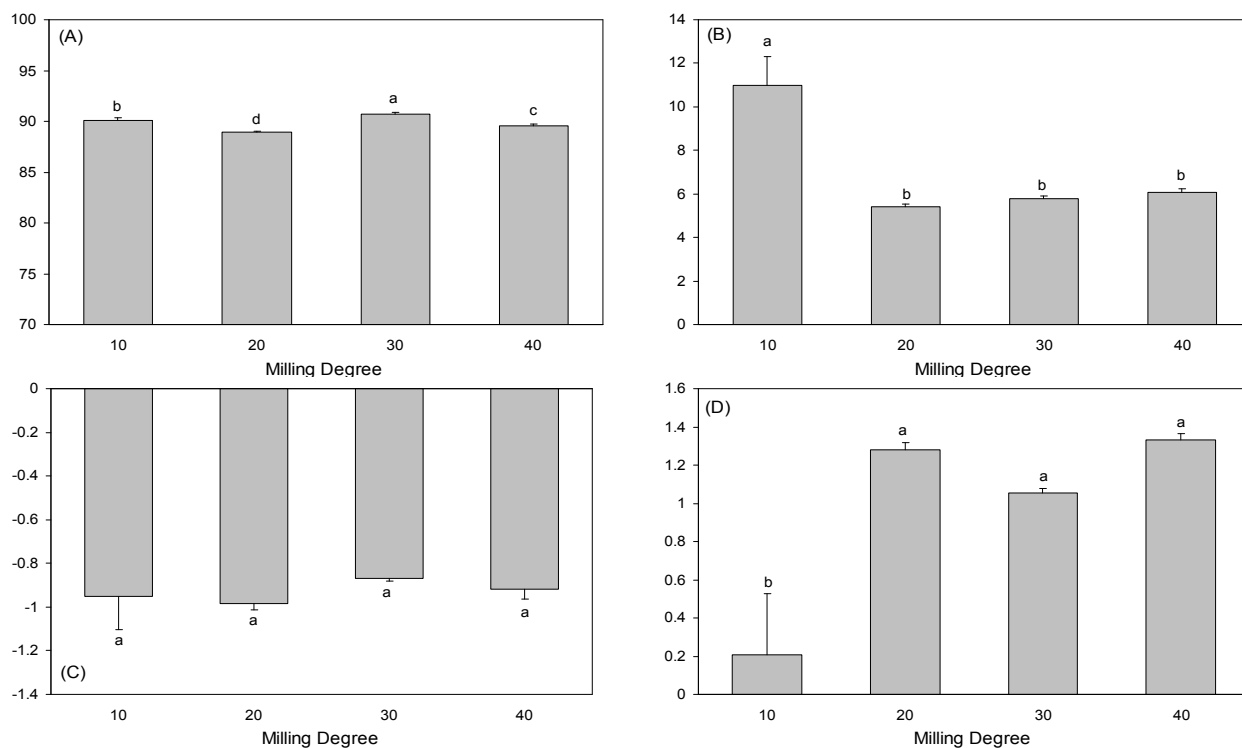


Fig. 2. Color properties of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling. A: turbidity (% transmittance at 600 nm), B: lightness (L-value), C: redness (a-value), D: yellowness (b-value). Bars followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

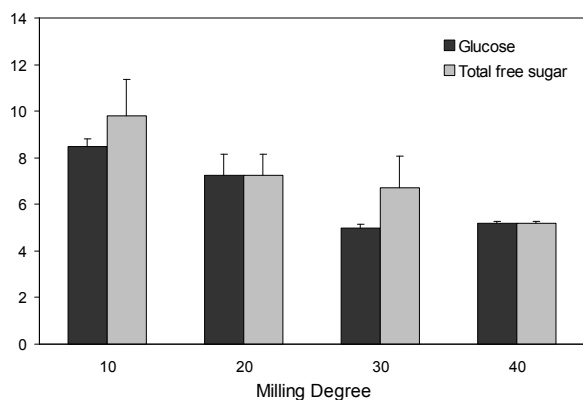


Fig. 3. Total free sugar and glucose contents of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling. Bars followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

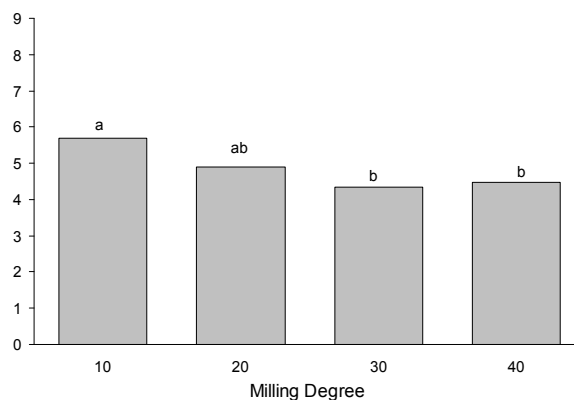


Fig. 4. Sensory evaluation of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling. Consumer preference of *Sogokju* scored for 9 point scale. Bars followed by the same letter are not significantly ($p < 0.05$) different by Duncan's multiple range test.

기호도와 정의 상관관계를 나타낸 결과와 일치하는 것으로, 도정도 증가에 따른 원료곡의 단백질 함량 감소, 소곡주의 단맛과 pH의 감소 등이 낮은 소비자 기호도의 원인이 되는 것으로 판단되었다. 즉 소곡주 원료곡의 도정 정도가 높을수록 청주와는 달리 소곡주 고유의 풍부한 맛이 감소하여 소비자 기호도가 떨어지는 것을 확인할 수 있었다.

요약

한국 전통주인 '한산 소곡주'의 품질 연구를 위해 원료인

Table 6. Pearson's correlation coefficient between physicochemical properties of *Sogokju* and its raw material and consumer preference of *Sogokju* brewed from glutinous rice having different degree of milling

Correlation	Characteristics
Positive	sugar (0.97 ^{*)1}), pH (0.96 ^{*)1}), glucose (0.96 ^{*)1}), protein (0.97 ^{*)2})
Negative	- ³⁾

¹⁾Sugar content, pH, glucose content of *Sogokju*.

²⁾Protein content of rice flour.

³⁾No correlation.

^{*}Significant at $p < 0.05$.

찰벼의 도정 정도에 따른 주질 특성을 살펴보았다. 소곡주의 원료로 주로 사용되는 동진찰벼를 현미 중량을 기준으로 92%(10분도), 84%(20분도), 76%(30분도), 68%(40분도) 수준으로 도정하여 소곡주를 제조하여 그 원료곡과 소곡주의 품질 특성과 그에 따른 기호도 변화를 분석하였다. 먼저 원료곡의 품질 특성은 도정도가 증가할수록 단백질, 지방 및 회분 함량이 급격히 감소하였으며 색 및 형태적인 변화를 수반하였고, 이는 기존의 보고와 일치하는 결과였다. 도정도에 따른 수분함량의 차이는 없었으며, 10분도를 제외하고는 물리적인 경도 차이도 나타나지 않아, 10분도 이상 시료의 경도 감소는 주로 단백질 함량의 감소와 연관된 것으로 판단되었다. 호화특성 또한 도정도가 증가할수록 전체적인 점성이 증가하는 양상을 뚜렷이 보임을 알 수 있었다. 이는 일차적으로 호화를 억제하는 단백질, 지방 성분들의 감소에 따른 것으로 판단되었으며, 이차적으로 아밀로펙틴 분지 구조가 도정도 증가에 따라 중쇄는 증가하고 장쇄는 감소하는 변화를 나타내어 이에 따른 영향이 있을 것으로 추정되었다. 도정도에 따른 소곡주 품질은 먼저 전분함량의 증가에 따라 제조수율이 증가하였으며, 알코올 함량의 유의한 차이는 없었으나, 당도와 유리당 함량이 감소하고 총 산도는 증가하여 단맛이 감소하고 신맛이 증가함을 확인할 수 있었다. 색 특성도 20분도 이상부터 명도는 감소하고 황색도가 증가하는 경향이 뚜렷하였으나 소곡주 색 특성에 대한 연구가 전무하여 관련 연구가 필요할 것으로 판단되었다. 도정도별로 소곡주의 소비자 기호도 검사를 실시한 결과 원료곡의 도정도가 증가할수록 소곡주의 소비자 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 또한 소비자 기호도와 도정도에 따른 소곡주 품질의 상관관계 분석 결과, 소비자 기호도가 소곡주의 당도 및 포도당 함량, pH 및 원료곡의 단백질 함량과 상관관계를 나타내어, 원료곡 도정에 따른 소곡주 고유의 달고 풍부한 맛의 감소가 낮은 소비자 기호도의 원인인 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 시험은 농촌진흥청 '벼 육성품종 용도별 가공적성 구명 및 실용화 연구'과제의 시험연구비에 의해 수행되었으며, 시험 수행 시 소곡주 제조에 많은 도움을 주신 무형문화재 보유자 후보, 나장연(羅莊然)님께 감사의 인사를 올리는 바이다.

문헌

- Rural Development of Administration. 2010. *Cultivation manual for waxy rice*. Suwon, Korea. p 134-137.
- Kim SR, Ahn JY, Lee HY, Ha TY. 2004. Various properties and phenolic acid contents of rices and rice brans with different milling fractions. *Korean J Food Sci Technol* 36: 930-936.
- Kim HR, Lee AR, Kwon YH, Lee HJ, Jo SJ, Ahn BH. 2010. Physicochemical characteristics and volatile compounds of glutinous rice wines depending on the milling degrees. *Korean J Food Sci Technol* 42: 75-81.
- Cultural Heritage Administration of Korea. http://www.cha.go.kr/korea/heritage/search/search01.jsp?mc=NS_04_03_01
- Kim IH, Park WS, Koo YJ. 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: 339-348.
- Park JE, Jeon YJ, Kim JH, Kim SH. 2008. Isolation and identification of filamentous fungi from indoor air of a Sogokju traditional rice wine factory. *Korean J Mycol* 36: 1-8.
- So MH. 1992. Changes in the chemical components and microorganisms in Sogokju-mash during brewing. *Korean J Food Nutr* 5: 69-76.
- Lee CY, Kim TW, Sung CK. 1996. Studies on the souring of Hansan Sogokju (Korean traditional rice wine). *Korean J Food Sci Technol* 28: 117-121.
- Chun A, Kim DJ, Yoon MR, Oh SK, Hong HC, Choi IS, Woo KS, Kim KJ, Ju SC. 2010. Variation in quality and preference of Sogokju (Korean traditional rice wine) from waxy rice varieties. *Korean J Crop Sci* 55: 177-186.
- Eun JB, Jin TY, Wang MH. 2007. The effect of waxy glutinous rice degree of milling on the quality of Jinyangju, a Korean traditional rice wine. *Korean J Food Sci Technol* 39: 546-551.
- National Institute of Crop Science. 2003. Evaluate the quality and taste of rice. Rural Development Administration, Suwon, Korea.
- Nishi A, Nakamura Y, Tanaka N, Satoh H. 2001. Biochemical and genetic analysis of the effects of amylose-extender mutation in rice endosperm. *Plant Physiol* 127: 459-472.
- Chun A, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korean J Crop Sci* 50: 88-93.
- National Tax Service Technical Service Institute. 2008. *Alcohol Policy Analysis*. Seoul, Korea. p 37-40.
- Ryu BM, Kim JS, Kim MJ, Lee YS, Moon GS. 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: 311-315.
- 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.
- Jeong EG, Lee CK, Choi YH, Kim JT, Kim S, Son JR. 2008. Identification of chalkiness development of milled waxy rice grains with harvest times and the moisture contents. *Korean J Crop Sci* 53: 58-63.
- Webb BD, Pomeranz Y, Afework S, Lai FS, Bollich CN. 1986. Rice grain hardness and its relationship to some milling, cooking, and processing characteristics. *Cereal Chem* 63: 27-30.
- Kim OW, Kim H, Lee SE. 2005. Color modeling of milled rice by milling degree. *Korean J Food Preserv* 12: 141-145.
- Martin M, Fitzgerald MA. 2002. Proteins in rice grains influence cooking properties. *J Cereal Sci* 36: 285-294.
- Han XZ, Hamaker BR. 2001. Amylopectin fine structure and rice starch paste breakdown. *J Cereal Sci* 34: 279-284.
- Lee TJ. 2010. Changes in total acid and organic acid during production and distribution processes of *Makgeolli*, traditional alcohol of Korea. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan, Korea.
- Okamoto M, Yamauchi T, Yano S, Kurose N, Kawakita S, Takahashi K, Nakamura T. 1999. Preservation of sake quality by decreasing the dissolved oxygen concentration. *J Brew Soc Jpn* 94: 827-832.
- Choi HC. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. *Korean J Crop Sci* 47: 15-32.

(2011년 7월 18일 접수; 2011년 12월 29일 채택)