J East Asian Soc Dietary Life
21(6): 911~917 (2011)

연잎의 처리방법에 따른 약주의 품질특성

공문희 · 여수환 · 최지호 · 최한석 · 정석태†

국립농업과학원 발효이용과

Characteristics of the *Yakju* Fermented with Differently-processed Lotus Leaves

Moon-Hee Kong, Soo-Hwan Yeo, Ji-Ho Choi, Han-Seok Choi and Seok-Tae Jeong†

Fermentation & Food Processing Division, National Academy of Agricultural Science, Suwon 441-853, Korea

Abstract

This study was to investigate the characteristics of the *Yakju* fermented with differently-processed lotus leaves such as blanching, steaming, roasting, and drying, and fresh one for control. The total acid content was high (0.82~1.22%) in the lotus leaf *Yakju*, and lactic acid was the main compound among organic acids. Volatile acid content was high (200~500 mg/L) compared to the results of organic acid composition, and the main volatile acid in lotus leaf *Yakju* was acetic acid. Though the polyphenol content (616.5~693.1 mg/L) was similar among the *Yakju*, the Hunter's color value of those were quite different and also had a big impact on the sensory evaluation of color. Therefore, it seems that the enzyme activity of polyphenol oxidase in differently-processed lotus leaves may have an influence on the color of lotus leaf *Yakju*. In a sensory evaluation of color and aroma, lotus leaf *Yakju* fermentaed with fresh leaves and roasted ones were preferred to the others, and steamed leaves and roasted ones were the best in taste and overall acceptability.

Key words : Lotus leaf, *Yakju*, quality, polyphenol, sensory evaluation.

서 론

연(*Nelumbo nucifera*)은 인도와 중국을 중심으로 열대, 온대의 동부아시아를 비롯한 한국, 일본 등에 널리 분포하고 있으며, 꽃은 관상용과 차제(茶劑)로, 잎과 뿌리는 식용으로 이용하여 왔다(Kim *et al* 2005). 연잎은 맛이 쓰고, 성질은 유하며, 예로부터 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 두통과 어지럼증, 토혈, 산후 어혈 치료, 야뇨증, 해독작용에 쓰여 민간치료제로 사용되어 왔다. 화학적 성분으로는 진통작용, 진정작용이 있는 roemerine, nuciferin, armepavine, N-nor-nuciferine, pronuciferine 등의 alkaloid 성분과 주석산, 구연산, 사과산, 호박산, 탄닌 등이 함유되어 있다(Han & Yoon 2007). 이밖에 연잎에서 분리된 생리활성 성분으로는 nelumboside, nuciferine, coclaurine 등의 alkaloid류, gallicacid와 methyl gallate 등의 aromatic acid류 그리고 quercetin, isoquercitrin, hyperoside, rutin, kaempferol 등의 flavonoid류가 있다(Choi *et al* 2009). 연잎을 이용한 제품으로는 연꽃과 연잎으로 제조한 연엽주, 연잎차 등이 있으며, 현재 보고된 연구로는 주로 연잎의 지질저하 효과, 연잎 추출물의 항산화 효과와 항균 효과, 연근, 연잎, 조릿대의 대사성 질환 완화 작용 등, 연잎의 기능성에 대한 연구들이 많이 수행되었다(Han & Yoon 2007).

연엽주나 연잎차 등으로 사용되고 있는 연은 최근 들어 실생활에서 쉽게 이용할 수 있도록 연근냉면, 연잎쌈밥 등 다양한 조리방법 등이 개발되고 있다. 이와 같이, 연을 첨가하여 품질을 향상시키거나 연의 기능성 성분을 이용한 상품개발이 활발히 이루어지고 있지만, 연을 활용한 전통주 연구는 미미한 실정이다. 연잎을 이용한 전통주 연구로는 '연잎을 첨가한 탁주제조 및 발효특성에 관한 연구' 가 수행된 바 있으며, Yoo HN(2011)의 결과에 의하면, 연잎 탁주 제조시 생연잎의 첨가량을 달리 했을 때, 전체적인 기호도에서 여성은 3% 처리구가, 남성은 5% 또는 10% 처리구가 우수한 것으로 나타났다. 탁주는 제성 후에도 미생물의 증식으로 인해 주질이 변하는 단점이 있는데, 10% 연잎첨가구가 미생물 균총에서 대조군보다 낮은 값을 보여, 연잎을 많이 첨가할수록 탁주의 저장성뿐만 아니라, 기능성을 향상시키는 데도 효과적인 것으로 나타내었다(Yoo HN 2011).

연을 이용한 특허기술로는 연의 잎이나 줄기, 씨, 꽃 등에 꿀을 첨가한 주류제조방법(Hong CY 2004)과 연근과 백미를 이용한 약주제조에 대한 기술이 특허로 출원되어 있다(Hong *et al* 2010)

본 연구에서는 연잎을 데치거나 스팀처리 또는 덖음이나

† **Corresponding author** : Seok-Tae Jeong, Tel : +82-31-299-0560, Fax : +82-31-299-0554, E-mail : jst@korea.kr

건조 처리 후 약주에 첨가시, 약주의 품질특성을 밝힘으로써, 연잎을 다양한 방법으로 처리하여 연잎술을 제조하기에 가장 적합한 방법을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 연잎은 향기가 진하며 아린맛도 없고 생산량이 높은 백련잎(Kwon *et al* 2003)으로, 경기도 시흥의 관곡지에서 8월 중순에 수확한 것을 구입하여 사용하였다. 약주 제조를 위한 원료 쌀은 증자건조미를 사용하였으며, 발효제로는 개량누룩(한국효소)을, 효모는 *Saccaromyces cerevisiae*(La Parisienne S.I. Lesaffre, France)을 사용하였다.

2. 연잎의 처리 및 약주 담금

연잎을 흐르는 물에 여러 번 세척 후 물기를 제거하고 폭이 약 1 cm 되도록 세절하여 각각 데치기, 스팀, 덖음, 건조처리를 하여 첨가하였으며, 처리를 하지 않은 생잎을 대조구로 하였다. 약주 담금 시, 연잎을 생잎 기준으로 술덧 총량(3,000 g)에 대하여 무게비로 5%인 생잎 150 g을 각각 처리한 후 실험에 사용하였다. 생잎 처리는 세절 후 그대로 사용하고, 데치기 처리는 끓는 물에서 30초간 처리 후 건져내어 상온에서 냉각하였다. 스팀 처리는 끓는 수증기를 30초간, 덖음 처리는 약 120~150℃에서 3분간 처리 후 모두 상온에서 냉각하였다. 건조처리는 40℃의 건조기에서 6시간 건조와 6시간 방냉을 반복하면서 24시간 건조시켰다. 이렇게 처리한 시료는 모두 플라스틱 지퍼백(PE 0.1 mm)으로 포장하여 −10℃에서 냉동보관하면서 사용하였다.

본 실험에서 연잎약주 제조방법은 1단 담금으로 하였는데, 이는 제조방법을 단순화함으로써 제조공정이 품질에 미치는 요소를 최소화하여 연잎의 처리방법에 따른 품질특성을 밝히고자 하였다. 증자건조미 1 kg(수분 8.07%)에 대하여 개량누룩(한국효소 1000 SP) 30 g, 가수량 2 L, 효모 0.6 g을 접종하여 20℃에서 발효하였다. 연잎술 담금방법은 미리 처리해 놓은 연잎을 담금 총량에 대하여 생잎기준 5%를 처리하여 발효시켰다. 연잎을 생잎, 데치기, 스팀, 덖음, 건조처리를 하여 제조한 약주를 발효 10일 뒤 40~60 mesh 정도의 면포에 넣고 압착하여 발효액을 유출시켰으며, 이때 수득한 발효액을 맑게 여과한 다음 일반성분 분석과 기호성 평가 시료로 사용하였다.

3. 일반성분 분석

약주의 pH는 pH meter(Beckman, Model 115PD, Istek, Korea)로 측정하였고, 총산은 연잎약주 시료 10 mL를 0.1 N NaOH로 pH 8.2까지 중화적정하여 소비된 0.1 N NaOH을 젖산(latic acid)으로 표시하였다. 알코올 농도는 시료를 여과하여 60℃의 항온수욕조에서 5분간 보온하여 CO_2를 제거한 후, 100 mL를 취하고 증류수 50 mL를 가하여 증류하였다. 증류액은 90 mL 이상을 받고 증류수로 100 mL로 정용한 후 15℃에서 주정계를 이용하여 측정하였다. 휘발산은 연잎약주의 알코올 농도 분석용 증류액 30 mL를 0.01 N NaOH로 pH 8.2까지 중화적정하여, 소비된 0.01 N NaOH을 초산(acetic acid)으로 환산하여 표시하였다.

4. 색도 분석

연잎의 처리방법에 따른 연잎약주의 색도는 색차계(Hunterlab Ultra Scan Pro, Reston, VA, USA)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b) 값을 측정하였다.

5. 폴리페놀 분석

총 폴리페놀 함량은 연잎약주 시료 1 mL에 0.2 M sodium acetate(pH 1.0) 9 mL를 가하여 10배 희석한 다음, 2 mm cell에 담고 분광광도계를 이용하여 280 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid 표준용액 검량선으로 환산하여 나타내었다(Chang *et al* 2008).

6. 유기산 분석

유기산 분석은 연잎약주 시료를 증류수로 5배 희석하여 고분자물질과 색소를 제거하기 위하여 Sep-pak(Oasis HLB 60 μm Catridge) 및 membrane filter(Nylone 0.22 μm)로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 사용한 기기는 LC 20A(Shimazu, Japan)이었으며, column은 KC-811 column(60 m × 0.25 mm × 0.25 μm, Agilent, USA)을 2개 연결하여 사용하였다. HPLC 분석조건은 0.1% H_3PO_4을 0.6 mL/min 속도로 흘려주었고, column oven 온도는 80℃, 샘플 injection volume은 10 μL였다. Detecter는 PDA로 210 nm에서 검출하였다.

7. 기호성 평가

기호성 평가는 연잎의 처리방법을 달리한 연잎약주의 기호도 조사로 주류 관련 업무를 수행하고 있는 국립농업과학원 발효이용과 연구원 14명을 선정하여 실시하였다. 색상, 향기, 맛, 전체적인 기호도에 대하여 연잎 처리별로 기호적으로 가장 우수하다고 판단되는 처리구를 2개 선택하게 하였다. 각 처리별 기호성은 총 선택 가능수(14회)에 대한 선택 횟수를 백분율로 나타내었다.

8. 통계 분석

본 연구에서 사용한 통계분석 데이터는 SPSS program(ver-

sion 17.0)을 이용하여 각 처리구에 대한 평균과 표준편차를 구하고, 통계적 유의성은 $p<0.05$에서 Duncan's multiple range test로 검증하여 표기하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 총산

연잎의 처리방법을 달리한 연잎약주 발효 중 pH는 3.7~4.0 범위로 연잎 처리방법별 큰 차이가 없었으나, 덖음과 건조 처리를 한 연잎약주의 pH가 약간 높고, 생잎처리는 3.7로 낮은 경향을 보였다(Table 1). 약주에 있어서 pH의 차이는 함유되어 있는 유기산 종류에 따른 수소이온의 해리도에 의한 것이며, pH가 낮은 약주의 경우 발효 과정 중에 유산이나 초산 등이 미생물에 의하여 많이 생성되었음을 짐작할 수 있다(Kong *et al* 2011). 연잎약주의 총산 함량은 유산(lactic acid)으로 0.8~1.2% 정도로, 일반적인 약주의 총산 함량보다 다소 높은 특징을 보였다. 약주에는 효모 이외에 유산이나 초산을 생성하는 다양한 미생물이 존재하므로 발효기간이 길거나 숙성온도가 높을수록 이들 산생성 미생물이 급격히 증가되며, 따라서 산의 함량이 높아져 약주의 맛이 시어질 수 있다(Bae *et al* 2008, Cho *et al* 2010).

담금 직후 총산은 주로 사용한 누룩이나 원료에 영향을 받으며, 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용에 의해 각종 유기산들이 생성됨으로써, 술 속에는 원료에서 유래되지 않는 다양한 유기산들이 존재하게 된다(Margalit Y 2004).

약주에 있어서, 총산 함량의 차이는 약주 속에 함유되어 있는 유기산의 함량에 따라 달라지는데, 누룩이나 발효과정 중 효소작용에 의해 젖산(lactic acid), 구연산(citric acid), 초산(acetic acid), 호박산(succinic acid) 등이 생성된다(Kim *et al* 1991). 이러한 유기산의 종류에 따라 같은 농도에서도 신맛에 차이가 날 수 있고, 발효 시 생성되는 유기산은 약주의 맛에 크게 영향을 미칠 수 있다(Kong *et al* 2011).

연잎 처리방법별로 비교해 보면, 생잎과 데치기, 스팀 처리구가 총산 함량이 높고 덖음, 건조 처리구는 낮은 경향을 보였다(Table 1). 약주발효 중 미생물의 발효작용으로 생성되는 유기산은 약주의 신맛에 영향을 주는 주요 성분이며(Jin *et al* 2008), 총산은 발효에 관여하는 미생물의 생육에 영향을 받는다고 할 수 있다. 연잎을 이용한 탁주 제조에서 Yoo HN(2011)의 결과에 의하면, 연잎탁주의 총산(유산으로 환산) 함량이 약 1.1% 로서, 일반 탁주보다 훨씬 높았으며, 본 연구결과에서도 상당히 높은 특징을 보였다. 따라서 연잎추출물이 발효 중 산생성이 왕성한 유산균이나 초산균의 성장을 촉진할 수 있는 것으로 추측되는 바, 그 요인에 대해서는 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다.

2. 알코올 함량

연잎약주의 알코올 함량 측정 결과는 Table 1과 같다. 알코올 농도는 14~15%(v/v) 정도였으며, 생잎 처리에서 15.5%(v/v)로 가장 높고, 데치기와 스팀 처리에서 알코올 함량이 낮은 특징을 보였다. Yoo HN(2011)의 연구결과에서도 발효 10일째 알코올 함량이 14~15%로서, 본 실험에서와 유사한 결과를 보였고, 알코올 농도도 충분히 올라간 것으로 생각된다. 따라서 약주 제조시 연잎을 생잎 기준으로 약 5% 처리시, 연잎에 함유되어 있는 폴리페놀 성분이 발효 중 효모의 생육에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

3. 휘발산 함량

연잎약주의 휘발산 함량은 연잎 처리방법에 따라 차이가 있었는데, 데치기와 스팀, 볶음 처리구가 다소 높은 302~466 mg/L 정도였으며, 생잎과 건조처리에서는 221~261 mg/L로 낮은 특징을 보였다(Table 1). 약주에 함유되어 있는 휘발산은 주로 초산으로, 휘발산 함량이 많다는 것은 발효나 숙성 중에 초산생성균에 의한 이상발효가 진행되었다는 것을 간접적으로 나타내는 것이다(Graham HF 1993). 휘발산은 약주의 기호성에 바람직하지 않은 성분으로 과량으로 함유되어

Table 1. Properties of *Yakju* fermented with differently-processed lotus leaves

Treatments	pH	Total acid (%, w/v)	Alcohol (%, v/v)	Volatile acid (mg/L)	Polyphenol (mg/L)
Fresh	3.71±0.16[a1)]	1.22±0.31[a]	15.5±0.75[a]	260.9±20.0[a]	654.6±22.4[a]
Blanching	3.78±0.04[a]	1.15±0.09[a]	14.5±0.51[a]	390.2±32.5[a]	670.0±14.0[a]
Steaming	3.80±0.20[ab]	1.16±0.33[a]	14.7±1.08[a]	304.6±151.0[a]	616.5±55.4[a]
Roasting	3.91±0.16[ab]	0.99±0.20[a]	15.1±0.20[a]	385.0±7.6[a]	655.4±44.5[a]
Drying	4.08±0.13[b]	0.82±0.13[a]	15.1±0.17[a]	220.9±66.0[a]	693.1±26.8[a]

[1)] Values are mean±standard deviation, (n=3).
[a,b] Duncan's multiple range test ($p<0.05$). Different letter means significant difference between samples.

있을 때, 식초내와 같은 불쾌취을 내기 때문에, 가능한 약주 발효에서 생성을 억제할 필요가 있다. 본 실험에서는 대부분 220~460 mg/L 정도의 분포를 보여, 비교적 높은 초산함량을 보였다. 이는 첨가제로 사용한 연잎으로부터 추출된 성분이 초산생성균의 생육을 촉진하였거나, 연잎주 발효시 연잎이 술덧의 표면에 떠올라 공기중에 쉽게 노출됨으로써 호기성인 초산균의 생장이 많았던 것으로 추축된다.

4. 색도 분석

연잎약주의 색도를 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 명도(L 값)는 술의 밝기를 나타내는 값으로, 스팀 처리 85.95, 덖음 처리 83.56, 생잎 처리 81.08, 건조 처리 80.59, 데치기 처리 55.66 순으로 나타나, 연잎을 스팀으로 처리하여 빚은 것이 가장 밝은 색도를, 데치기 처리는 가장 어두운 색도를 나타냄을 알 수 있었다. 이러한 결과는 육안으로 연잎약주를 살펴보았을 때와 동일하였는데, 스팀 처리구와 데치기 처리구는 밝은 색상을, 덖음 처리구는 맑지만 연한 갈색을 띄었다.

적색도(a 값)는 데치기 처리구가 2.53으로 가장 높게 나타났으며, 황색도(yellowness, b)값은 덖음 처리가 18.82 및 데치기 처리가 17.53으로 높게 나왔다.

생잎과 건조 처리구 약주는 거의 비슷한 진하기의 갈색을 띄었으며, 데치기 처리구는 색상이 연한 편으로 데치기 처리시 연잎에 함유되어 있는 폴리페놀산화효소가 거의 실활되었기 때문인 것으로 생각된다(Chang *et al* 2010).

Lee *et al*(2010)의 연구에서, 명도 L값이 단순 건조 처리한 시료가 침지, 스팀, 압력볶음한 시료에 비해 높은 값을 보였으며, 적색도(a 값)와 황색도(b 값)에 있어서도 압력볶음 처리한 시료에서 모두 높게 나타나 이번 연구와는 차이를 보였다. 이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 연잎약주의 색도는 연잎 원료의 처리 조건에 따라 뚜렷한 차이를 보였으며, 연잎의 처리방법이나 처리시간, 첨가량 등에 따라 약주의 색상에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Table 2. Hunter's color value of *Yakju* fermented with differently-processed lotus leaves

Treatments	Hunter's color value		
	L	a	b
Fresh	81.08±2.94[1)]	0.99±0.67	16.90±0.97
Blanching	55.66±28.84	2.53±1.07	17.53±5.82
Steaming	85.95±3.20	−0.92±0.58	15.83±0.80
Roasting	83.56±0.19	−0.64±0.15	18.82±0.39
Drying	80.59±2.54	0.36±0.38	15.96±0.32

[1)] Values are mean±standard deviation, (n=3).

5. 폴리페놀 함량

연잎 처리방법별 연잎약주의 폴리페놀함량은 Table 1과 같다. 연잎 처리방법에 따라 연잎약주의 폴리페놀 함량에는 유의적인 차이가 없었으며, 전체적으로 616.5~693.1 mg/L의 범위를 보였다. 폴리페놀 물질은 과실주에 있어서 색상이나 떫은맛, 쓴맛 등에 관여하는 중요한 성분이며, 가향재나 약재를 사용하는 약주의 품질에도 크게 영향을 미치는 성분이기도 하다. 특히 폴리페놀성 성분은 항산화성이 뛰어나 건강에 유익한 영향을 미친다고 알려져 있다(Gomez-Plaza *et al* 2000, Gomez-Plaza *et al* 2001, Mazza *et al* 1999).

폴리페놀 물질은 폴리페놀산화효소에 의해 산화됨으로써 갈색을 띄게 되는데, 본 연구에서 처리간 폴리페놀 함량에는 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 처리간 연잎약주의 색상에는 큰 차이를 보였다(육안 관찰, 데이타 미제시). 발효가 완료된 약주의 색상에 있어서, 덖음 처리에서 가장 진한 갈색을 띄었으며, 데치기 처리에서는 갈변이 거의 관찰되지 않았다. 즉, 덖음 처리의 경우, 덖음 과정에서 급격하게 폴리페놀 성분이 산화된 것으로 생각되며, 데치기의 경우, 끓는 물에서 연잎의 폴리페놀산화효소가 불활성화 됨으로서, 발효 중에도 폴리페놀의 산화가 진행되지 않은 것으로 추측된다. 기호성에 있어서는 어느 정도 산화가 진행되어 갈색을 띄는 덖음 처리에서 색상에 대한 기호성이 우수하게 나타났다(Fig. 1). 따라서 연잎과 같이 폴리페놀성분을 함유한 재료를 약주 제조에 이용할 경우, 발효 중 폴리페놀의 적당한 산화는 오히려 색상에 대한 기호성을 높이는 것으로 판단된다.

6. 유기산 분석

연잎의 처리방법을 달리한 연잎약주의 유기산 함량은 Table 3과 같다. 연잎의 처리방법별로 약주를 제조해본 결과, oxalic acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acid 등의 유기산이 검출되었으며, lactic acid, succinic

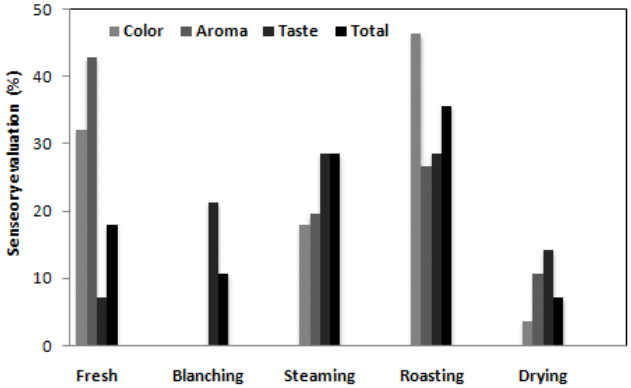

Fig. 1. Sensory evaluation (selection rate) of *Yakju* fermented with differently-processed lotus leaves.

Table 3. Organic acid component of *Yakju* fermented with differently-processed lotus leaves

Organic acid (mg%)	Fresh	Blanching	Steaming	Roasting	Drying
Oxalic acid	1.4±0.1[1)]	1.1±0.1	1.4±0.1	1.5±0.0	1.5±0.3
Tartaric acid	10.1±2.2	14.7±1.4	15.2±1.5	14.4±1.2	11.2±2.6
Malic acid	39.7±11.7	60.2±10.4	56.6±9.5	55.5±6.1	59.2±0.9
Succinic acid	88.0±1.3	95.1±4.1	97.2±6.0	97.0±4.3	106.2±3.7
Lactic acid	319.2±26.4	268.8±6.9	257.2±89.2	207.0±62.1	147.1±36.4
Acetic acid	30.4±1.8	39.7±12.3	41.2±14.4	41.9±16.3	34.9±8.3

[1)] Values are mean±standard deviation, (n=3).

acid, malic acid가 주요 유기산인 것으로 판명되었다. 전통주의 유기산에 관한 연구보고로는, 탁주 원료인 백미에서 fumaric, malic, succinic, citric, acetic acid가, 곡자에서 fumaric, succinic, acetic, citric, malic, oxalic acid가, 술덧발효에서 lactic, succinic, acetic acid가 검출되었다는 보고가 있다(Kim CJ 1963). 또한 *Aspergillus niger*, *A. shirousamii* 및 *A. kawachii*로 제조한 발효제를 사용했을 때, citric acid, tartaric acid, pyruvic acid, malic acid, maleic acid, malonic acid, oxalic acid, succinic acid, glutaric acid, acetic acid 등이 검출되었으며, 이중 lactic acid가 가장 높았는데, 특히 코지(일본식 누룩)보다 재래누룩에서 많았고, citric acid 및 tartaric acid의 함량도 높았다고 보고된 바 있다(Lee *et al* 1987).

연잎을 첨가하지 않은 약주의 유기산 분석 결과(Cho *et al* 2010, Kim *et al* 2008)와 비교해 보면, 연잎을 첨가한 본 연구에서 제조된 약주에서 lactic acid가 특이하게 높은 특성을 보였다. 이러한 결과로 볼 때 연잎으로부터 추출되는 물질이 젖산생성균의 생장을 촉진할 수도 있다는 것을 예측할 수 있으나, 연잎의 어떤 물질이 어떻게 작용하는가에 대해서는 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다.

7. 기호성 평가

연잎의 처리방법에 따른 연잎약주의 기호성(선택비율)은 Fig. 1과 같다. 색상에 있어서는 덖음 처리구가 46.4%로 가장 높게 나타났으며, 생잎의 경우 32.1%로 덖음 처리 다음으로 높게 나타났다. 반면에 데치기 처리구는 선호하지 않는 것으로 나타났다. 데치기 처리의 경우, 갈색을 거의 띄지 않은 반면, 생잎처리와 덖음 처리 연잎약주는 연한 갈색을 띄어, 폴리페놀의 산화에 의한 어느 정도의 갈변이 기호성에 좋은 영향을 미치는 것으로 판단된다. 포도의 폴리페놀산화효소의 경우 70℃ 열처리에서 58% 수준으로 효소활성이 떨어지는 것으로 보고된 바 있어(Chang *et al* 2010), 데치기 처리의 경우, 갈변이 거의 이루어지지 않은 것은 세절한 연잎을 끓는 물에 넣어 처리함으로써, 뜨거운 열에 의해 연잎의 폴리페놀산화효소가 변성되었기 때문인 것으로 생각된다.

향기에 있어서는 데치기와 건조 처리구에서 기호성이 낮았으며, 생잎 처리구에서 42.9 %로 가장 높은 선택비율을 보여, 연잎향을 살릴 수 있는 약주제조 방법으로 생잎을 사용하는 것이 유리하다고 볼 수 있다. 맛에 있어서는 색상과 향기의 결과와는 다르게, 스팀 처리구와 데치기, 덖음 처리구가 높은 기호성(선택비율)을 나타내었다. 색상이나 향기에 있어서 높은 비율을 차지한 생잎 처리구는 비록 색상과 향기는 좋으나, 맛에 있어서 낮게 평가되었으며, 전반적인 기호성에 있어서도 낮게 평가됨으로써 약주의 전반적인 기호성에는 색상과 향기보다는 맛이 크게 영향을 미치는 것으로 보인다. 전반적인 기호성 평가는 대체로 맛의 기호성과 비슷한 결과를 보여, 덖음 처리가 35.7%의 선택비율로 가장 높았고, 28.6 %인 스팀 처리구가 그 다음으로 높게 평가되었는 바, 연잎약주 제조시 연잎을 덖거나 스팀 처리하여 첨가하는 것이 품질 특성에 가장 좋은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

요약 및 결론

연잎의 처리방법에 따른 연잎술의 품질특성을 구명하기 위해 연잎을 각각 생잎, 데치기, 스팀, 덖음, 건조로 구분하여 시험처리하고, 연잎약주의 품질을 조사하였다. 약주제조는 쌀 1 kg에 대하여 개량누룩 30 g과 물 2 L를 넣고, 연잎은 전체 3 kg 대비 5 %인 150 g을 생잎기준으로 첨가하여 발효를 시켰다. 연잎의 처리에 있어서 연잎을 세절하지 않고 처리할 경우 데치기나 스팀 처리시 연잎이 불균일하게 처리되었으며, 건조시에는 부피가 크고 잘 부서지는 단점이 있었다. 따라서 본 시험에서는 연잎을 1 cm 폭으로 세절하여 처리하였다.

연잎의 처리방법을 달리한 연잎약주 발효 중 pH는 3.7~4.0 범위로 처리방법별 큰 차이는 없었다. 연잎약주의 총산 함량은 유산(lactic acid)으로 0.8~1.2% 정도로, 일반적인 약주의 총산 함량보다 다소 높은 특징을 보였다. 연잎을 이용한 탁주 제조에서, Yoo HN (2011)의 결과에서도 연잎 탁주의 총

산 함량이 약 1.1 %로서 일반 탁주보다 훨씬 높은 결과를 보여, 연잎추출물이 발효중 산생성이 왕성한 유산균이나 초산균의 성장을 촉진할 수 있는 것으로 추측되지만, 그 요인에 대해서는 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다. 연잎약주의 알코올 농도는 14~15 %(v/v) 정도로, 약주 제조시 연잎을 생잎 기준으로 약 5% 처리하는 것은, 연잎에 함유되어 있는 폴리페놀 성분이 발효 중 효모의 생육에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

연잎약주의 휘발산 함량은 220~460 mg/L 정도의 분포를 보여, 비교적 높은 초산 함량을 보이고 있는데, 이는 첨가제로 사용한 연잎으로부터 추출된 성분이 초산생성균의 생육을 촉진하였거나, 연잎주 발효시 연잎이 술덧의 표면에 떠올라 공기중에 쉽게 노출됨으로써 호기성인 초산균의 생장이 많았던 것으로 추측된다. 연잎약주의 색도를 측정한 결과, 명도(L 값)는 스팀 처리 85.95, 덖음 처리 83.56, 생잎 처리 81.08, 건조 처리 80.59, 데치기 처리 55.66 순으로 나타나, 연잎을 스팀으로 처리하여 빚은 것이 가장 밝은 색도를, 데치기 처리는 가장 어두운 색도를 나타냄을 알 수 있었다.

폴리페놀 물질은 폴리페놀산화효소에 의해 산화됨으로써 갈색을 띄게 되는데, 본 연구에서 처리간 폴리페놀 함량에는 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 처리간 연잎약주의 색상에는 큰 차이를 보여, 연잎의 처리시 폴리페놀산화효소의 활성정도에 따라 약주의 품질에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 연잎 처리방법을 달리한 연잎약주에서 lactic acid, succinic acid, acetic acid, malic acid가 주요 유기산인 것으로 분석되었으며, 특히 lactic acid가 많은 것으로 나타났다.

연잎의 처리방법에 따른 연잎약주의 색상에 대한 기호성에 있어서, 덖음 처리구가 46.4 %로 가장 높게 나타났으며, 생잎의 경우 32.1 %로 덖음 처리 다음으로 높게 나타났다. 반면에 데치기 처리구는 선호하지 않는 것으로 나타났다. 데치기 처리의 경우, 갈색을 거의 띄지 않은 반면, 생잎처리와 덖음 처리 연잎약주는 연한 갈색을 띄어, 폴리페놀의 산화에 의한 어느 정도의 갈변이 색상에 대한 기호성에 좋은 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 향기에 있어서는 데치기와 건조 처리구에서 기호성이 낮았으며, 생잎 처리구에서 42.9 %의 가장 높은 선택비율을 보여, 연잎향을 살릴 수 있는 약주제조 방법으로 생잎을 사용하는 것이 유리하다고 볼 수 있다. 전반적인 기호성 평가는, 대체로 맛의 기호성과 비슷한 결과로 덖음 처리가 35.7 %의 선택비율로 가장 높았고, 28.6 %인 스팀 처리구가 그 다음으로 높게 평가되었는바, 연잎약주 제조시 연잎을 덖거나 스팀 처리하여 첨가하는 것이 품질 특성에 가장 좋은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ907166)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

Bae SM, Lee YH, Lee MK, Kang SA, Cheong C (2008) Effect of traditional nuruk ratio and yeast on the fermentation and quality of *Yakju*. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 41-48.

Chang EH, Jeong ST, Roh JH, Yun HK, Park KS, Choi JU (2008) Effect on wine quality of pre-treatment of grapes prior to alcohol fermentation. *Korean J Food Preserv* 15: 824-831.

Chang EH, Jeong ST, Roh JH, Jeong SM, Lee HC, Choi JU (2010) Wine quality properties with reference to the temperature of grap-must prior to fermentation. *Korean J Food Preserv* 17: 608-615.

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.

Choi SJ, Kim SY, Lee SC, Lee JM, Lee IS, Jung MY, Yang SM, Chae HJ (2009) Anti-oxidant and whitening effects of cell lytic enzyme-treated lotus leaf extract. *KSBB Journal* 24(6): 579-583.

Gomez-Plaza, E, Gil-Munoz R, Lopez-Roca JM and Martinez-Cutillas A (2000) Color and phenolic compounds of a young red wine: Influence of wine-making techniques, storage temperature, and length of storage time. *J Agric Food Chem* 48: 736-741.

Gomez-Plaza E, Gil-Munoz R, Lopez-Roca JM, Martinez-Cutillas A, Fernandez-Fernandez JL (2001) Phenolic compounds and colour stability of red wines: Effect of skin maceration time. *American J Enol Vitic* 52: 266-270.

Graham HF (1993) Wine Microbiology and Biotechnology. Harwood Academic Pulishers, USA. pp 400-401.

Han KY, Yoon SJ (2007) Quality characteristics of lotus leaf jeolpyun during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1604-1611.

Hong CY (2004) Liquor including lotus and method of that. Korea Institute of Patent Information 2004-0050199.

Hong JH, Lee HJ, Ryu IH, Jeong HK, Park CD (2010) The manufacturing method of liquor by using a lotus and the liquor. Korea Institute of Patent Information 2010-0054283.

Jin TY, Lee WG, Lee IS, Wang MH (2008) Changes of psy-

sicochemical, sensory and antioxidant activity characteristics in rice wine, *Yakju* added with different ratios of *Codonopsis lanceolata*. *Korean J Food Sci Technol* 40: 201-206.

Kim CJ (1963) Studies on the quantitative change of organic acid and sugars during the fermentation of takju. *J Korean Society for Applied Biological Chemistry* 4: 33-42.

Kim DY, Kwon YJ, Yang HC, Yoon HS (1991) Food Chemistry. Youngchi Publishers. Seoul. pp 370-372.

Kim IH, Kim SH, Kwon JH (2008) Fermentation characteristics of *Yakju* added with *Acanthopanacis cortex* extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 521-527.

Kim SB, Rho SB, Rhyu DY, Kim DW (2005) Effect of *Nelumbo nucifera* leaves on hyperlipidemic and atherosclerotic bio F1B hamster. *Kor J Pharmacogn* 36: 229-234.

Kong MH, Jeong ST, Yeo SH, Choi JH, Choi HS, Han GJ, Jang MS, Chung IM (2011) Determination of ginseng *Yakju* quality using different percentages and application dates of ginseng. *J East Asin Soc Dietary Life* 21: 207-214.

Kwon JC, Cho JH, Seo SY (2003) Development of tea and food by using a lotus. The Korean Institute of Resources Recycling. pp 81-82.

Lee SC, Kim SY, Choi SJ, Lee IS, Jung MY, Yang SM, Chae HJ (2010) Effect of soaking and heat treatment conditions on physiochemical and organoleptic quality of lotus root. *Korean J Food Sci Technol* 42: 45-49.

Lee WK, Kim JR, Lee MW (1987) Studies on the change in free amino acids and organic acids of takju prepared with different koji strains. *J Korean Agricultural Chemical Society* 30: 323-327.

Margalit Y (2004) Concepts in Wine Chemistry The Wine Appreciation Guild: South San Francisco, USA. pp 15-19.

Mazza G, Fukumoto L, Delaquis P, Girard B, Ewert B (1999) Anthocyanins, phenolics and color of cabernet franc, merlot, and pinot noir wines from British Columbia. *J Agric Food Chem* 47: 4009-4017.

Yoo HN (2011) Fermentation characteristics of *Yeonip*(lotus leaf) *Takju*. *MS Thesis* Sejong University, Seoul. p 20-21.

접 수: 2011년 11월 7일
최종수정: 2011년 12월 19일
채 택: 2011년 12월 25일