

Quality Characteristics of *Hwanggeumju* as a Traditional Home-Brewed Liquor

Seong Yeol Baek, Joo-Yeon Kim, Chang Ho Baek, Ji-Ho Choi, Han-Seok Choi, Seok-Tae Jeong, and Soo-Hwan Yeo[†]
Fermented Food Science Division, Department of Agro-food Resource, NAAS, RDA, Suwon 441-853, Korea

전통 가양주인 황금주의 품질 특성

백성열 · 김주연 · 백창호 · 최지호 · 최한석 · 정석태 · 여수환[†]
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효식품과

Abstract

The quality characteristics of *Hwanggeumju* (a type of traditional Korean rice wine), which has been described in an ancient document (*Sangayorok*), were investigated. During its fermentation, its pH gradually decreased from 4.23 to 3.96; and after four days of fermentation, its sugar content significantly decreased. After seven days, its alcohol content rapidly increased to 15.8 percent. Its major organic acid is lactic acid, but malic, succinic, citric and acetic acid were also detected in it. The free amino acid analysis showed relatively high alanine, arginine, asparagine, glutamic acid and leucine contents. The sensory evaluation resulted in high scores for color, turbidity and taste.

Key words : *Hwanggeumju*, *Sangayorok*, home-brewed liquor, restore, sensory evaluation

서 론

우리술은 상고시대부터 곡물을 주원료로 빚은 술로써 고구려 동명왕(주몽)의 탄생신화(고삼국사기)를 시초로 『삼국사기』, 『삼국유사』, 『고려도경』, 『제민요술』 등 수많은 고문헌에 전통주가 기록되어 오랜 역사와 문화를 지니고 있다(1,2). 전통주는 우리나라의 고유한 생활문화의 하나로써, 국내에서 생산된 원료, 주식으로 삼는 쌀을 주재료로 하여 발효제인 전통누룩을 사용하여 오랜 세월 동안 전승되어온 양조법으로 빚은 술로서, 지금처럼 내다 파는 술이 아니라 집에서 빚어 나눠 마시는 가양주 형태로 발달하였다. 특히, 그 해 수확한 햇곡식이나 해산물을 조상신에게 올리는 데서 출발하여 하늘·신·조상들에게 바치는 음식으로서 뿐만 아니라 반주(飯酒)를 비롯하여 부모 봉양과 손님 접대, 그리고 농사일에 쓰는 농주(農酒)로 사용되었다는 공통된 문화와 역사를 바탕에 깔고 있는 것이 특징이다

(3). 삼국 및 고려시대를 거쳐 오면서 고을마다 술을 빚는 기술이 발달하였고, 지역에 따라 특산물, 양조용수, 발효제인 누룩 및 담금 방식의 차이로 다양하고 독특한 전통주가 꽃을 피우게 되었다. 특히, 조선시대에는 승유정책과 농본주의 정책으로 집집마다 술을 빚는 르네상스를 맞이하였다(4,5). 그 후, 일제강점기에는 자가 양조를 금지하는 ‘주세령’이 발표되면서 전통주는 명맥을 유지하기 어려워졌고, 광복 이후에도 일제 강점하의 주세령 골격이 그대로 유지되었다. 이로 인해 650여종에 이르던 전통주가 1982년에는 30여종으로 줄어들었으며, 오늘날까지 일본식 술 빚기와 획일적인 방식의 개량주들이 자리 잡게 되었다(6).

지금까지 전통주에 관한 연구로는 양조용 미생물(7-9), 발효제인 누룩(10,11), 효소와 담금법(12) 및 술덧의 성분분석(13) 위주로 많은 연구가 이루어졌다.

최근, 우리 술의 발굴과 개선에 대한 필요성이 높아짐에 따라 역사의 뒷안길에 사라졌던 전통주 발굴과 복원 연구가 농촌진흥청에서 본 저자 중심으로 활발히 진행되고 있다. 이에 고문헌을 통한 전통가양주제조 기술의 확립과 재현을 통하여 우리 술의 위상을 찾기 위한 일환으로 조선 초기에

[†]Corresponding author. E-mail : yeobio@korea.kr
Phone : 82-31-299-0580, Fax : 82-31-299-0554

출판된 산가요록 중심으로 전통주 복원을 시작하였으며 그 중에서도 ‘술 빛깔이 황금처럼 밝고 노란색을 띠다’고 하여 붙여진 ‘황금주’를 복원하였다. 이 술의 특징은 멥쌀과 찹쌀을 이용하여 빛은 이양주로서 오랫동안 가양주로서 맥을 이어져 왔으며 주로 중산층에서 즐겨 마셨던 ‘생활주’로 민가에 널리 보급된 서민용 술이었다. 『명의병록』에는 요통과 가슴속의 빈혈을 덜어주며 위와 장을 안정시킨다고 기록된 ‘황금주’는 기능성이 뛰어난 우리 고유의 전통주이다. 이 술의 특징은 달고도 매운 술로서 그 맛은 달고 쓰며, 매우 기이한 것으로 알려져 있고 술을 잘 마시는 사람도 두·세잔 이상은 못 마시는 것으로 기록되어져 있다(14).

따라서, 본 연구에서는 농경중심의 유교 문화권인 조선 시대에 양반과 서민층에서 오랫동안 즐겨 마셨던 비주(秘酒)인 황금주를 고문헌(산가요록)에 기록된 방법으로 재현하여 이의 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 원료와 도구는 국내에서 생산된 멥쌀(추청미), 찹쌀(동진찰), 용수, 항아리 등을 사용하였고, 발효제인 누룩은 (주)상주곡자에서 구입하여 사용하였다.

황금주 제조법

황금주 제조는 조선 초기 고문헌인 「산가요록」(1450년경)에 기록된 제조법(15)으로 빚었다(Fig. 1-A). 위 문헌에 기록된 황금주의 발효기간은 총 10일이며, 온도는 문헌에 기록되지 않았지만 당시 제조된 계절과 시기를 고려하여 25℃에서 발효를 하였다(Fig. 1-B). 또한, 황금주는 밀술과 덧술을 담그는 전형적인 이양주로서, 밀술은 멥쌀(1.2 kg)을 깨끗이 씻어 불순물을 제거한 후 16시간 침지한 다음,

물기를 제거하였다. 이 멥쌀을 분쇄하여 쌀가루로 제조한 다음, 담금수(6 L)를 혼합하여 죽을 만들어 냉각시켰다. 제조된 죽에 누룩(0.6 kg)을 혼합하고 25℃에서 3일간 발효를 시켰다. 덧술은 찹쌀(0.6 kg)을 세미, 증자하여 고두밥을 제조한 후, 제조된 밀술에 첨가하고 7일간 발효시킨 후 여과하였다(Fig. 2).



Fig. 2. The prototype of *Hwanggeumju* restored from ancient documents (*Sangayorok*)

pH 및 적정산도 측정

시험 제조된 주류의 pH는 발효액을 거르로 여과하고 얻은 액을 다시 원심분리기(RC-3C, Sorvall, USA)를 사용하여 5,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 배양액으로 pH meter (Orion SA 520, Thermo, Washington DC, USA)로 측정하였다. 적정산도는 일정량의 시료를 취하여 여과지로 여과한 검체 10 mL를 100 mL 삼각플라스크에 취한 다음, 1% phenolphthalein 지시약을 2~3방울 떨어뜨린 후, 0.1 N NaOH로 중화 적정하였으며 소비된 용액의 양을 산도로 표시하였다.

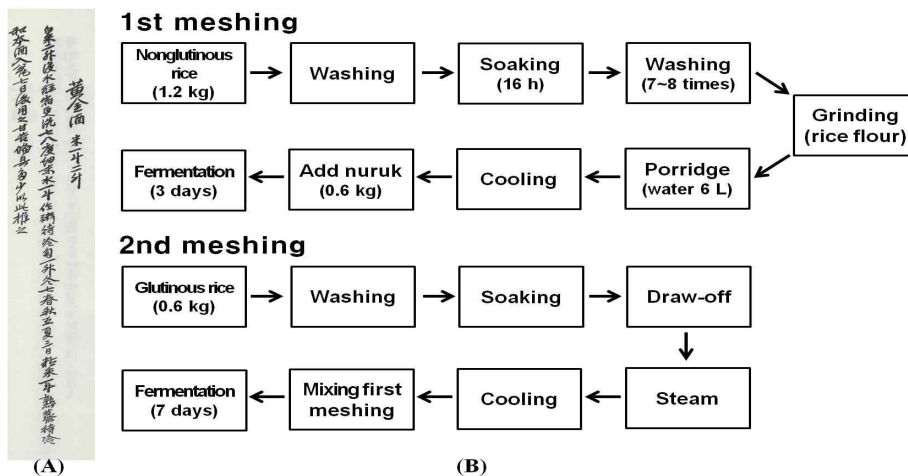


Fig. 1. Processing method (A) and schematic diagram (B) of *Hwanggeumju* originated from ancient documents (*Sangayorok*)

아미노산도 측정

아미노산도는 phenolphthalein을 3~4방울 떨어뜨려 0.1 N NaOH로 중화화 다음, 중성 포르말린 용액 5 mL를 가하여 유리된 아미노산을 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 선풍색으로 변화하는데 소비된 mL 수로 측정하였다(16).

품온 측정

온도는 HOBO (USA)사의 data logger U12-013, water temp pro v2 (U22-001)를 이용하여 술덧의 품온을 각각 발효 1, 2, 4, 및 7일째에 측정하였다.

알코올 함량

알코올 함량은 주류분석규정의 주정분석에 따라 시료 100 mL를 취하여 증류한 다음 15°C로 맞추고 주정계로 측정하였다(17).

환원당 및 당도 분석

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS) 방법으로 분석(18)하였다. 희석한 시료 용액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 넣고 끓는 수조에서 5분 동안 끓인 다음, 실온에서 냉각하였다. 이에 21 mL의 증류수를 넣고 잘 혼합한 후, spectrophotometer (JP/U-2000, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)로 550 nm에서 흡광도를 측정하였으며, glucose standard curve를 이용하여 환원당 함량(% w/v)을 계산하였다. 당도는 굴절 당도계 (ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

유기산 분석

발효액을 원심분리 (4°C, 10,000 g, 30 min)한 후, 상징액을 HLB Sep-pak cartridge (Waters Co., USA)에 통과시켜 HPLC를 이용하여 분석하였다. 모든 시료는 분석 전에 0.45 µm membrane filter로 여과하여 시료로 사용하였다. 분석조건은 Aminex HPX-87H (300 mm×7.8 mm, Bio-rad Co., CA, USA) column을 이용, 30°C에서 0.6 mL/min의 유속으로 210 nm에서 검출하였다. 이때 이동상은 8 mM sulfuric acid를 사용하였다. HPLC는 Sycam (S-series, Germany)사의 pump, 20 µL의 loop를 가진 autoinjector 및 UV detector를 이용하였다.

유리아미노산

시료 1 g에 70% 에탄올 10배를 넣고 homogenizer로 균질화한 후, 80°C에서 15분간 진탕 가열하였다. Filter paper (No. 2)를 사용하여 여과한 후, 남은 잔사에 다시 2회에 걸쳐 70% 에탄올을 넣어 재추출한 다음, 가열 및 여과하였다. 상징액을 모두 합하여 45°C 이하의 온도에서 감압 농축하여 에탄올을 제거 하였다.

이후 ethyl acetate 2 mL를 가하고 원심분리 (3,000 rpm, 15 min) 하여 물 층을 회수하여 45°C에서 감압 농축하였다.

농축액은 sodium citrate buffer (pH 2.2)에 용해하여 0.2 µm membrane filter (Millipore Co. Ireland)로 여과한 후, amino acid analysis system (Sycam S-4300, Germany)을 이용하여 분석하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating condition of amino acid analysis system for free amino acid

Amino acid analysis	Sycam S-4300
Column	Cation separation Lithum. 4.6×150 mm Cation Lithum filter 4.6×100 mm
Detector	UV-Vis (440 - 570 nm)
Buffer flow rate	0.45 mL/min
Ninhydrin flow rate	0.25 mL/min
Injection volume	100 µL
Mobile phase	A (pH 2.85): Lithum citrate 1.41%+citric acid 0.7%+methanol 5%+HCl 0.9%
	B (pH 4.20): Lithum citrate 1.41%+citric acid 0.7%+HCl 0.6%
	C (pH 3.30): Lithum citrate 1.88%+lithum chloride 5.07%+HCl 1%

관능평가

복원한 황금주의 관능평가는 발효가 끝난 술덧을 여과·제성하고 1일 동안 냉장 보관(4°C)하여 마시기 좋게 숙성시킨 후, 10명의 전문패널이 7가지 항목(색, 탁도, 향, 단맛, 신맛, 후미, 기호도)을 7점 척도로 기호성 평가를 하였다.

결과 및 고찰

pH, 산도, 아미노산도 및 품온 변화

황금주의 발효 시기별 pH와 적정산도 변화를 Fig. 3-A, B에 나타내었다. 밑술에 덮밥을 넣고, 발효 1일째 pH는 4.23 이었으며, 2일째 3.45로 감소하였다가 완만히 증가하였다. 이는 누룩미생물과 효모의 상호작용으로 분해된 단백질 및 당 성분들이 완충작용을 하여 pH가 낮아지지 않았다.

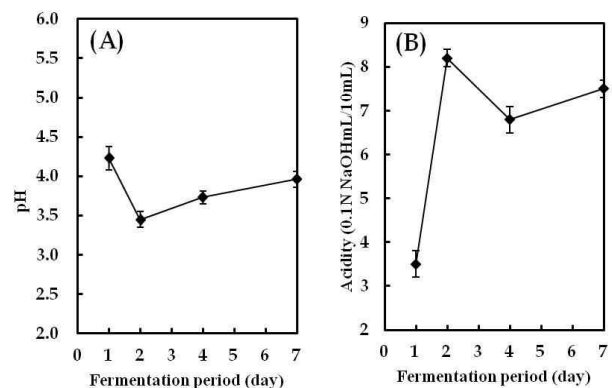


Fig. 3. Changes in pH and acidity of *Hwanggeumju* during fermentation time. Error bars represent mean±S.D.

술덧 내의 적정산도는 발효 초기에 급격히 증가(8.2)하였지만, 발효 7일부터 7.5로 감소되었다. 이는 Cho 등(19)의 연구 결과처럼 발효 초기에 산도가 급격히 증가하다가 발효 중반 이후에 큰 변화 없이 일정하게 유지되었다. 이러한 현상은 누룩이나 원료에서 유래되며 발효가 진행되면서 술덧 내의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용으로 생성된 각종 유기산들이 더해지면서 산도가 증가한데서 원인을 찾을 수 있다. 특히, 술덧의 단백질이 분해되어 아미노산의 증가와 당류, 알코올을 성분들이 술덧의 완충능을 높여 준 것으로 여겨진다(20).

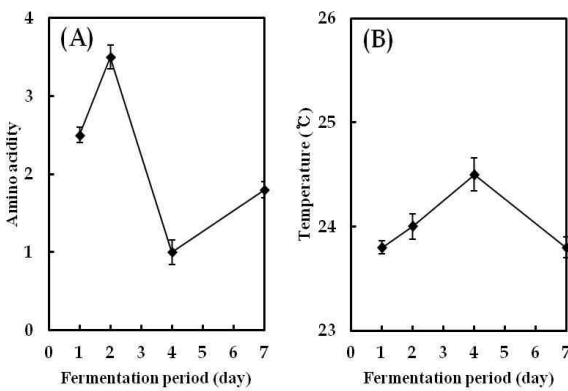


Fig. 4. Changes in acidity and temperature of *Hwanggeumju* during fermentation time. Error bars represent mean±S.D.

아미노산도는 술덧의 주원료에 함유된 단백질이 발효과정에서 미생물이 내는 단백질 분해 효소에 의해 유리되는 아미노산을 측정된 것으로, 적당량의 유리 아미노산은 술에 감칠맛을 부여하기도 한다. 그러나 지나치게 많이 생성될 때에는 쓴맛과 노주화된 것 같은 느끼한 맛을 내어 주질을 떨어뜨리는 주요한 원인이기도 하다(21). 발효 시기별 아미노산도의 변화는 Fig. 4-A에 나타 내었다. Jung 등(21)

의 연구 결과와 유사하게 황금주의 아미노산도는 초기에 높은 수치(3.5)를 보였지만 감소하다가 발효 4일 이후부터 증가하여 발효 종료 시점에 1.8로 양호한 수준의 아미노산도를 나타내는 것으로 나타났다. 본 연구에서 복원한 황금주의 주질은 아미노산도가 낮아 느끼하지 않고 깔끔한 특성을 가진 것으로 분석되었다.

밑술에 덮밥을 한 후, 황금주의 발효 시기별 품온 변화를 Fig. 4-B에 나타내었다. 술덧의 품온은 발효 초기보다 중기에 약 1°C 정도 증가하였다가 감소하였다. 발효 2~4일에 효모에 의해 발효가 활발하게 진행되면서 생긴 발효열과 더불어 알코올 생성이 증가한 것과 부합하였다. 담금 4일 이후, 품온이 떨어지는 것은 술덧에서 알코올 발효가 거의 종료된 것으로 여겨진다.

술덧의 당도, 환원당 및 알코올 함량 변화

황금주의 발효 시기별, 술덧의 당도, 환원당 및 알코올 함량 등의 이화학적 특성을 Fig. 5에 나타내었다. 술덧의 당도는 발효초기에 13.9에서 담금 4일에는 24.6 °Brix로 최고치를 나타내었으며 이후 감소하였다(Fig. 5-A). 담금 4일까지 함량이 계속 증가하다가 그 후부터 원료 중 전분질이 당화효소에 의해 분해됨과 동시에 효모의 영양원이나 발효 기질로 이용되어 발효 중기 이후부터 당 함량이 감소되었다(22). 이 결과는 So 등(19)과 Park 등(11)이 누룩을 이용하여 탁주를 담금 하였을 때, 당의 변화와 유사한 결과를 나타냈으며, Jin 등(23)과 비슷한 결과를 나타냈다. 따라서 술덧에서 당도가 높은 것은 술덧 내의 당도가 높은 이유는 전분질 원료 대비 첨가되는 가수량과 누룩 양이 적어 당화와 알코올 발효가 제대로 되지 않은 것을 알 수 있다.(24).

환원당 변화는 발효 초기에 91 mg/mL에서 발효 7일째 33.4 mg/mL로 급격히 감소하였다(Fig. 5-B). 발효 초기에 환원당의 함량이 높았던 것은 누룩속의 당화효소 작용이

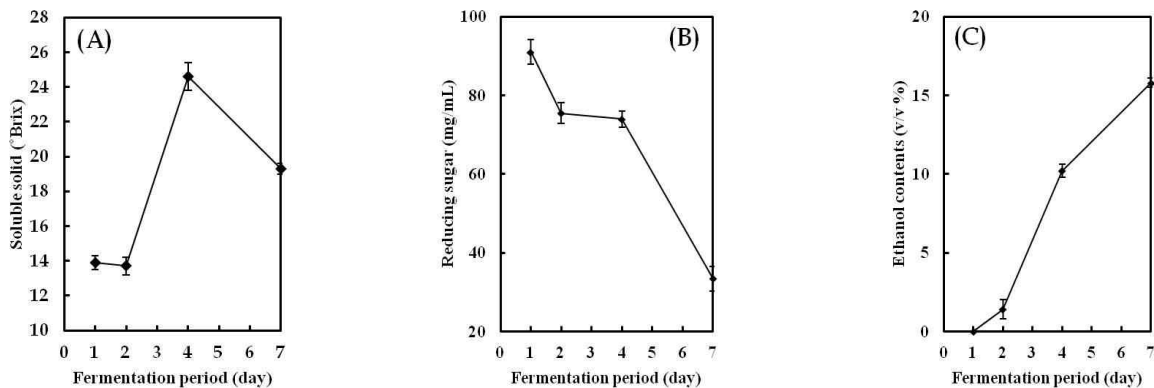


Fig. 5. Changes in physiochemical properties of *Hwanggeumju* during fermentation time. Error bars represent mean±S.D.

Table 2. Organic acid contents of *Hwanggeumju* restored from ancient documents

<i>Hwanggeumju</i>	Organic acid (mg%, w/v)					Total
	Acetic acid	Citric acid	Lactic acid	Malic acid	Succinic acid	
	0.2±0.03 ¹⁾	47.9±2.51	971.5±4.21	70.2±0.98	59.2±2.01	1,149

1) All values are expressed as mean±S.D. of triplicate determinations.

왕성한 반면 효모의 개체수가 적었던 것으로 발효 중기 이후, 효모에 의한 알코올 발효로 환원당 함량이 급격히 감소되었다. 본 실험 결과는 Joung 등(25)의 술덧 발효 중의 환원당 함량 변화 결과와 유사하였다.

술덧의 알코올 함량은 발효가 진행되면서 그 양이 증가하는 양상을 나타내었다. 담금 2일에 1.4%에서 급격하게 증가하여 발효 7일째 15.8%로 최대치를 보였다(Fig. 5-C). 담금 후, 누룩이 가지는 당화 효소작용으로 고두밥의 전분이 당으로 분해되고 효모의 발효 기질로 이용되어 일정

기간까지 알코올 함량이 상승되었다(10). 제조한 황금주의 알코올 함량이 높은 것이 중요한데 이는 알코올 성분이 황금주의 보존과 향미에 영향을 주기 때문이다. 본 실험의 결과는 Iwata 등(26)이 청주 제조시 탄수화물 첨가로 알코올 함량이 증가되었다는 결과와 일치하였다.

술덧의 유기산 성분 분석

유기산은 술 맛을 결정하는 중요한 요인 중 하나로 알려져 있다. 제조된 황금주의 유기산 성분 분석 결과를 Table 2에 나타내었다. 술덧에서 acetic, citric, lactic, malic 및 succinic acid의 유기산 등이 검출되었으며, 부드러운 신맛을 내는 lactic acid가 주요 유기산(971.5 mg%)으로서 가장 많이 함유되었다. 반면, 쌀을 주원료로 한 탁·약주의 주요 맛 성분의 하나인 succinic acid는 낮은 함량(59.2 mg%)을 가지고 있었으며, 이는 Lee 등(27)과 Jeong 등(28)의 결과와 유사하게 나타났다.

Table 3. Free amino acid components of *Hwanggeumju* restored from ancient documents

Amino acids	<i>Hwanggeumju</i> (mg%)
Alanine	33.20
Ammonia	2.81
Arginine	35.51
Asparagine	24.59
Aspartic acid	8.81
Carnosine	1.13
Cystine	2.58
Glutamic acid	30.66
Glycine	11.48
Histidine	5.21
Isoleucine	5.60
Leucine	19.99
Lysine	18.16
Ornithin	18.59
Phenylalanine	15.76
Phosphoserine	1.96
Proline	13.42
Serine	8.39
Taurine	2.57
Threonine	5.08
Tyrosine	17.69
Valine	10.61
α-Aminoadipic acid	1.47
β-Aminoisobutyric acid	1.28
γ-Aminobutyric acid	4.86
Total	296.55

황금주 술덧의 유리아미노산 분석

제조된 황금주의 유리아미노산 분석 결과를 Table 3에 나타내었다. 유리아미노산 함량은 건조물 100 g당 arginine이 35.51 mg%로 가장 높았으며, alanine, glutamic acid 순으로 나타났다. 총 유리아미노산은 301.41 mg%, 필수 아미노산 중 methionine과 tryptophan을 제외한 6종의 아미노산이 75.2 mg% 함량으로 분석되었으며, 기능성 강화물질로 알려진 γ-aminobutyric acid (GABA)는 4.86 mg%로 나타났다. 단맛을 나타내는 alanine, glycine, serine이 53.07 mg%로 나타났으며, 쓴맛과 단맛을 동시에 내는 proline이 13.42 mg%, 약한 쓴맛을 내는 histidine, tyrosine, valine이 33.51 mg%와 쓴맛을 내는 leucine, phenylalanine이 35.75 mg%로 분석되어 단맛과 쓴맛의 비율이 비슷하게 나타났다. 그리고 aspartic acid와 glutamic acid의 산성 아미노산 함량은 8.81 mg%, 30.66 mg%로 나타났으며, 염기성 아미노산 (arginine, histidine, lysine) 함량은 58.88 mg%로 산성 아미노산보다 높았다.

관능평가

복원된 황금주(Fig. 2)를 10명의 패널을 대상으로 색, 향, 맛, 탁도 및 전체 기호도를 실시하였으며, 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 복원한 황금주에 대한 관능평가를 실시한 결과, 탁도와 신맛에 있어서 약간 낮은 점수를 받았지만, 색과 향 및 전체 기호도에서 전반적으로 양호한 결과를

Table 4. Sensory characteristics of *Hwanggeumju* restored from ancient documents

	Sensory evaluation ¹⁾						
	Color	Turbidity	Flavor	Sweetness	Sourness	Aftertaste	Overall acceptability
<i>Hwanggeumju</i>	5.8±0.92 ²⁾	5.2±1.14	5.4±1.26	5.5±0.85	5.1±1.10	4.7±0.95	5.4±0.97

¹⁾Estimated by 7 point scale, where 7, excellent; 6, very good; 5, good; 4, just good; 3, poor; 2, very poor; 1, unacceptable

²⁾All values are expressed as mean±S.D. of triplicate determinations.

나타내었다. 이는 유기산과 알코올의 함량이 적절하고 또한, 아미노산의 함량도 풍부하여 신맛, 쓴맛, 감칠맛 및 단맛이 전체적인 조화를 잘 이룬 것으로 보인다.

이러한 결과로 보아 오랫동안 가양주로서 맥을 이어져왔던 황금주가 일제 강점기 때 사라졌으나 오늘날 과학적 재조명을 통해 복원과 산업화의 가능성이 높은 약주로 여겨진다.

요 약

본 연구에서는 조선시대 농경중심의 유교문화사회에서 양반과 서민층에서 오랫동안 즐겨 마셨던 황금주를 고문헌(산가요록)에 기록된 방법으로 복원하여 이들의 품질 특성을 조사하였다. 이양주인 황금주 술덧의 pH는 점진적으로 낮아(pH 4.23 → 3.96)졌으며, 환원당 함량은 발효 4일 이후 큰 폭으로 감소하였고 알코올은 발효 4일째 급격히 생성되어 발효 7일째 15.8%로 증가하였다. 황금주의 주요한 유기산은 lactic acid이고 malic, succinic, citric 및 acetic acid 순으로 나타났다. 유리아미노산을 분석한 결과, alanine, arginine, asparagine, glutamic acid 및 leucine 함량은 상대적으로 높게 나타났다. 색도, 탁도, 향미 등의 관능평가에서도 높은 점수를 받았다. 이러한 결과로 보아, 오랫동안 가양주로서 맥을 이어져 왔던 황금주가 일제 강점기를 통해 사라졌으나 최근, 전통주 복원 사업을 통해 현대인에게도 관능특성이 좋은 것으로 나타나 산업화 가능성이 높은 약주로 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ006764)의 지원에 의해 이루어진 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee SL (1986) Korean fermented foods. Ewha womans university press, Seoul, Korea, p 197

2. Kim CJ, Kim GC, Kim DY, Oh MJ, Lee SG, Lee SO, Jeong ST, Jeong JH (1990) Fermentation Technology. Seonjinmunhwasa, Seoul, Korea, p 59-79

3. Park RD (2009) Hanmathaneol. Food culture, 2, 32-37

4. Kim LH, 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 Soc of Food Cult, 11, 339-348

5. Kim YJ, Han YS (2006) The use of Korean traditional liquors and plan for encouraging it. Korean J Microbiol Biotechnol, 21, 31-41

6. Park RD (2004) Traditional liquor. Daewonsa, Seoul, Korea. p 15-25

7. Jo GY, Lee CW (1997) Isolation and identification of the fungi from *nuruk* J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 759-766

8. Kim HS, Hyun JS, Kim J, Ha HP, Yu TS (1997) Characteristics of useful fungi isolated from traditional Korean *nuruk* J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 767-774

9. Lee SH, Jung HJ, Yeo SH, Kim HS, Yu TS (2004) Characteristics of α-amylase of, a new species, *Aspergillus coreanus* NR 15-1. Korean J Biotechnol Bioeng, 19, 301-307

10. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS (1997) Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *nuruk* during fermentation. Korean J Food Sci Technol, 29, 555-562

11. Park CS and Lee TS (2002) Quality characteristics of *takju* prepared by wheat flour *nuruks*. Korean J Food Sci Technol, 38, 296-302

12. Lee MK, Lee SW, Yoon TH (1994) Quality assessment of *yakju* brewed with conventional *nuruk* J Korean Soc Food Sci Nutr, 23, 78-89

13. Lee TS and Han EH (2000) Volatile flavor components in mash of *takju* by using *Rhizopus japonicus* *Nuruks*. Korean J Food Sci Technol, 29, 691-698

14. Yun SK (1998) Suunjabang Juchan. Shinkwang

15. Yu MN, Ahn YS, Kim MH (2004) Sangayorok. Rural development administration, Minhoart, Suwon, Korea, p 74

16. Lee HS, Park CS, Choi JY (2000) Quality characteristics of the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. Korean J Food Sci Technol, 42, 56-62
17. Hwang SJ and Ahn JC (2008) Quality characteristics of Jeolpyeon containing *Astragalus membranaceus* extract. Korean J Food Cookery Sci, 24, 266-271
18. Min SH and Park OJ (2008) Quality characteristics of Yanggaeng prepared with different amounts of *Astragalus membranaceus* powder. J East Asian Soc Dietary Life, 18, 9-13
19. Cho IK, Huh CK, Kim YD (2010) Quality characteristics of Yakju (a traditional Korean beverage) after addition of different tissues of *Opuntia ficus indica* from Shinan, Korea. Korean J Food Preserv, 17, 36-41
20. Lee JO, Kim CJ (2011) The influence of adding buckwheat sprouts on the fermentation characteristics of *Yakju*. Korean J Food Culture, 26, 72-79
21. Jung HK, Park CD, Park HH, Lee GD, Lee IS, Hong JH (2006) Manufacturing and characteristics of Korean traditional liquor, *Hahyangju* prepared by *Saccharomyces cerevisiae* HA3 isolated from traditional *Nuruk*. Korean J Food Sci Technol, 38, 659-667
22. So MH, Lee YS, Noh WS (1999) Changes in microorganism and main components during *Takju* brewing by a modified *Nuruk*. Korean J Food Nutr, 12, 226-232
23. Jin TY, Chung HJ, Eun JB (2005) The effect of replacement levels of non-waxy rice on the quality of *Jinyangju*, a Korean traditional rice wine made of glutinous rice. Korean J Food Sci Technol, 37, 939-943
24. Park JH, Yeo SH, Jeong ST, Won MH, Choi JH (2011) Characteristics of *Samhaeju* Made by Various Processing Methods Originating from Ancient Documents. J East Asian Soc Dietary Life, 21, 853-862
25. Joung EJ, Paek NS, Kim YM (2004) Studies on Korean *Takju* using the by-product of rice milling. Korean J Food & Nutr, 27, 199-205
26. Iwata H, Iwase S, Matsuura H, Suzuki T, Aramaki I (2001) Sake making uncooked rice polish. J Brew Soc Japan, 96, 63-69
27. Lee WK, Kim JR, Lee MW (1987) Studies on the changes in free amine acid and organic acids of *Takju* prepared with different koji strains. J Korean Agri Chem Soc, 30, 323-327
28. Jeong JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS (2006) Changes in quality of spray-dried and freeze-dried *Takju* powder during storage. Korean J Food Sci Technol, 38, 513-520

(접수 2012년 8월 3일 수정 2012년 11월 28일 채택 2012년 12월 6일)