

Quality characteristics of *Yakju* at addition sprout and root of reed

Sung-Tae Kim, So-Mang Kim, Jae-Hee Jeong, Yong-Doo Kim*

Department of Food Science and Technology, Sunchon National University, Suncheon 57922, Korea

갈대 뿌리와 갈대순 첨가에 따른 약주의 품질특성

김성태 · 김소망 · 정재희 · 김용두*

순천대학교 식품공학과

Abstract

This study was performed to improve the availability of reed and quality of traditional *Yakju* by using roasted reed. The pH of sprout *Yakju* was 3.43, whereas the pHs of other *Yakjus* were 3.57. No remarkable differences were observed in contents of total titratable acids and reducing sugars. Color changes were measured by Hunter's color value; L value decreased, whereas redness (+a) and yellowness (+b) increased during fermentation. Ethanol content of *Yakjus* prepared with sprout and root were 15.30% and 15.28%, respectively, which were lower than that of control *Yakju* (15.31%). However, there were obvious differences of ethanol contents in three types of *Yakjus*. The major free sugar and organic acid were glucose and lactic acid, respectively. The total polyphenol contents of sprout *Yakju* (4.26 mg%) and root *Yakju* (4.21 mg%) were much higher than that of control *Yakju* (2.56 mg%). The DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) free radical scavenging activities of sprout *Yakju* and root *Yakju* were higher than those of control *Yakju*. *Yakju* prepared from 0.3% addition of sprout showed the highest score in overall preference from the sensory test.

Key words : *Yakju*, fermentation, sprout, root, reed

서 론

갈대는 강 입구, 습지나 냇가에서 자라는 벼과의 여러해살이풀이다. 화분과(벼과)에 속하는 갈대속(*Phragmites communis trin.*)은 전 세계에 수종이 분포되어 있는데 우리나라에는 갈대, 달뿌리풀, 큰달뿌리풀이 서식하고 있으며 왕갈대속 중에 하나인 왕갈대가 자라고 있다(1,2). 또한 고산습지부터 하천변의 담수습지, 기수와 염습지에 이르기까지 다양한 서식 환경에서 자라는 대표적인 정수식물로 잘 알려져 있으며(3,4) 굉장히 큰 초고와 높은 생산성을 보이는 식물이다(5,6). 갈대는 탄수화물, 지방, 단백질, 아스파라긴, 당분 외에도 coixol 성분이 다량 함유되어 있어 배란유발

작용, 항염, 항알러지 및 항히스타민, 항경련제, 진정제, 혈당을 낮추는 효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(7,8). 특히 해독작용이 강하여 농약 중독, 중금속 중독, 식중독 및 알코올 중독에 갈대 뿌리를 달여 먹으면 효과가 있어 갈대 뿌리를 차로 달여 늘 마시면 좋은 결과가 기대된다고 보고된 바 있다(9-14), 또한 뿌리에 함유되어 약리작용을 나타내는 총 페놀성 화합물인 폴리페놀과 플라보노이드의 항산화 효능으로 주목받고 있어 한약재로서 많이 이용되고 있으나 식품으로서의 가공적성에 대한 연구 사례는 아직 미비한 실정이다. 갈대의 어린순은 육질이 두텁고 연하여 맛은 달고 다소 짜근하지만 날것으로도 식용 가능하며, 중국 뿐만 아니라 동남아시아 지방에서는 갈대를 매우 귀한 요리 재료로 여겨 죽순처럼 조리하여 섭취하는 것으로 알려져 있다(15).

우리나라 전통주들은 그 제조 방법상 큰 차이가 없고, 다만 원료인 곡류에 첨가되는 재료에 의해 그 특성이나 품질이 달라지는데 원료와 제법에 따라서 탁주, 약주, 속성주, 가향주 및 혼양주 등으로 분류된다(16). 그 중에서 가향

*Corresponding author. E-mail : kyd4218@sunchon.ac.kr
Phone : 82-61-750-3256, Fax: 82-61-750-3208
Received 28 April 2015; Revised 12 June 2015; Accepted 15 July 2015.
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

주는 순곡주의 재료와 각종 과일, 약초, 초근목피 등 가향을 혼합하여 제조하였고, 그 재료에 따라서 다양한 이름이 지어졌으며 약용식물을 이용하여 약주와 혼성주 등을 다양하게 제조하였다(17). 최근 이와 같은 전통주 문화를 재연하기 위한 노력을 많이 하고 있으며 그 일환으로 갈대를 약주제조에 이용하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 갈대의 이용 가치성을 높이고자 갈대주 개발을 위하여 수행하였으며, 이에 따른 양조학적 특성 및 관능평가를 통하여 선호도 높은 약주 개발을 시도하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 사용균주

본 실험에 사용한 갈대는 2013년 5월 전남 순천시 별량면에서 채취하여 -20℃에 보관하면서 시료로 사용하였다. 약주 제조시 사용된 원료인 찹쌀은 순천농협 1등급(2013년 산)을 사용하였고, 누룩 제조시 사용된 밀가루는 100% 우리밀 밀가루(CJ제일제당, Korea)를 사용하였다. 누룩 제조시 사용한 곰팡이 *Rhizopus japonicus* KCCM 11604와 발효효모 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 11290는 한국미생물보존센터에서 분양 받아 사용하였으며, 배지는 Difco(USA)사 제품을 구입하여 사용하였고, 탁주용 정제효소는 (주)바이오랜드(당화력 역가 100,000 sp)를 사용하였다.

갈대순과 뿌리의 전처리 방법

갈대순 및 뿌리의 증자 처리는 먼저 각각을 깨끗한 물에 5회 세척하고 1 cm 크기로 세절한 후, 찜통에서 수증기가 오를 때 10분 동안 열처리 하여 실온에서 48시간 건조하였다. 증자된 갈대순과 뿌리는 살균 처리를 위해 150℃의 프라이팬에서 30분 동안 타지 않게 뒤적이며 뒤음 처리 한 후 실온에서 48시간 건조하였으며, 다시 150℃의 프라이팬에서 5분간 열처리한 후 실온에서 24시간 동안 건조시켰다. 증자 후 뒤음 처리한 갈대순과 뿌리를 각각 진공 포장하여 갈대주 담금시 사용하였다.

누룩 및 주모제조

누룩 제조는 밀가루 1 kg에 정제수 300 mL를 가하여 혼합하고, *R. japonicus* KCCM 11604를 단독 접종하여 성형 없이 30℃에서 24시간 1차 배양하였다. 성형한 후 30℃, 습도 85%에서 48시간 2차 배양한 다음 30℃에서 수분함량이 10%내외가 되게 건조시킨 후 약주 제조에 사용하였다. 갈대주 제조를 위해 분쇄한 찹쌀 400 g, 용수 800 mL와 탁주용 효소제 0.15%(찹쌀중량)를 첨가하여 죽을 제조한 후 냉각하여 밀가루누룩 400 g, 젖산 0.5%(찹쌀중량)와 효모 배양액 50 mL를 첨가하여 25℃에서 3일간 발효시켜

주모를 제조하였다. 주모에 사용된 효모 배양액은 YM Broth 배지를 121℃에서 15분간 멸균을 실시하여 냉각시킨 후 *S. cerevisiae* KCCM 11290 균주를 접종하여 28℃에서 24시간 동안 배양시킨 후 사용하였다.

약주제조

1단 담금은 제조된 주모 500 mL, 증자한 찹쌀(찹쌀 중량 2 kg), 담금 용수 2.6 L, 밀가루 누룩 200 g(찹쌀 중량)을 첨가하고 25℃에서 12시간 간격으로 교반하여 3일간 발효시켰으며, 2단 담금은 1단 담금된 술덧에 증자한 찹쌀(찹쌀 중량 8 kg), 담금용수 12 L를 첨가하고 25℃에서 발효 시키면서 뒤음 처리한 갈대순 및 뿌리의 향을 유지하기 위해 발효 6일째의 술덧에 대하여 각각 0.3%(32 g)씩 첨가하여 3일간 후발효를 실시하였다. 갈대순 및 뿌리의 첨가량 결정하기 위해 2단 담금 발효 6일째 0.1~0.4%로 각각 첨가한 약주를 제조하여 관능검사를 실시한 결과 가장 우수한 기호도를 보인 0.3% 첨가구를 최종 첨가량으로 선정하여 약주를 제조한 후 비교분석을 실시하였으며, 대조구의 경우 갈대 첨가구 약주의 주모 및 1단 담금 방법과 동일하게 제조한 후 2단 담금시 갈대를 첨가하지 않고 같은 조건 하에서 발효시켜 품질특성 및 관능평가를 실시하였다. 약주 제조 발효 6일째 갈대를 첨가한 이유는 선행 실험에서 누룩, 주모, 약주 제조 단계별 첨가에 따른 약주의 관능평가를 실시한 결과 누룩, 주모, 1단 담금 시 첨가한 시료의 경우 갈대 특유의 향이 발효가 진행될수록 휘발되어 후발효시 맛과 향이 느껴지지 않았기 때문에 2단 담금 후 6일째 첨가하였다. 또한 증숙 후 뒤음 한 이유는 뒤음한 시료가 약주의 구수한 맛을 내게 하였으나 갈대를 바로 뒤음 했을 경우 타는 현상이 발생하여 증자 후 뒤음 하였다.

총산 및 pH

총산 함량은 시료를 원심분리(3,000 rpm, 30 min)하여 상정액 2 mL를 취해 0.1% phenolphthalein을 지시약을 가하고 0.1 N NaOH 용액으로 중화 적정후 0.009를 곱하여 lactic acid로 환산하여 나타내었으며, pH 측정은 시료 20 mL를 취하여 pH meter를 사용하여 측정하였다.

환원당 및 색도 측정

환원당 함량은 시료 10 mL를 Somogyi 변법(18)에 의해 정량하여 glucose 함량으로 표시하였고, 색도 측정은 시료를 원심분리(3,000 rpm, 30 min)한 후, 상등액을 여과하여 여과한 여액을 일정량 취해 색도계(Super color sp-80, Denshoku, Tokyo, Japan)를 이용해 $X=80.84$, $Y=82.22$, $Z=92.98$ 인 표준 백색판(standard white plate)으로 보정하여 사용하였다. Hunter's scale값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며 대조구는 갈대순 및 뿌리를 첨가하지 않은 약주를 사용하였다.

Ethanol 함량 측정

Ethanol 함량은 시료를 여과하여 여액 1 μL 를 GC(gas chromatography)에 주입하였으며 외부 표준법으로 계산하였다. GC(HP 6890, USA)분석조건은 Carbopack B/PEG 20M 5%(ID 3 mL \times 4 mm, Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA) column을 사용하여 oven 온도는 60 $^{\circ}\text{C}$ 에서 150 $^{\circ}\text{C}$ 까지 5 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 속도로 상승시켰고 주입기와 검출기의 온도는 각각 220 $^{\circ}\text{C}$ 와 250 $^{\circ}\text{C}$, carrier gas는 N_2 를 사용하였다. 함량은 외부표준법으로 계산하였다.

유리당 분석

갈대순 및 뿌리로 담금한 약주의 유리당 분석은 Wilson(19)의 방법에 따라 시료를 전처리하여 HPLC (Waters M510, USA)로 분석하였다. Column은 carbohydrate column(ID 4.6 \times 50 mm, Grace Co., Deerfield, IL, USA)를 사용하였으며, mobile phase는 75% acetonitrile, flow rate는 1.0 mL/min, detector는 Evaporative Light Scattering Detector(2000ES, Alltech Co., Vienna, VA, USA)를 사용하였다. 함량은 외부표준법으로 계산하였다.

Total polyphenol 함량 측정

갈대순 및 뿌리로 담금한 약주의 total polyphenol 함량은 시료 10 mL을 취해 70% methanol 50 mL로 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2시간 환류 추출한 후 Folin-Denis법(20)에 따라 정량하였다. 즉, 추출물을 희석한 검액에 Folin시약 2 mL을 첨가하고 3분 후에 10% Na_2CO_3 5 mL을 가해 혼합하여 발색시켰다. 1시간 후에 발색된 색을 700 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질 tannic acid를 기준으로 환산하였다.

DPPH free radical 소거작용

갈대순 및 뿌리로 담금한 약주의 전자공여능 측정은 Blois의 방법(21)에 준하여 각 약주의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma Co.)에 대한 수소 공여 효과로 측정하였다. 즉 일정농도의 시료 2 mL에 0.1 mM DPPH용액(dissolved in 99% methanol)을 4 mL 가하고, vortex mixing 하여 37 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30분간 반응 시켰다. 이 반응액을 흡수분광광도계(Hewlett Packard 8453, Germany)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 electron donating ability(EDA%)로 측정 하였으며 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

관능검사

갈대순 및 뿌리로 담금한 약주의 관능검사는 갈대 부위의 첨가량을 각각 달리하여 약주를 제조한 후 20명의 패널을 선정하여 색(color), 향(flavor), 맛(taste) 및 전체 기호도(overall preference)를 9단계 평가법으로 실시하였다. 채점 기준은 아주 좋다; 9점, 보통이다; 5점, 아주 나쁘다; 1점으

로 하였다. 2시간 간격으로 시료의 번호를 바꾸어 같은 panel들로 3회 반복하였으며, 각 반복 시 가장 높은 점수와 가장 낮은 점수를 제외하고 평균 득점을 구하였다.

통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 IBM SPSS statistics(21, IBM Corp., Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 각 실험군간 평균치와 표준편차를 계산하였으며, 각 시험군간의 유의적 차이는 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan's multiple range test(22)에 의해 평균치간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

pH

약주의 발효기간 중 pH 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 발효 2일째의 pH는 4.1~4.3이었고, 2일 이후에서 4일까지 급격히 감소하였다. 이어서 발효 8일까지 모든 시료구의 pH가 감소하여 3.4~3.6이었으며, 8일 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 시료구별 pH 변화를 보면 갈대순을 첨가한 약주의 pH가 가장 낮은 값을 보였고, 대조구와 갈대 뿌리를 첨가한 약주는 같은 값을 보였다. 발효 기간 중 갈대순 및 뿌리를 첨가한 시기인 발효 6일째의 pH값을 보면 값의 차이가 줄어들었으나, 8일째부터 다시 차이를 보여 갈대순을 첨가한 약주가 처음과 같게 가장 낮은 값을 보였다. 발효 기간 중 pH의 변화는 술덧 제조과정 중 생성된 유기산의 영향에 의한 것으로 사료되며(23), Lee 등(24)이 보고한 민들레 뿌리분말을 이용한 약주 발효과정 중 pH변화도 담금 초기에 감소하다가 이후부터는 완만하게 진행

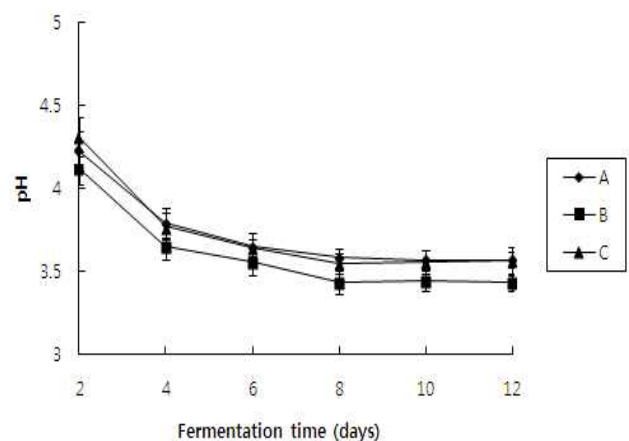


Fig. 1. Changes in pH of *Yajju* made with roasted reed root and sprout during fermentation.

A, *Yajju* containing no reed; B, *Yajju* made with roasted reed sprout; C, *Yajju* made with roasted reed root. Root and sprout of reed were added at the 6 days after beginning of fermentation.

되는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

총 산

약주의 총산 함량 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같다. 발효 2일째의 총산 함량은 0.41~0.49%이었고, 2일 이후에서 6일까지 급격히 증가하였다. 이어서 발효가 완료되는 시점인 발효 12일째 까지 완만히 증가하여 최종 총산 함량은 0.93~0.95%였다. 시료구별 총산 함량 변화를 보면 발효 2일째는 시료구의 총산 함량이 0.49%로 가장 높은 값을 보였으나, 발효 종료 시점인 12일째의 총산 함량에서는 차이를 보이지 않았다. 발효 기간 중 갈대순 및 뿌리를 첨가한 시기인 발효 6일째의 총산 함량 변화를 보면 대조구와 갈대 뿌리를 첨가한 약주는 크게 변화를 보이지 않고 완만히 증가하였으나, 갈대순을 첨가한 약주는 발효 8일째까지 함량 변화를 보이지 않았다가 8일부터 10일까지 급격히 증가하는 경향을 보였다. 이는 술덧 중의 존재하는 미생물 작용에 의해 생성된 유기산들의 영향으로 산도가 증가한 것으로 보이며, 발효주 제조시에는 효모 이외에 산을 생성하는 다양한 미생물이 존재하기 때문에 숙성온도에 변화가 있거나 발효기간이 길어지는 경우 산생성 미생물들의 수가 급증하게 되어 약주의 맛에 영향을 줄 수 있다.

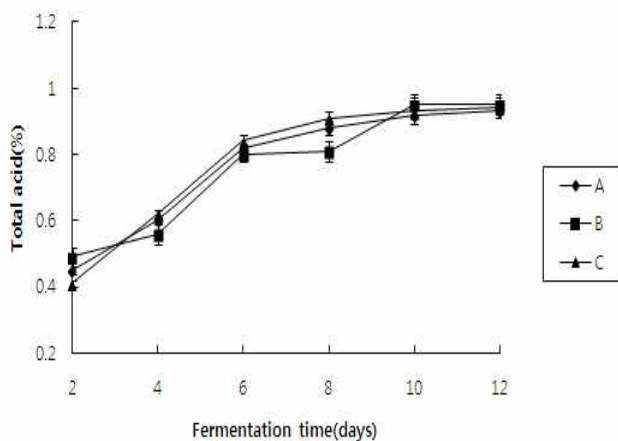


Fig. 2. Changes in total acid contents of *Yakju* made with roasted reed root and sprout during fermentation.

A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root. Root and sprout of reed were added at the 6 days after beginning of fermentation.

환원당 함량

약주의 환원당 함량 변화는 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 담금 후 발효 2일째에는 14.95~15.51%였고, 발효가 활발하게 진행된 6일까지 큰 폭으로 감소하여 6.06~6.56%의 함량을 보였다. 발효 6일째 이후부터는 소폭으로 감소하여 발효 완료 시점인 12일에는 5.88~5.99%로 나타났다. 시료구별 환원당 함량은 큰 차이를 보이지 않았고, 발효 기간 중 갈대순 및 뿌리를 첨가한 시기인 발효 6일째의 환원당 함량

또한 시료구별 차이를 보이지 않았다. 이는 갈대순 및 뿌리 첨가량이 0.3%로 적어 환원당 함량 변화에는 영향을 미치지 않은 것으로 보이며, 대부분 환원당 함량의 변화는 약주에 첨가된 전분질 술덧에 의해 발효시 나타나는 현상이라 판단된다. Kim과 Yi(25)는 팽화차조 첨가에 따른 조 막걸리의 환원당 함량 변화에서 팽화차조 첨가량과 관계없이 동일한 시료에서 발효 2일째 환원당이 급격히 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 갈대 첨가량에 관계없이 발효 2일부터 환원당이 급격히 감소하여 비슷한 결과를 보였는데, 이는 발효기간이 지날수록 미생물의 활발한 증식으로 인해 당소비량이 증가하면서 급격한 환원당 함량의 감소가 나타난 것으로 생각되며, 발효 초기의 높은 환원당 함량은 누룩 미생물에 의해 생성된 효소로 인해 분해된 산물은 많으나 효모가 증식하기 시작하는 단계였기 때문에 알코올 함량은 상대적으로 낮고 당 함량이 높게 나타난 것으로 보인다.

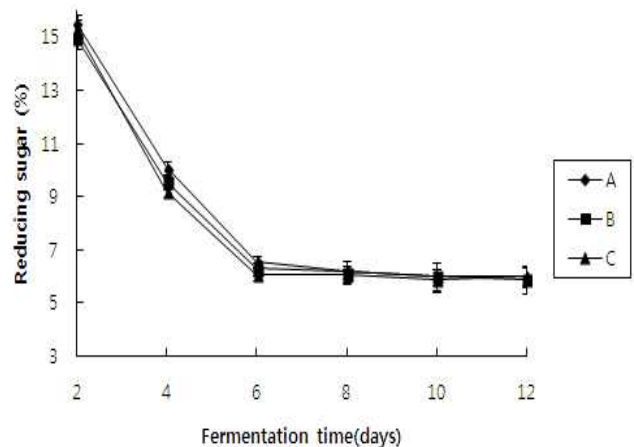


Fig. 3. Changes in reducing sugar contents of *Yakju* made with roasted reed root and sprout during fermentation.

A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root. Root and sprout of reed were added at the 6 days after beginning of fermentation.

색 도

약주의 색도를 측정된 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. L값은 갈대를 첨가하지 않은 대조구가 81.72로 가장 높았고, 갈대순 및 뿌리를 첨가한 약주는 73.86과 76.10으로 갈대 첨가 시료구가 낮은 값을 보였다. 적색도(+a)는 갈대순과 뿌리를 첨가한 약주가 2.12, 1.04로 갈대를 첨가하지 않은 대조구의 0.18에 비해 높았고, 황색도(+b) 또한 갈대순과 뿌리를 첨가한 약주가 28.67과 29.47로 갈대를 첨가하지 않은 대조구의 20.63에 비해 높은 값을 보였다. 종합적으로 갈대 첨가시 L값은 낮아지고 적색도(+a)와 황색도(+b)는 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. Jung 등(26)은 대나무 알코올추출액을 첨가한 약주의 색도 측정 결과 L값은 대나무 추출액 첨가한 시료구가 대조구보다 약간 낮아졌으며,

적색도(+a)는 처리구 간에 차이가 없었으나 황색도(+b)는 증가하였다고 보고해 본 연구와 유사하였다.

Table 1. The Hunter's color value of *Yakju* made with roasted reed root and sprout

Hunter's color value	A ¹⁾	B	C
L	81.72±0.12 ^{b2)}	73.86±0.09 ^a	76.10±0.10 ^a
a	0.18±0.01 ^a	2.12±0.03 ^c	1.04±0.02 ^b
b	20.63±0.03 ^a	28.67±0.03 ^b	29.47±0.03 ^b

¹⁾A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root.

²⁾All values are mean±SD. Mean±SD with different superscript a-c within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Ethanol 함량

약주의 ethanol 함량 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같다. 발효 2일째에는 5.76~6.24%이었으며 갈대를 첨가 한 시기인 발효 6일째에는 갈대를 첨가하지 않은 대조구의 경우 14.92%였고, 갈대를 첨가한 시료구의 경우 각각 13.10%, 13.69%로 대조구에 비해 낮게 나타났다. 이는 갈대가 첨가되어 ethanol 함량이 대조구에 비해 낮았던 것으로 판단되고, 발효 8일 이후에는 증가폭이 둔화되어 발효가 끝나는 12일에 최종 ethanol 함량은 15.76~15.96%로 비슷한 함량을 보였다. 일반적으로 약용식물을 첨가하여 제조된 약주의 ethanol 함량은 13~17%로서(27), 본 연구의 갈대를 첨가하여 제조한 약주의 ethanol 함량도 선행연구에서 나타난 범위에 포함되는 것으로 나타났다. 시료구별 ethanol 함량을 살펴보면 대조구가 15.31%로 갈대순을 첨가한 약주의 15.30%와 뿌리를 첨가한 약주의 15.28%과 비교해 유의적인 차이를 보이지 않았다. 발효 기간 중 갈대순 및 뿌리를 첨가한 시기인 발효 6일째의 ethanol 함량을 보면 대조구의

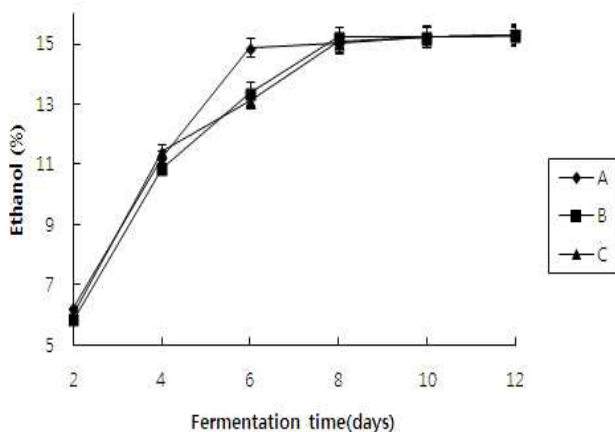


Fig. 4. Changes in ethanol contents of *Yakju* made with roasted reed root and sprout during fermentation.

A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root. Root and sprout of reed were added at the 6 days after beginning of fermentation.

경우 14.89%로 발효가 완료된 시점인 12일째의 15.31%와 비교해 함량 변화가 거의 없었으나, 갈대순과 뿌리를 첨가한 약주의 경우 13.35%와 13.10%에서 발효 8일째는 15.22% 및 15.21%로 발효가 계속 진행 되었다. 발효가 완료된 시점인 12일째의 ethanol 함량은 모든 시료구에서 차이를 보이지 않았다.

유리당 함량

약주의 유리당 함량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 약주에서 확인된 유리당은 fructose, glucose, sucrose 및 maltose 이었으며, 이 중 glucose가 318.92~356.34 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 maltose가 24.05~84.21 mg%로 나타났다. fructose와 sucrose는 갈대순과 뿌리를 첨가한 약주에서는 검출되었으나 대조구에서는 검출되지 않았다. Kwon 등(28)은 찹쌀의 종류와 전처리를 달리한 약주의 유리당 분석 결과 유리당 조성이 glucose>maltose>fructose 순으로 나타났다고 보고하여 본 연구의 유리당 조성 glucose>maltose순과 비슷한 결과를 보였다. 총 유리당 함량은 갈대 뿌리를 첨가하여 제조한 약주가 539.56 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 갈대순을 첨가하여 제조한 약주 422.23 mg%, 대조구 380.39 mg% 순으로 나타났다.

Table 2. The contents of free sugars in *Yakju* made with roasted reed root and sprout

Free sugars	(mg%)		
	A ¹⁾	B	C
Fructose	ND ²⁾	32.21±1.32 ^a	62.64±2.12 ^b
Glucose	356.34±12.32 ^{b3)}	318.92±13.68 ^a	325.37±12.64 ^a
Sucrose	ND	24.38±0.94 ^a	67.34±1.67 ^b
Maltose	24.05±1.36 ^a	46.72±2.45 ^b	84.21±3.33 ^c
Total	359.34	375.51	455.35

¹⁾A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root.

²⁾ND : Not detected.

³⁾All values are mean±SD. Mean±SD with different superscript a-c within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Total polyphenol 함량

약주의 total polyphenol 함량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 시료구별 함량을 보면 갈대순을 첨가한 약주가 4.26 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 뿌리를 첨가한 약주는 4.21 mg%였다. 갈대를 첨가하지 않은 대조구의 경우 2.56 mg%로 갈대순과 뿌리를 첨가해 담금한 약주보다 낮은 함량 이었다. Lee 등(29)은 민들레 뿌리를 첨가한 약주의 total polyphenol 조사에서 민들레 뿌리 무첨가구에 비하여 민들레 뿌리를 첨가한 약주의 total polyphenol 함량이 증가하였으므로 새로운 제품으로서 충분히 활용 가능성이 있다고 보고 하였다. 본 연구에서 또한 갈대순과 뿌리를 첨가한

약주의 total polyphenol 함량이 증가하였으므로 갈대를 이용한 새로운 제품으로써 충분히 활용 가능성이 있다고 판단된다.

Table 3. The contents of total polyphenol in *Yakju* made with roasted reed root and sprout

	(mg%)		
	A ¹⁾	B	C
Total polyphenol	2.56±0.2 ²⁾	4.26±0.36 ^b	4.12±0.37 ^b

¹⁾ A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root.

²⁾ All values are mean±SD. Mean±SD with different superscript a-b within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

DPPH free radical 소거능

약주의 DPPH free radical 소거 효과를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 시료구별 DPPH free radical 소거능은 갈대순을 첨가한 약주와 뿌리를 첨가한 약주가 25% 및 23%로 갈대를 첨가하지 않은 대조구의 20%에 비해 높은 소거 활성을 보였다. 이로써 갈대를 첨가한 약주가 DPPH free radical 소거 활성이 높아지는 것을 확인하였다. Lee 등(29)은 민들레 뿌리를 첨가한 약주의 전자공여능을 조사한 결과 민들레 뿌리를 각각 5, 10 및 15% 첨가한 약주에서 14.91±0.2%, 20.61±4.9%, 26.41±5.7%로 민들레 뿌리의 첨가량이 증가할수록 DPPH free radical 소거 활성이 높아지는 것을 확인하였다고 보고하였다. 본 연구에서의 갈대순을 첨가한 약주의 DPPH free radical 소거활성은 25%였고, 뿌리를 첨가한 약주는 23%로 항산화 활성이 있는 것으로 보인다.

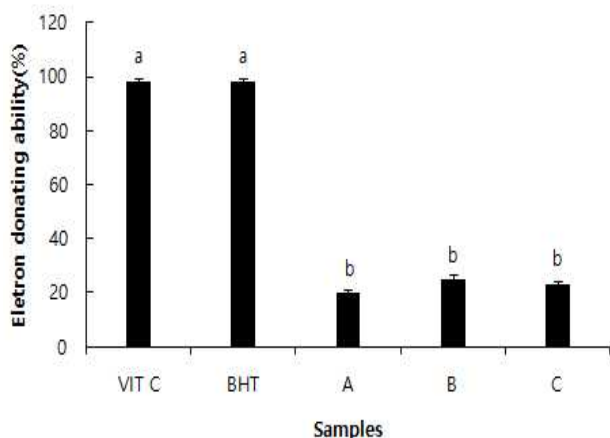


Fig. 5. Scavenging effects of *Yakju* made with roasted reed root and sprout on DPPH radical.

A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root. Root and sprout of reed were added at the 6 days after beginning of fermentation. Mean±SD with different superscript are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

관능검사

갈대순 및 뿌리의 첨가량을 0.1%~0.4%로 달리하여 담금한 약주의 관능검사 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 향미에 대한 기호도는 갈대순 0.3% 첨가 약주가 7.0으로 가장 높은 기호도로 유의적인 차이를 보였고, 뿌리의 경우 갈대를 첨가하지 않은 대조구(6.3)와 비교해 0.3% 이상 첨가 약주에서 6.6~6.7으로 유의적으로 높게 나타났다. 색에 대한 기호도 또한 갈대순 0.3% 첨가 약주가 7.1로 대조구 및 뿌리를 첨가한 약주보다 유의적으로 높게 나타났으며, 대조구와 비교해 갈대순은 0.2%~0.4%, 뿌리는 0.1%~0.3% 첨가량에서 유의적으로 높은 기호도를 보였다. 맛에 대한 기호도는 갈대순으로 담금한 약주가 대조구 및 뿌리를 첨가한 약주에 비해 높은 기호도를 보였고, 그 중 0.3%를 첨가한 약주가 7.2로 유의적으로 높은 기호도를 보였다. 갈대 뿌리를 첨가한 약주의 맛에 대한 기호도는 대조구와 비교해 유의적으로 낮은 기호도를 보였다. 전체적인 기호도를 보면 갈대순 0.2%~0.4%를 첨가한 약주의 3개 시료구가 유의적 범위에 있었고, 그 중 0.3% 첨가 약주가 7.2로 가장 높은 기호도를 보였으며, 갈대 뿌리 0.3% 이하로 첨가한 약주는 대조구와 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이로써 기호도 측면에서 보면 갈대를 이용해 약주를 제조하기에 가장 적합한 부위와 첨가농도는 증자 후 뒤음 처리한 갈대순을 0.3% 첨가한 것이었다.

Table 4. Sensory evaluation of *Yakju* made with roasted reed root and sprout

Sample ¹⁾	Sensory evaluation				
	Color	Flavor	Taste	Overall preference	
A	6.5±0.33 ²⁾	6.3±0.48 ^a	6.8±0.44 ^b	6.8±0.43 ^b	
B	0.1%	6.6±0.34 ^d	6.3±0.53 ^a	6.9±0.43 ^b	6.5±0.34 ^d
	0.2%	6.8±0.44 ^b	6.7±0.45 ^b	7.0±0.58 ^{bc}	7.1±0.54 ^c
	0.3%	7.1±0.58 ^c	7.0±0.47 ^c	7.2±0.55 ^c	7.2±0.53 ^c
	0.4%	6.9±0.42 ^b	6.7±0.43 ^b	7.0±0.45 ^{bc}	7.0±0.43 ^c
C	0.1%	6.9±0.44 ^b	6.4±0.45 ^a	6.7±0.47 ^{ab}	6.8±0.42 ^b
	0.2%	6.9±0.47 ^b	6.4±0.36 ^a	6.5±0.42 ^a	6.8±0.46 ^b
	0.3%	6.8±0.41 ^b	6.7±0.42 ^b	6.5±0.49 ^a	6.8±0.46 ^b
	0.4%	6.6±0.43 ^a	6.6±0.42 ^b	6.5±0.54 ^a	6.6±0.37 ^a

¹⁾ A, *Yakju* containing no reed; B, *Yakju* made with roasted reed sprout; C, *Yakju* made with roasted reed root.

²⁾ All values are mean±SD. Mean±SD with different superscript a-c within a row are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

요 약

갈대를 첨가한 약주의 발효기간 중 pH는 증자 후 뒤음한 갈대순을 첨가한 약주의 pH가 가장 낮은 값을 보였고,

대조구와 증자 후 띄움 한 갈대 뿌리를 첨가한 약주는 같은 값을 보였다. 총산 함량은 발효 종료 시점인 12일째의 총산 함량이 유의적인 차이를 보이지 않았다. 환원당 함량도 큰 차이를 보이지 않았고, 발효 기간 중 시료를 첨가한 시기인 발효 6일째의 환원당 함량 또한 시료구별 유의적인 차이를 보이지 않았다. 갈대 약주의 ethanol 함량은 대조구가 15.31%로 갈대순을 첨가한 약주의 15.30%와 뿌리를 첨가한 시료구의 15.28%와 비교해 유의적인 차이를 보이지 않았다. 약주에서 확인된 주요 유리당은 glucose였고, fructose와 sucrose는 갈대순과 뿌리를 첨가한 약주에서는 검출되었으나 대조구에서는 검출되지 않았다. 약주의 total polyphenol 함량은 갈대순 및 뿌리를 첨가한 약주가 4.26 mg% 및 4.21 mg%로 대조구에 비해 2배 이상 높은 함량을 보였으며, DPPH free radical 소거능 또한 갈대순을 첨가한 약주와 뿌리를 첨가한 약주가 25% 및 23%로 대조구의 20%에 비해 높은 소거 활성을 보였다. 갈대를 첨가한 약주의 관능검사 결과 향, 색 및 맛 모두 갈대순 0.3% 첨가 약주가 가장 높은 기호도로 유의적인 차이를 보였으며, 종합 기호도 또한 갈대순 0.2%~0.4%를 첨가한 약주의 3개 시료구는 유의적 차이를 나타내지 않았으나, 그 중 0.3% 첨가 약주가 7.2로 가장 높은 기호도를 보였다.

References

1. Wu Z, Potter HR, Hong D (2006) Flora of china illustrations, volume 22. Missouri Bot Gard press, p 628
2. Lee WT (1996) Lineamenta floriae koreae. Academy Press, Seoul, Korea, p 1394-1395
3. Haslam SM (1970) The performance of *Phragmites communis* trin. in relation to water supply. Annals of Botany, 34, 867-877
4. Marks M, Lapin B, Randall J (1994) *Phragmites australis* (*P. communis*): threat, management and monitoring. Natural Areas J, 14, 285-294
5. Clevering OA, Brix H, Lukavska J (2001) Geographic variation in growth responses in *Phragmites australis*. Aquatic Botany, 69, 89-108
6. Hong MG, Kim JG (2011) Comparative analysis of cutting efficiency using culms of reed with genetic, environmental and methodological differences. Korean Wetlands Soc, 13, 603-611
7. Mo JH, Oh SJ, Kim KR (2013) Comparison on the antioxidative activity of ethanol and hot water extracts of *Phragmites rhizoma*. Korean Soc Cosmetol, 19, 809-814
8. In MJ, Kim DC (2010) Fermentation characteristics of wild grape (*Vitis amurensis*) wine prepared with reed (*Phragmites communis*) root. Korean J Academia-Industrial Technol, 11, 1528-1533
9. Daane LL, Harjono I, Zylstra GJ, Haggblom MM (2001) Isolation and characterization of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria associated with the rhizosphere of salt marsh plants. Appl Environ Microbiol, 67, 2683-2691
10. Farrell RE, Frick CM, Germida JJ (2004) PhytoPer : a database of plants that play a role in the phytoremediation of petroleum hydrocarbons. Proceedings of the second phytoremediation technical seminar, Environment, Canada, Ottawa, ON, p 29-40
11. Leisinger T (1981) Microbial degradation of xenobiotic and recalcitrant compounds. Academic press, London, UK, p 415
12. Muraatova A, Hbner A, Narula N, Want W, Turkovskaya O, Kuschik P, Jahn R, Merbach W (2003) Rhizosphere microflora of plants used for the phytoremediation of bitumen-contaminated soil. Microbiol Res, 158, 151-161
13. Olsen RH, Hansen J (1976) Evolution and utility of a *Pseudomonas aeruginosa* PAO chromosome. J Bacteriol, 150, 60-69
14. Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) Molecular cloning : a laboratory manual, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, NY, p 130-131
15. Choi YJ (1997) Traditional knowledge in Korea. Academy book, Seoul, Korea, p 22-23
16. Kim HS, Hyun JS, Kim J, Ha HP, Yu TS (1997) Characteristics of useful fungi isolated from traditional Korean *Nuruk*. J Korean Food Sci Nutr, 26, 767-774
17. Kim JY, Park GS (2014) Analysis of consumers' present use and future demand of traditional Korean liquors. Korean J Food Cook Sci, 30, 41-50
18. Jung KH, Jang HK (1990) Food analysis. Jinro Publishing Corporation, Korea, p 175-176
19. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. J Food Sci, 46, 300-301
20. Joslyn MA (1970) Methods in food analysis. Acad Press, NY, USA, p 710-711
21. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1199-1744
22. Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F test. Biometrics, 11, 1-42
23. Lee ST, Kim MB, Song GW, Choi SU, Lee HJ, Heo JS (2000) Effect of *Polygonatum odoratum* extracts on

- quality of Yakju. Korean J Postharvest Sci Technol, 7, 262-266
24. Lee JB, Lee JS, Kim MH (2012) Physicochemical and sensory characteristics of *Yakju* fermented with different ratios of dandelion (*Taraxacum platycarpum*) root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 41, 834-839
 25. Kim JY, Yi YH (2010) pH, acidity, color, amino acids, reducing sugars, total sugars, and alcohol in puffed millet powder containing millet *takju* during fermentation. Korean J Food Sci Technol, 42, 727-732
 26. Jung KT, Ryu J, Ju IO, Noh JJ, Kim JM (2014) Quality characteristics of *Yakju* (Korean traditional rice wine) added with bamboo ethanol extract. J Korean Soc Food Sci Nutr, 43, 281-296
 27. Cho KS, Jeong EY, Choi HS, Kim MK (2012) Brewing and quality characteristics of *schisandra chinensis* *Yakju*. J Appl Biol Chem, 55, 163-167
 28. Kwon YH, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH (2010) Fermentation characteristics and volatile compounds in Yakju made with various brewing conditions; glutinous rice and pre-treatment. Korean J Microbiol Biotechnol, 38, 46-52
 29. Lee JB, Park HK, Lee JS, Kim MH (2011) Studies on antioxidant activity, total flavonoids and polyphenols, and reducing power in *Yakju* with different ratios of dandelion root. J East Asian Soc Dietary Life, 21, 882-887