

천연식물류를 첨가한 약주의 영양학적 특성

신정혜 · 최덕주* · †성낙주**

창신대학 호텔조리제빵과, *남해전문대학 호텔조리제빵과, **경상대학교 식품영양학과

Nutritional Properties of Yakju Brewed with Natural Plants

Jung-Hye Shin, Duck-Joo Choi* and †Nak-Ju Sung**

Dept. of Hotel Culinary Arts & Bakery, Changshin College

**Dept. of Hotel Culinary Arts & Bakery, Namhae College*

***Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University*

Abstract

Nutritional characteristics and antioxidation effects of Yakju brewed with natural plants(fine tree leaves, bamboo leaves, ginger, cinnamon and licorice root) were tested. With regard to the contents of phenolic compound, Yakju brewed with natural plants was about 1.7 times higher than Yakju which were not brewed with natural plants. In Yakju brewed with natural plants, lactose content was the highest but maltose was not detected. Minerals were detected in the order of P>K>Mg>Ca>Fe and the content of Fe and Na had a little changes during its 30 days storage. Amino acid contents were getting lower during storage. They were about 28% lower compared 3 days with 30 days storage. Electron donating ability of Yakju and its diluents were tested by DPPH. It was found that the electron donating ability of Yakju was lower as the dilution ratio got higher and as the storage terms got longer. Also, Yakju brewed with natural plants has 95.7~96.7% of electron donating ability during 30 days storage without regard to its dilution ratio. Superoxide dismutase(SOD) like activity was in inverse proportion to dilution ratio and storage days. The highest SOD like activity was shown 51.5% and 53.9% in 3 days storage Yakju brewed with natural plants and in its 2 times diluents, respectively.

Key words : natural plants, Yakju, electron donating ability, superoxide dismutase like activity.

서 론

우리나라 고유의 전통주인 약주와 탁주는 1,000여 년이 넘는 역사를 가지는 것으로 추정되며, 약주는 고 문헌에 많은 기록이 남아 있고 역사적으로 애주가에 게 좋은 평가를 받아왔다¹⁾. 탁주와 약주의 전통적인 제조방법은 곡류와 누룩을 사용하여 병행발효로 제조되며, 양조 후에 술덧을 체로 걸러서 외관이 백탁한

것을 막걸리 또는 탁주라 하고, 술덧에 용수를 박아서 맑은 액만 취한 것을 약주라고 한다. 우리나라 전통주 들은 그 제조 방법상 큰 차이가 없고, 다만 원료인 곡 류에 첨가되는 재료에 의해 그 특성이나 품질이 달라 진다^{1,2)}.

국민경제의 향상과 더불어 민족 고유의 문화를 재 조명하려는 움직임과 더불어 전통식품에 대한 관심도 가 높아지고 있으며 우리 전통주의 우수성에 대한 재

† Corresponding author : Nak-Ju Sung, Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

Tel : 055-751-5975, Fax : 055-751-5971, E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

조명이 이루어져 경주 법주, 한산 소곡주, 김천 과하주, 전주 이강주, 선선 약주 등 각 지역의 유명 전통주들이 제조·시판되고 있다. 한편으로, 식생활의 안정, 음주문화의 다양화 및 국제화와 더불어 소비자의 욕구가 증대되고 건강에 관한 관심도 날로 높아져 기호도와 건강유지라는 두가지 기능을 모두 만족시킬 수 있는 기능성 식품의 개발이 요구되고 있으며 이러한 사회적 환경의 변화로 기능성을 갖는 전통주의 개발이 요구되고 있다.

소나무(*Pinus densiflora* Seib. et Zucc.)는 적송이라고도 불리며 국내 어느 지형에서나 자생하는 상록침엽교목으로서 솔잎을 비롯한 송실, 송자, 송피, 송로, 북령 등 소나무의 부위별 효용가치가 동의보감에 언급되어 있다^{3,4}). 이 중 솔잎은 신선한 잎을 따서 그대로 사용하는 데 괴혈병, 어린이 영양실조, 피부질환에 이용되며 정유는 공기정화제 제조에, 솔잎차는 신경통, 관절염, 팔다리마비, 동맥경화증 등의 치료에 사용되었던 기록이 있다⁵). 여타 한의서와 민간요법에 따르면 솔잎은 맛이 쓰고 따뜻하며 인체내 산화환원과정을 촉진하고 소염 및 지혈작용에 관여하며, 간장질환, 비뇨생식기계질환, 위장질환, 신경계질환, 순화기계질환, 피부질환 등에 효과가 있다고 알려져 있다^{6,7}). 대나무는 주로 중부 이남에 자라며 우리나라에 5속 10종, 4변종이 분포되어 있고, 대표적인 품종은 조릿대(*Sasamorpha purpurascens* Nakai var. *borealis* Nakai), 신의대(*Sasa coreana* Nakai), 참대(*Phyllostachys reticulata* Koch) 이다. 대나무 잎은 죽엽이라 하여 열내림, 피멧이약, 중풍, 고혈압 등에 민간요법으로 사용되어 왔고, 살균 및 항진균 작용과 항암효과도 있는 것으로 알려져 있다⁸).

본 연구에서는 기능성 전통주 개발 및 기능성에 대한 과학적 규명에 관한 연구의 일환으로 다양한 기능성이 알려져 있는 솔잎, 대잎, 생강 등 천연식물류 추출물을 첨가한 전통 약주의 영양성분 및 항산화 효과 등을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료

참쌀, 누룩 및 천연식물류는 남해산을 이용하였다. 성분의 비교를 위하여 참쌀, 누룩, 엿기름 및 물로써 제조한 대조군 시료 및 천연식물을 첨가한 시료의 제조는 Table 1과 같다. 첨가용 부재료인 참숯 잎과 왕대 잎은 각각 흐르는 물에 2회 세척한 후 불순물 제거를 위한 민간 전래법에 따라 쌀뜨물에 약 24시간 침

Table 1. Formulas for experimental Yakju

Materials	Added volume (kg)	
	Control	Yakju brewed with natural plants
Glutinous rice	10	10
Yeast cake	7.5	7.5
Fine tree leaves	-	2
Bamboo leaves	-	2
Ginger	-	2
Powdered malt	1	1
Cinnamon	-	0.25
Licorice root	-	0.25

지시킨 다음 여과하여 각각 20 L의 물을 가하였고, 생강, 감초 및 계피는 분량을 모두 합하여 20 L의 물을 가하고 가열하여 끓기 시작한 후 15분간 더 가열하였다. 상기 천연 식물류를 각각 가아제로 여과 후 이들을 모두 혼합한 것을 담금 용수로 사용하였다.

2. 약주의 제조 및 숙성

세척한 참쌀을 12시간 수침시킨 후 물빼기하여 찐 다음 분량의 누룩과 혼합하여 밀술을 제조하였다. 8일간 발효시키고 엿기름을 첨가하여 3일간 당화 공정을 거친 뒤 천연식물 재료의 열수 추출물을 가하여 25~30°C로 유지하면서 3일 동안 혼합발효를 행하였다. 발효가 끝난 뒤 1차 여과하여 1일간 냉장 숙성시킨 후 2차 여과하고 밀봉한 다음 3일간 후숙시켜 약주를 제조하였다.

동일한 과정으로 제조된 천연식물류를 첨가하지 않은 일반술과 천연식물류 추출물을 첨가한 술을 3일간 후숙시킨 것과 30일간 숙성시킨 것을 각각 분석용 시료로 사용하였다.

3. 화학성분의 분석

일반성분은 상법에 따라 수분은 상압가열 건조법, 회분은 직접회화법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백은 semi-micro Kjeldahl법, 총당은 phenol-H₂SO₄법으로 정량하였다. pH는 시료 여과액을 pH meter로 측정하였으며, 산도는 시료 여과액 10 ml에 1% 페놀프탈레인 1 ml를 가한 후 0.1 N NaOH로 적정하고 lactic acid(%) 함량으로 환산하였다. 투명도는 최 등⁹의 방법에 따라 시료를 여과한 후 분광광도계를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀화합물은 Gutfinger¹⁰의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 시료 여액 5 ml에 0.2 N

Folin-Ciocalteu's phenol 시약 0.5 ml와 포화 무수탄산나트륨용액 5 ml를 가한 다음 잘 혼합하여 30분간 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였으며 caffeic acid를 농도별로 제조하여 동일한 방법으로 시험하고 얻은 표준검량곡선으로부터 정량하였다.

4. 유리당의 분석

시료 10 g에 에탄올 30 ml를 가하여 균질화한 후 에탄올로 최종농도가 80%가 되도록 조정하고 환류냉각관을 부착한 80°C 수욕상에서 2시간 가온한 다음 방냉하여 원심분리(8,000×g, 30min)하였다. 상기의 조작을 2회 반복하여 얻어진 상등액을 모두 모아 감압농축한 다음 3차 증류수로서 25 ml로 만들어 0.45 μm membrane filter 및 Sep-pak C₁₈ cartridges에 차례로 통과시킨 다음 분석용 시료로 하였다. 분석용 시료는 Table 2와 같은 조건하에서 HPLC로 분석·동정하였으며, fructose, maltose, galactose, sucrose, glucose 및 lactose 표준물질을 농도별로 주입하여 얻은 표준 검량곡선을 이용하여 정량하였다.

5. 무기물의 분석

분해용 플라스크에 시료 2 g을 취하고 진한 황산과 진한 질산을 각각 10 ml씩 차례로 가하여 hot plate상에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 ml로 정용·여과하여 Inductively Coupled Plasma(Atom Scan 25, Thermo Jorell Ash Co., France)로 분석하였으며, approximate RF power는 1150 w, pump rates는 100 rpm, nebulizer pressure는 30 psi, observation height는 15 mm로 하였다.

6. 구성 아미노산의 분석

시료 5 g에 6N-HCl 3 ml를 가하고 질소가스를 7분간 충전시킨 후 110±1°C의 Heating block에서 24시간 가수분해한 다음 여과(Whatman No.6) 하여 회전진공증

발기로 감압·농축하였다. 이것을 pH 2.2 구연산 완충액으로 10 ml로 만들어 일정량을 membrane filter(0.2 μm) 및 Sep-pak C₁₈ cartridges에 차례로 통과시킨 다음 아미노산 자동 분석기(Amino acid analyzer 835, Hitachi)로써 분석·정량하였다.

7. DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능

전자공여작용은 Blois 등¹¹⁾의 방법을 변형하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 희석농도를 달리한 시료액 1 ml에 1×10⁻⁴의 DPPH용액 3 ml를 가하여 혼합한 다음 30분간 반응시킨 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 시료첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도의 감소율로 나타내었다.

8. SOD(Superoxide dismutase) 유사활성

Marklund와 Marklund의 방법¹²⁾에 따라 희석배수를 달리한 시료액 0.2 ml에 pH 8.5로 조정된 tris-HCl buffer 3 ml와 7.2 mM pyrogallol 0.2 ml를 가하여 25°C에서 10분간 방치한 후 1N HCl 1 ml로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도를 비교하여 백분율(%)로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 화학성분의 함량

천연식물을 첨가한 약주의 일반성분, pH, 산도, 투명도 및 수용성 페놀화합물의 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 수분은 숙성 3일에 95.7~96.4%였으나 숙성 30일에는 미량 증가하는 경향을 나타내었다. 회분, 조지방, 조단백 및 총당은 대조구에 비해 약간 더 높게 정량되었으나 그 차이가 미미하였고, 숙성 기간의 경과와 더불어 서서히 감소하는 경향이었다.

pH(4.6~4.8)와 산도(0.7~0.9 g/100 g)는 숙성 기간이나 시료간의 차이가 미미하였다. 이와 김¹³⁾은 14주간 저장하면서 약주의 pH(4.0~4.2)와 산도(0.56~0.60%)를 살펴본 결과 거의 변화가 일어나지 않았다고 하였으며, 장과 유¹⁴⁾는 시판 약주의 pH가 담금 초기부터 4일이 경과될 때까지 산성화 현상이 서서히 나타나 pH 4.0 부근에서 안정된 상태를 유지한다고 하였으며, 배 등¹⁵⁾도 발효주 담금 4일 이후에는 pH가 3.6~3.8 범위로 안정된 상태를 유지한다고 보고한 바 있다.

시료의 투명도를 측정한 결과 대조군의 흡광도는

Table 2. HPLC conditions for analysis of free sugar

Items	Conditions
Instruments	Pharmacia LKB LCC 2252
	LKB VWM Detector
Column	Carbohydrate analysis column (3.9×300 mm)
Mobile phase	80% Acetonitrile
Flow rate	2.0 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min

Table 3. Chemical composition of Yakju during fermentation (g/100g)

Chemical compositions	Storage days		Yakju brewed with natural plants	
	Control			
	3 days	30 days	3 days	30 days
Moisture	95.7	98.1	96.4	97.2
Ash	0.3	0.1	0.4	0.2
Crude fat	1.8	1.0	1.6	1.3
Crude protein	2.2	1.1	1.8	1.6
Carbohydrate	1.8	0.8	1.4	1.0
pH	4.7	4.7	4.6	4.8
Acidity	0.8	0.8	0.9	0.7
Turbidity(O.D. ₆₆₀)	0.449	0.088	0.423	0.274
Phenolic compounds (mg/kg)	5.5	1.5	9.5	4.5

숙성 3일 0.449에서 숙성 30일에는 0.088로, 천연식물 첨가 약주는 0.423에서 0.274 정도로 감소하여 시료의 투명도는 숙성기간의 경과와 더불어 증가하였다. 도토리를 첨가한 발효주의 투명도를 측정된 결과 저장 10일에 흡광도 값은 급격히 감소하고 숙성 기간이 경과할수록 흡광도 값은 낮아져 투명도가 증가하는데 이는 도토리의 탄닌 성분이 단백질 등의 부유물질과 결합하여 응집체를 형성하여 침전을 용이하게 하기 때문이라는 최 등⁹⁾의 보고가 있다. 이와 본 실험 결과를 비교할 때 30일간 숙성시킨 술의 경우 천연식물류를 첨가한 약주의 흡광도가 대조군에 비해 더 높은 것은 페놀화합물에 의한 단백질 등의 침전과 페놀화합물 자체의 갈변현상이 동시에 일어나므로써 착색되기 때문으로 판단된다.

총 페놀화합물은 천연식물을 첨가함으로써 대조군(5.5mg/kg)에 비하여 약 1.7배 더 높게 정량되었으며, 잔존율도 47.4%로 대조군의 27.3%에 비해 더 높았다.

2. 유리당의 함량

숙성 3일 및 30일 동안 숙성시킨 약주의 유리당 함량변화를 분석한 결과(Table 4) 숙성 기간이 경과할수록 유리당의 함량은 점차로 감소하는 경향을 나타내었다. 대조군의 경우 숙성 3일에는 arabinose와 maltose가 각각 16.2, 15.6 mg/100g이 검출되었으나 숙성 30일에 maltose는 흔적량 검출되었으며, arabinose는 0.3 mg/100 g으로 미량 검출되었다. 천연식물을 첨가한 약주의 경우 대조군과 유리당 함량이 상이하여 lactose가

Table 4. Changes of free sugar during storage of Yakju (mg/100g)

Free sugars	Storage days		Yakju brewed with natural plants	
	Control			
	3 days	30 days	3 days	30 days
Arabinose	16.2	0.3	5.3	0.3
Fructose	trace*	trace	trace	0.7
Maltose	15.6	trace	trace	trace
Lactose	2.0	0.4	6.9	5.0

* trace : <0.1 mg/100 g.

6.9 mg/100 g으로 가장 높았다. 다음으로 arabinose는 5.3 mg/100 g이었으나 숙성 중 급격히 감소하여 숙성 30일에는 0.3 mg/100 g으로 미량 검출된 반면 lactose는 5.0 mg/100으로 거의 대부분이 잔존하고 있었으며, 또 숙성 초기에 흔적량으로 검출되었던 fructose가 0.7 mg/100 g으로 정량되었다.

3. 무기물의 함량

약주 중 무기물 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 무기물은 천연식물류를 첨가한 약주보다 대조군에서 더 높게 정량되었는데 숙성 3일 후의 경우 인이 1657.6 mg/100 g으로 약 3.8배나 높게 정량되었고 마그네슘과 칼륨은 약 2.4배 정도 더 높은 함량이었다. 철분과 나트륨의 함량은 숙성기간에 따른 차이가 미미하였고, 구리는 숙성기간이 경과할수록 그 함량이 오히려 증가하였으며 여타 무기물은 그 함량이 감소하

Table 5. Changes of minerals during storage of Yakju (mg/100g)

Minerals	Storage days		Yakju brewed with natural plants	
	Control			
	3 days	30 days	3 days	30 days
Fe	129.1	126.2	83.3	80.8
Na	111.2	102.2	86.7	87.5
Mg	406.3	119.3	171.7	79.0
K	1197.2	362.2	482.2	116.6
Ca	243.6	152.8	175.1	107.6
Mn	13.6	6.9	8.2	2.2
Cu	0.4	2.1	1.0	3.0
Zn	10.3	4.8	6.7	3.6
Al	4.1	1.4	0.4	-
P	1657.6	261.9	538.1	192.9

였다. 약주 중 무기물은 인의 함량이 가장 높으며 다음으로 칼륨 > 마그네슘 > 칼슘 > 철분의 순이었고 구리나 알루미늄은 5 mg/100 g으로 낮은 함량이었다.

채래 발효주를 제조하여 술덧의 발효 중 무기물의 함량을 분석한 최 등¹⁶⁾의 결과에 따르면 전체 무기물 함량은 칼륨 > 마그네슘 > 칼슘 > 나트륨 > 망간의 순이었으며 시료간에 함량차이는 탁주 담금용 원료에서 기인하는 것으로 판단하였는데 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

본 실험의 결과 천연 식물류를 첨가한 술에서 무기물의 함량이 더 낮게 정량된 것은 천연 식물성분들로부터 유래하는 성분들과 무기물들이 흡착되어 침전됨으로서 술덧이 제거된 후 숙성된 시료에서는 무기물 함량이 더 낮게 정량된 것으로 판단된다.

4. 아미노산의 함량

약주 중의 아미노산 함량은 숙성 기간의 경과와 더불어 감소하였는데(Table 6) 대조군의 경우 471.0 mg/100 g에서 132.0 mg/100 g으로 약 72%나 감소한 반면 천연식물을 첨가한 약주의 경우 211.8 mg/100 g에서

197.2 mg/100g으로 약 6.8% 감소하여 대조시료에 비해 감소율이 훨씬 낮았다. 아미노산의 조성도 두 시료간에 다소 차이를 보여 숙성 3일에 대조군은 proline의 함량이 가장 높고, 다음으로 glutamic acid, aspartic acid, phenylalanine, leucine, threonine, arginine의 순으로 그 함량이 20 mg/100 g 이상이었다. 천연식물을 첨가한 약주에서는 glutamic acid, proline, aspartic acid, leucine, phenylalanine, valine, alanine의 순으로 높게 정량되었고, methionine은 1.0 mg/100 g으로 그 함량이 가장 낮았는데 아미노산의 총량은 대조군의 약 50%에 불과하였다.

일반적으로 식물체를 주원료로 양조된 술은 methionine의 함량이 낮는데 이는 식물체의 아미노산 조성 중 함황아미노산의 함량이 낮은 것에 기인한다고 알려져 있다. 이 등¹⁷⁾은 전통누룩으로 빚은 발효주의 아미노산을 분석한 결과 glutamic acid, proline, alanine, aspartic acid, leucine, valine이 비교적 높은 함량으로 검출된다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

양조 중 아미노산은 단백질의 분해에 주로 기인하며 단백질 분해효소의 역가에 관계되는데 발효와 더불어 아미노산은 점차 함량이 감소하고, 감소되는 아미노산은 발효하여 fusel 유 또는 자체 동화물질 등으로 전이되기도 한다. 만약 fusel 유로 전환되면 악취나 숙취의 원인이 되므로 fusel 유의 생성을 최대한 억제하도록 해야 하므로 아미노산 함량이 감소하기 전의 적절한 시기에 양조를 마치고 제성하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다¹⁸⁾.

5. DPPH에 대한 전자공여능

약주를 각기 다른 농도로 희석하여 DPPH용액에 대한 전자공여능을 측정된 결과는 Table 7과 같다. 대조군의 경우 희석배수가 증가할수록, 숙성기간이 경과할수록 전자공여능이 저하되는 경향을 나타내었다.

Table 6. Contents of amino acids during storage of Yakju (mg/100g)

Storage days \ Amino acids	Control		Yakju brewed with natural plants	
	3 days	30 days	3 days	30 days
Aspartic acid	31.6	5.5	15.8	13.2
Threonine	27.9	5.3	9.7	12.1
Serine	21.5	6.7	10.6	9.9
Glutamic acid	60.4	34.2	39.2	34.0
Proline	81.9	26.3	32.8	25.3
Glycine	19.7	5.4	9.5	8.4
Alanine	21.8	4.5	11.1	9.7
Cystine	18.8	8.1	7.1	11.8
Valine	22.9	5.3	11.2	10.7
Methionine	4.2	0.6	1.0	1.0
Isoleucine	18.6	3.4	8.4	7.1
Leucine	29.1	6.9	15.2	12.4
Tyrosine	20.6	4.2	5.6	8.4
Phenylalanine	30.7	7.6	12.3	10.1
Histidine	14.2	1.0	5.8	4.5
Lysine	21.0	3.5	8.7	5.8
Ammonia	3.1	2.9	3.1	2.9
Arginine	23.0	0.6	4.7	9.9
Total	471.0	132.0	211.8	197.2

Table 7. Electron donating abilities of Yakju and its diluents (%)

Dilution ratio \ Storage days	Control		Yakju brewed with natural plants	
	3 days	30 days	3 days	30 days
0	99.6	46.1	70.0	96.7
2	98.5	26.5	96.3	96.3
4	85.1	-0.9	100.0	95.7
8	46.7	-0.4	93.7	96.1

숙성 3일 약주의 경우 8배 희석액의 전자공여능은 46.7%였으며, 숙성 30일 후에는 전자공여능이 더 낮아져 2배 희석액의 경우 26.5%였으며, 4배와 8배 희석액의 경우는 오히려 산화를 촉진하는 결과를 나타내었다. 반면 천연식물류를 첨가한 약주에서는 숙성 3일에는 원액(70.0%)에 비하여 희석액들의 전자공여능이 더 높았고 숙성 30일에는 희석배수에 관계없이 95.7~96.7%의 높은 전자공여능을 보였다.

대조군의 경우 숙성일수가 경과할수록 주원료로부터 유래되는 각종 성분이 발효미생물에 의하여 분해되므로 전자공여능이 낮아지는 반면 천연식물류를 첨가한 술의 경우 천연식물 성분으로부터 유래하는 flavonoid, tannin, catechin 및 기타 polyphenol 등이 공존하고 있어 숙성 30일까지 높은 전자공여능을 가지는 것으로 생각된다.

강 등¹⁹⁾은 솔잎 물추출물과 아세톤추출물에서 각각 80.9, 82.6%의 전자공여능이 있으며 쑥추출물과 비교할 때 약 1.8배 높은 전자공여효과를 나타낸다고 하였다. 솔잎의 열수 및 아세톤 추출물 3%와 6%를 각각 환류에 4주가 투여한 결과 간장에서 중성지질 및 콜레스테롤의 억제효과가 뚜렷하여 간장에서의 지질상승을 억제할 수 있는 강한 성분이 존재할 것으로 추정되는데 이는 솔잎 중에 존재하는 catechin, leucoanthocyan 등의 phenol 화합물에 기인한다는 보고도 있다²⁰⁾.

6. SOD 유사활성

Pyrogallol의 자동산화 반응을 이용하여 희석배수를 달리한 술의 SOD 유사활성을 측정된 결과는 Fig. 1과

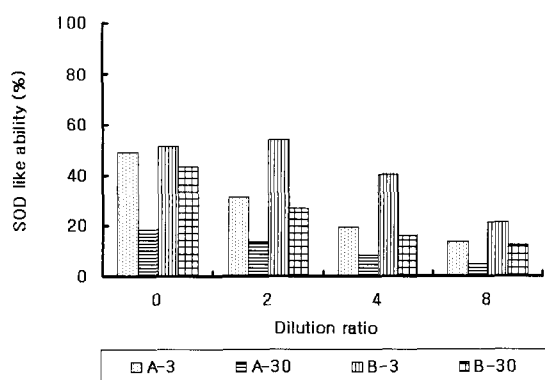


Fig. 1. Effect of Yakju on the autoxidation of pyrogallol.

A-3: control storage for 3 days, A-30: control storage for 30 days, B-1: Yakju brewed with natural plants storage for 3 days, B-30: Yakju brewed with natural plants storage for 30 days.

같다.

SOD 유사활성은 희석배수 및 숙성기간의 경과와 서로 반비례하는 경향을 나타내었다. 대조군의 경우 2배 희석시킬 경우 숙성 3일의 SOD 유사활성은 31.3%였으나 숙성 30일에는 13.9%였으며, 4배 희석시킬 경우 숙성 3일과 30일에 각각 19.3%와 8.5%로 활성이 급격히 저하되었다. 가장 높은 SOD 유사활성을 나타낸 숙성 3일째의 천연식물류 첨가 약주의 경우 원액과 2배 희석한 시료에서 각각 51.5, 53.9%의 SOD 유사활성을 나타내었으며, 8배 희석한 시료에서도 21.3%의 활성을 나타내었고 숙성 30일에도 원액의 경우 43.2%의 높은 활성을 보였다. 이는 열풍 건조한 솔잎 열수 추출물에서 44.3%의 SOD 유사활성이 있다는 김 등²¹⁾의 보고와 유사한 경향이며, 본 실험결과에서 천연식물류를 첨가한 약주에서 높은 SOD 유사활성이 나타난 것은 솔잎과 대나무잎 등 천연 식물류를 첨가함에 따라 이들 식물체로부터 천연 항산화 성분의 추출이 주된 요인이라 판단된다.

산소를 이용하여 생명을 유지하고 있는 생물에서는 산소가 전자전달계의 말단에서 전자의 주고받음에 관여함으로써 산소는 1전자의 환원된 O₂⁻(superoxide)를 생성하며 계속 환원되어 물을 생성하게 된다. 이 과정에서 생성된 활성산소는 DNA의 리보오스-인산 결합의 개열과 염기의 산화적 저해를 일으키고, 기능성 단백질의 산화를 일으켜 불활성화 시키며, 세포막에서 불포화 지방의 과산화와 막의 파괴를 일으키는 생체의 산화적 장애를 초래하게 된다. 이에 대한 방어 기작으로 생체내에서는 superoxide dismutase(SOD)가 O₂⁻ 소거에 관여하지만, 이의 일종으로 SOD와의 작용기작은 다르지만 인체내에서 활성산소를 소거하는 역할이 유사하여 통상적으로 SOD 유사활성 물질이라 부른다^{21,22)}.

요 약

천연 식물류 추출물을 첨가하여 제조한 약주의 영양성분과 항산화 활성을 비교 분석한 결과 수용성 페놀화합물은 천연식물 첨가 약주에서 대조군(5.5 mg/kg)에 비하여 약 1.7배 더 높게 정량되었으며, 잔존율도 47.4%로 더 높았다. 유리당은 대조군에서는 arabinose와 maltose가 각각 16.2, 15.6 mg/100 g 검출된 반면, 천연식물을 첨가한 약주에서는 lactose가 6.9 mg/100 g으로 가장 높은 함량이었고 maltose는 검출되지 않았다. 무기물의 함량은 인 > 칼륨 > 마그네슘 > 칼슘 > 철분의 순으로 높게 검출되었고, 철분과 나트륨은 숙성 기간의 경과에 따른 함량 차이가 거의 없었

다. 아미노산 함량은 숙성 기간의 경과와 더불어 감소하였는데 대조군의 경우 숙성 30일에 총 아미노산 함량이 약 72% 감소한 반면 천연식물을 첨가한 약주의 경우 약 6.8%로 감소 비율이 훨씬 낮았다. 약주를 각기 다른 농도로 희석하여 전자공여능을 측정한 결과 대조군의 경우 희석배수가 증가할수록, 숙성기간이 경과할수록 전자공여능이 저하되는 경향을 나타내었다. 반면 천연식물류를 첨가한 약주는 숙성 30일까지 희석 배수에 관계없이 95.7~96.7%의 높은 전자공여능을 나타내었다. SOD 유사활성은 희석배수 및 숙성기간의 경과와 서로 반비례하는 경향을 나타내었다. 가장 높은 SOD 유사활성을 나타낸 숙성 3일째의 천연식물류 첨가 약주의 경우 원액과 2배 희석한 시료에서 각각 51.5, 53.9%의 SOD 유사활성을 나타내었다.

참고문헌

1. 목철균, 이주연, 장학길 : 비살균 약주의 저장 중 품질변화 및 품질수명 산출, *산업식품공학*, **1(2)**, 192~197(1997)
2. 신철승, 이석진, 박윤중 : 청주의 주질 개선을 위한 국 및 효모의 선정과 그 발효 특성, *한국농화학회지*, **39(1)**, 9~15(1996)
3. 정연강, 백홍근 : 기능화시대에 맞는 식품산업, *신한종합연구소*, p.7(1991)
4. 송효정 : 알기 쉬운 가정한방 동의보감, 국일문화사, 서울 (1993)
5. 최옥자 : 약초의 성분과 이용, 일월서각, 서울, p.114~116(1991)
6. 박종갑 : 한방대의전, 동양종합통신교육원출판부, p.134(1984)
7. 문화방송편저 : 한국민간요법대전, 금박출판사, 서울, p.21(1988)
8. 김미정, 변명우, 장명숙 : 대나무(신의대)잎의 생리활성 및 항균성 효과, *한국영양식량학회지*, **25(1)**, 135~142(1996)
9. 최성현, 복진영, 남세현, 배정설, 최우영 : 도토리 의 탄닌 성분이 약주의 저장성에 미치는 영향, *한국식품과학회지*, **30(6)**, 1420~1425(1998)
10. Gutfinger, T. : Polyphenols in olive oils, *JAACS*, **58**, 966(1981)
11. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, **26**, 1199~1200 (1958)
12. Marklund, S. and Marklund, G. : Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and convenient assay for superoxide dismutase, *Eur. J. Biochem.*, **47**, 468~474(1974)
13. 이철호, 김기명 : 가열살균 후 포장한 한국 전통 청주의 저장성에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **27(2)**, 156~163(1995)
14. 장기중, 유대중 : 소곡주와 시판약주의 성분에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **13(4)**, 307~313(1981)
15. 배인영, 윤은주, 우정민, 김주신, 이현규, 양차범 : 손바닥 선인장 열매를 이용한 전통주 개발, - I. 전통주 제조기법을 이용한 발효주 및 증류주의 특성 -, *한국농화학회지*, **45(1)**, 11~17(2002)
16. 최선희, 김옥경, 이명환 : 가스 크로마토그래피에 의한 재래주 발효중 알코올과 유기산 분석, *한국식품과학회지*, **24(3)**, 272~278(1992)
17. 이미경, 이성우, 윤태현 : 전통누룩으로 빚은 발효주의 품질평가, *한국영양식량학회지*, **23(1)**, 78~89(1994)
18. 이상규, 정동효, 문강찬, 배정설, 허윤행 : 발효공학, 선진문화사, 서울, p.121(1978)
19. 강운한, 박용곤, 오상룡, 문광덕 : 솔잎과 쑥 추출물의 기능성 검토, *한국식품과학회지*, **27(6)**, 978~984(1995)
20. 강운한, 박용곤, 하태열, 문광덕 : 솔잎추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청과 간장 지질조성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **25(3)**, 367~373(1996)
21. 김수민, 조영석, 성삼경 : 식물체 추출물의 항산화성 및 아질산염 소거작용, *한국식품과학회지*, **33(5)**, 626~632(2001)
22. 이영주 : 유근피와 유백피 추출물의 항산화 및 항균효과, 대구카톨릭대학교 박사학위논문 (2001)

(2003년 12월 15일 접수)