

三白草酒 발효과정의 성분 및 특성 변화

김민자* · 김인재* · 남상영* · 이철희* · 신공식** · 임재윤***

*충북농업기술원, **충북대학교 첨단원예기술개발연구센터, ***충북대학교 생명과학부

Changes of Major Components in Sambaekcho Wine During Fermentation

Min Ja Kim*, In Jae Kim*, Sang Young Nam*, Cheol Hee Lee*,
Kong Sik Shin**, and Jai Yun Lim***

*Chungbuk-Do ARES, Chongwon 363-880, Korea

**Research Center for the Development of Advanced Horticultural Technology, Chungbuk National University, Chongju 361-763, Korea

***Division of Life Sciences, Chungbuk National University, Chongju 361-763, Korea

ABSTRACT : Sambaekcho wines were fermented with 5% improved Nuruk, 120% brewing water, and powdered leaf or root as an additive, then the contents of several important phenolics were examined. As the fermentation progressed, the contents of total and flavonoid phenolics, and quercetin-related substances of the Sambaekcho wines increased continuously. The contents of the functional components of the Sambaekcho wines with powdered leaf were much higher than those of the Sambaekcho wines with powdered root, indicating leaf was more adequate than root in making Sambaekcho wine.

Key words : Sambaekcho wine, fermentation, phenolics

서 언

삼백초(三白草, *Saururus chinensis* Baill.)는 관상용 및 약용으로 쓰이는 다년생 초본으로, 줄기 길이는 50~100 cm 정도로 곧게 자란다. 6~8월에 흰꽃이 피고, 정단부에 위치한 2~3개의 잎 표면이 흰색으로 변하며, 뿌리가 백색을 띤다(김, 1996).

삼백초에는 해열(解熱), 해독(解毒), 소염(消炎), 소종(消腫) 작용이 있어 한방에서는 소변불리(小便不利), 수종(水腫), 각기(脚氣), 간염(肝

炎), 황달(黃疸) 및 암종(癌腫) 등의 치료약재로 사용되며(김, 1992; 完譯中藥大事典, 1998), 민간에서는 잎과 줄기를 부기, 각기 등에 오줌내기약으로, 뿌리를 풍독, 종창에 쓴다(약초의 성분과 이용, 1994).

삼백초에 관한 약물학적 연구결과로는 한방 문헌에 수록된 삼백초의 효능을 나타내는 주요성분 중의 하나가 quercetin이었고(Kwak, 1988), 삼백초로부터 간세포 보호 활성을 갖는 물질을 분리, 동정한 결과 quercetin 관련 물질로 밝혀졌으며(Kwon,

† Corresponding author (Phone) : 043-219-2638, E-mail : mj6671@hanmir.com
Received October 24, 2001

1996), 삼백초의 지상부 성분(Lee, 1987), 삼백초 성분의 분리 및 항균력(Choe, 1989)에 관한 보고 등이 있다. 또한 methyl n-nonyl ketone의 정유성분과, tannin, hyperin, quercetin 및 quercetin-3-O-glycoside 계통의 플라보노이드 등이 보고되었다(九谷昇, 川瀬, 1962; 小學館, 1978).

페놀성 물질은 하나 이상의 수산기로 치환된 방향족환을 가지고 있는 식물성분으로 phenolic acid와 coumarin류, flavonoid류 및 tannin류의 세 그룹으로 나누며, 그 구조에 따라 이화학적 성질 및 생리적 기능을 달리한다(Lee & Lee, 1994; 우, 1996). 페놀성 물질중에는 식물색소(anthocyanin)와 세포벽 구성물질(lignin) 등이 있고, 항암(抗癌, podophyllotoxin), 혈압강하(血壓降下, pinoselin diglycoside), 피임(避妊, lithospermic acid), 보간(保肝, silybin) 및 진경(鎮痙, methyleugenol) 등 여러 작용이 알려지고 있어, 의약품 개발에 밝은 전망을 보여 주고 있다(우, 1996).

양조주의 유효성분 정량에 관한 연구로는 백포도주의 페놀류 함량(Song et al., 1988), 침출기간에 따른 작약과 당귀의 지표성분 분석(Min & Jeong, 1995), 도토리 약주의 탄닌 성분(Choi et al., 1998), 알로에 발효주의 barbaloin 함량(Park et al., 1996) 등이 보고되어 있으나, 이노, 해독, 간세포 보호 등에 관여하는 유효 성분들이 있는 삼백초를 이용한 술 제조에 관한 연구는 전무하다.

따라서 이러한 생리적 효능이 있는 삼백초를 이용하여 기능성 약용주를 제조하고자 삼백초 잎 또는 뿌리분말을 첨가하여 잎삼백초주와 뿌리삼백초주를 각각 제조하고, 발효주중 기능성 성분의 이행성 정도를 측정함으로써 삼백초주의 성분에 대한 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료 및 시약

본 시험에서 사용한 시료중 쌀과 삼백초는 '98년

충북농업기술원에서 재배한 것으로, 삼백초의 잎과 뿌리는 45℃에서 열풍건조한 후 16 mesh로 분쇄하여 사용하였으며, 개량누룩은 국순당 제품을, 건조효모는 조흥화학공업(주)의 제품을 이용하였다.

Quercetin 관련물질의 표준물질인 quercetin, quercitrin 및 rutin은 Sigma사(U. S. A.) 제품을 구입하여 사용하였으며, acetonitrile과 acetic acid는 HPLC용을, Folin-Ciocalteu시약 등 기타 분석용 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

2. 삼백초주 제조방법

삼백초주를 제조하기 위하여 증자백미를 기준으로 건조 효모는 0.5%, 개량누룩은 5%를 첨가하였으며, 양조용수는 120%의 비율로 처리하였다. 잎삼백초주에는 건엽 분말 2%, 뿌리삼백초주에는 건근 분말 5%를 첨가하였고, 항온기에서 25℃로 발효시켰다. 발효후 3, 5, 7, 10일에 각각의 시료를 취하여 12,000 rpm에서 20분간 원심분리(Beckman J2-MC centrifuge, U. S. A.)하였고, 얻어진 상등액을 분석 시료로 사용하였다.

3. Total phenolics와 flavonoid phenolics의 정량

Total phenolics 함량은 페놀성 화합물이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Ciocalteu법(Amerine & Ough, 1980)으로 측정하였는데, 100 ml 메스플라스크에 0.45 μ m syringe filter로 여과한 시료 상등액 1 ml, 증류수 60 ml를 넣고 완전히 혼합한 후, Folin-Ciocalteu시약 5 ml와 20% 탄산나트륨 용액 15 ml를 차례로 넣은 후 증류수로 100 ml 용량을 채웠다. 이 시료를 완전히 혼합하여 20℃에서 2시간 동안 방치시킨 후 분광광도계(Cary 100 UV-Visible Spectrophotometer, Australia)로 760 nm에서의 흡광도를 측정하였고, gallic acid를 이용하여 작성한 표준검량선으로부터 total phenolics 함량을 구하였다. 표준검량선은 $y=0.00125x+0.07698$ 였으며, 상관계수는 $r^2=0.998$ 이었다.

Flavonoid phenolics 함량은 formaldehyde로 flavonoid phenolics를 침전시킨 후, 여과액의 total phenolics 함량을 측정하여 nonflavonoid phenolics 함량을 구하여 total phenolics 함량과의 차이로 계산하였다.

4. Quercetin 관련물질의 정량

Quercetin 관련물질의 정량은 시료 상등액을 0.45 µm syringe filter로 여과한 다음 Kang et al. (1998)의 방법을 변형하여 HPLC로 분석하였는데, 분석 조건은 Table 1과 같다. 표준물질인 quercetin, quercitrin 및 rutin을 methanol에 용해시킨 용액을 stock solution으로 하였고, 이를 일정량씩 취한 후 각각에 methanol을 가해 10, 50, 100 mg/l가 되게 조제하였다. 이후 HPLC를 실시하여 quercetin, quercitrin 및 rutin의 표준검량선을 작성하였다.

Table 1. The operating conditions of HPLC for the quantitative analysis of quercetin-related substances

Items	Conditions
Instrument	Waters 600S Controller Waters 486 Tunable Absorbance Detector Waters 626 Pump
Column	µ-Bondapak C18(3.9×150)
Mobile phase	A : Acetonitrile B : 5% Acetic acid Gradient → 25% - 80% A within 12 min. 75% - 20% B within 12 min.
Flow rate	0.5 ml/min.
Detection	UV 254 nm

결과 및 고찰

1. 삼백초주의 total phenolics와 flavonoid phenolics의 함량 변화

삼백초주의 발효기간에 따른 total phenolics와 flavonoid phenolics의 함량 변화는 Table 2와 같다.

발효기간에 따른 잎삼백초주의 total phenolics 함량은 3일 762.5, 5일 867.5, 7일 930.6, 그리고 10일에 1,054.7 mg/l로 발효기간이 길수록 높았다. 뿌리삼백초주의 total phenolics 함량은 발효후 3일에 608.4, 5일 736.6, 7일 786.0, 그리고 10일에 928.9 mg/l로 잎삼백초주와 동일하게 발효가 경과됨에 따라 증가되었으나, 잎삼백초주의 total phenolics 함량보다 낮았다.

Amerine & Ough(1980)는 포도주의 total phenolics 함량이 백포도주 250 mg/l, 적포도주 1,400 mg/l 정도라고 하였는데, 이는 삼백초주의 total phenolics 함량이 백포도주보다는 높고, 적포도주보다는 낮은 것으로 나타났다.

삼백초주의 flavonoid phenolics 함량은 잎삼백초주 387.8~537.2 mg/l, 뿌리삼백초주 329.5~481.7 mg/l로, total phenolics 함량과 같이 잎삼백초주에서 높았다. 또한 발효기간 간에는 발효가 진행됨에 따라 높아지는 경향이었는데, 이 결과는 알코올 함량이 증가함에 따라 total phenolics와 flavonoid phenolics의 추출량이 증가하였기 때문으로 판단된다.

백포도주를 양조하고 페놀류의 함량을 측정한 결

Table 2. Changes of the contents of total phenolics and flavonoid phenolics in Sambaekcho wines during fermentation

Division	Fermentation period (Days)	Total phenolics (mg/l)	Flavonoid phenolics (mg/l)
Sambaekcho wine with 2% powdered leaf	3	762.5 d*	387.8 d
	5	867.5 bc	432.1 c
	7	930.6 b	481.0 b
	10	1,054.7 a	537.2 a
Sambaekcho wine with 5% powdered root	3	608.4 e	329.5 e
	5	736.6 d	382.3 d
	7	786.0 cd	407.7 cd
	10	928.9 b	481.7 b

* Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT

과 flavonoid phenolics는 31~218 mg/l이었는데 (Song et al., 1988), 이는 삼백초주의 flavonoid phenolics 함량 329.5~537.2 mg/l에 비하여 매우 낮은 수치를 보였다. 이 결과는 백포도주의 total phenolics 함량이 삼백초주보다 낮은 것과 같았다.

2. Quercetin 관련물질 함량 변화

삼백초주의 발효기간에 따른 quercetin 관련물질의 함량 변화는 Fig. 1과 같이, quercetin 관련물질 중 rutin과 quercitrin 함량은 10일 발효시 잎삼백초주에서 각각 52.0, 28.4 mg/l, 뿌리삼백초주 각각 24.9, 7.3 mg/l로 잎삼백초주에서 현저히 높았고, 발효기간 간에는 발효기간이 경과될 수록 높아지는 경향이였다. Quercetin 함량은 잎삼백초주에서는 3.5~3.8mg/l로 발효기간 간에 차이가 미미하였으며, 뿌리삼백초주에서는 검출되지 않았다.

Quercetin 관련물질의 총합량은 잎삼백초주 72.3~84.2 mg/l, 뿌리삼백초주 21.6~32.2 mg/l로, rutin과 quercitrin 함량과 같이 잎삼백초주에서 매우 높았다. 발효기간에 따른 함량 변화도 rutin 및 quercitrin 함량 변화와 같은 경향이였다.

삼백초 발효주 제조시 인체에 유용한 페놀성 화

합물 함량이 뿌리삼백초주에 비하여 잎삼백초주에서 더 많이 검출되었으므로, 뿌리보다는 잎을 이용하여 삼백초주를 제조하는 것이 더 효과적인 것으로 나타났다.

적 요

삼백초주 제조중 기능성 성분의 이행성 정도를 측정하고자, 증자백미를 기준으로 개량누룩 5%, 양조용수 120%, 삼백초 건엽 분말 2% 또는 건근 분말 5%를 첨가하여 삼백초주를 제조하였고, 발효기간에 따른 페놀성 화합물의 함량 변화를 조사하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 삼백초주의 total phenolics, flavonoid phenolics 및 quercetin 관련물질의 함량은 발효기간이 경과할 수록 많았다.

2. 삼백초주의 total phenolics와 flavonoid phenolics 함량은 잎삼백초주에서 각각 762.5~1,054.7 mg/l와 387.8~537.2 mg/l, 뿌리삼백초주는 각각 608.4~928.9 mg/l와 329.5~481.7 mg/l로 잎삼백초주에서 높았다.

3. Quercetin 함량은 잎삼백초주에서는 3.5~3.8

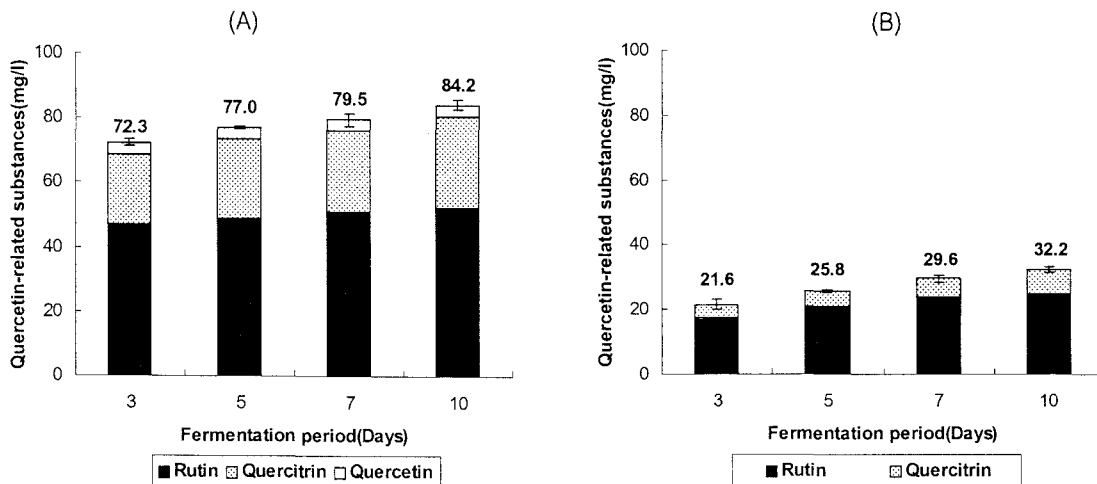


Fig. 1. Changes of the contents of quercetin-related substances in Sambaekcho wine during fermentation with 5% improved Nuruk and 120% brewing water. The Sambaekcho wine was brewed with either 2% powdered leaf(A) or 5% powdered root(B).

mg/1로 발효기간 간에 차이가 미미하였으며, 뿌리삼백초주에서는 검출되지 않았다. Quercetin 관련 물질의 총함량은 잎삼백초주에서 72.3~84.2 mg/1, 뿌리삼백초주 21.6~32.2 mg/1로 잎삼백초주에서 높았다.

4. 뿌리삼백초주에 비하여 잎삼백초주에서 total phenolics, flavonoid phenolics 및 quercetin 관련물질의 함량이 현저히 높아 잎을 이용하여 삼백초주를 제조하는 것이 효과적이었다.

LITERATURE CITED

- Amerine, M. A. and C. S. Ough. 1980. Methods for analysis of must and wines. John Willey & Sons. New York. pp. 175~199.
- Choe, K. H. 1989. A Study on Chemical Composition and Antimicrobial Activity of Saururaceae growing in Korea. Dept. of Chemistry, Graduate School, Kyung Hee University. pp. 72.
- Choi, S. H., J. Y. Bock, S. H. Nam, J. S. Bae and W. Y. Choi. 1998. Effect of Tannic Substances from Acorn (*Quercus acutissima* Carruthers) on the Storage Quality of Rice Wine. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30 : 1420~1425.
- Kang, S. K., Y. D. Kim, K. H. Hyun, Y. W. Kim, B. H. Song, S. C. Shin and Y. K. Park. 1998. Development of Separating Techniques on Quercetin-Related Substances in Onion 1. Contents and Stability of Quercetin-Related Substances in Onion. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27 : 682~686.
- Kwak, J. W. 1988. Pharmacological Studies on *Saururus chinensis* Baill. Dept. of Pharmacy, Graduate School, Kyung Hee University. pp. 39.
- Kwon, S. H. 1996. The Isolation of Anti-hepatotoxic Constituents from *Saururus chinensis*. Dept. of Pharmacy, Graduate School, Seoul National University. pp. 40.
- Lee, J. H. and S. R. Lee. 1994. Analysis of Phenolic Substances Content in Korean Plant Foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26 : 310~316.
- Lee, S. W. 1987. Studies on the Constituent of the Aerial Parts of *Saururus chinensis* Baill. Dept. of Pharmacy, Graduate School, Seoul National University. pp. 23.
- Min, Y. K. and H. S. Jeong. 1995. Manufacture of Some Korean Medicinal Herb Liquors by Soaking. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27 : 210~215.
- Park, J. S., C. G. Sung and K. W. Chang. 1996. Changes of Barbaloin Contents in Aloe Wine. *Agricultural Chemistry and Biotechnology.* 39 : 183~188.
- Song, D. H., C. J. Kim, T. W. Rho and J. S. Lee. 1988. Phenolics Content and Browning Capacity during the White Winemaking. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20 : 787~793.
- 김재길. 1992. 원색천연약물대사전(下). 남산당. p. 174.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물 I. 서울대학교 출판부. pp. 66~67.
- 약초의 성분과 이용. 1994. 일월서각. p. 128.
- 完譯中藥大事典. 1998. 정담. 5. pp. 2752-2755.
- 우원식. 1996. 천연물화학연구법. 서울대학교 출판부. pp. 61~157.
- 九谷昇, 川瀬. 1962. *Saururus chinensis* Baillon 葉中の Flavonoid의分離と 同定. 熊本女子大學學術紀要 14 : 95~102.
- 小學館. 1978. 中藥大事典. 上海科學技術出版社. pp. 507.