

구기자-맥문동 전통주 제조용 진균 발효제와 알콜발효 효모의 선발 및 최적 발효조건

송정화¹ · 백승예¹ · 이대형² · 정재홍³ · 김하근^{1,3} · 이종수^{1,3*}

¹배제대학교 생명유전공학과, ²경기도 농업기술원, ³청양 그린웰리스 연구사업단

Screening of Fungal *Nuruk* and Yeast for Brewing of Gugija-*Liriope tuber* Traditional Rice Wine and Optimal Fermentation Condition

Jung-Hwa Song¹, Seung-Ye Baek¹, Dae-Hyoung Lee², Jae-Hong Jung³, Ha-Kun Kim^{1,3} and Jong-Soo Lee^{1,3*}

¹Dept. of Life Science and Genetic Engineering, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

²Gyeonggi-do Agricultural Research and Extension Services, Hwasung 449-702, Korea

³Cheongyang Green Wellness Business, Cheongyang Provincial College, Cheongyang 345-702, Korea

(Received 21, January 2011., Accepted 14, February 2011)

ABSTRACT : To develop new functional traditional rice wines using Gugija and *Liriope tuber* as raw materials, screenings of optimal fungal *nuruk* and alcohol fermentative yeast for brewing of Gugija-*L. tuber* traditional rice wine were performed with investigation of optimal fermentation condition. Finally, we selected commercial SJ *nuruk* and *Saccharomyces cerevisiae* C-2 as optimal *nuruk* and yeast for Gugija-*L. tuber* traditional rice wine. Furthermore, a new antihypertensive and anti-gout Gugija-*L. tuber* traditional rice wine was produced when 3% of Jangmyong Gugija and *L. tuber* No.1 were added into cooked rice and then fermented at 25°C for 5 days with SJ *nuruk* and *S. cerevisiae* C-2.

KEYWORDS : Alcohol fermentative yeast, Fungal *nuruk*, Gugija-*Liriope tuber* traditional rice wine

서 론

최근 우리나라도 고령사회로의 진입함에 따라 국민들의 건강에 대한 관심이 점점 고조되고 있고, 따라서 건강기능성 제품의 수요가 증가하고 있으며, 다양한 약용식물을 이용한 각종 성인병을 예방할 수 있는 건강기능성 식품의 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 비록 막걸리의 수요가 국내외에서 급증하고 있으나 아직까지 기호성이 우수한 새로운 고부가가치의 전통 민속주 개발과 전통 민속주들의 다양한 생리기능성 물질에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

한편, 지금까지 구기자에 관한 연구는 많이 진행되어 구기자 열매에는 carotenoid, cholin, meliscic acid, zeaxanthin, physalinen (dipalmityl-zeaxanthin), betaine, β -sitosterol, 비타민 B₁과 불포화 지방산이 다량 함유되어 있어(Noh, 1999; Park *et al.*, 2002), 자양강장(滋養強壯), 익정명목(益精明目) 효능이 있어 간신음(肝腎陰), 목현(目眩), 소갈(消渴), 유정(遺精) 등을 치료하는데 사용되고 있다. 최근에 필자 등은 구기자 표준 품종과 교배종의 심혈관 질환 예방과 항산화 활성을 비교한 결과, 다양한 생리기능성 물질들이 구기자에 함유되어

있음을 확인하였다(Park *et al.*, 2007).

또한, 맥문동(*Liriope Tuber*)은 백합과에 속하는 다년생 초본으로 산지의 나무그늘이나 초지 등에서 자생하며 수염뿌리 끝에 짧은 방추형 괴근이 착생하며 이 부위를 약용으로 사용한다. 중국이 원산이며, 우리나라를 비롯한 일본 등의 동아시아권 나라에서 약용식물로 재배되고 있다(이 등, 2001). 현재 우리나라에서는 경남 밀양과 충남 청양, 부여 등지에서 약 80%가 재배되고 있으며, 그 외 전남 해남, 경남 고성에서도 재배되고 있다. 맥문동은 크게 맥문동(*Liriope platyphylla* Wang *et* Tang)과 소엽맥문동(*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawler)으로 나뉘며 지금까지 알려진 주요 유용성분으로는 스테로이드계 사포닌인 spicatoside과 ophiopogonin 등이 있으며, 그 외 β -sitosterol, stigmasterol, β -sitosterol glucoside, oligosaccharides 등의 다양한 polysaccharides가 함유되어 있다(백 등, 1998; Kim *et al.*, 2000). 또한, 신농본초경에는 진해거담, 자양강장에 사용되는 약재로 기록되어 있으며, 본초강목에는 몸을 보호하는 보약으로 성질은 약간 차고 독이 없으며, 맛은 달고 약간 쓰며, 자양강장, 이뇨, 지갈, 만성 기관지염, 만성 인후염 및 폐결핵 등의 치료를 위하여 사용되고 있다(Han, 1993). 또한, 이들의 약리학적인 효능으로는 혈당강하, 항염증, IgM 항체 생성억제작용, 면역조절, 간 보호효과

*Corresponding author <E-mail : biotech8@pcu.ac.kr>

등이 알려져 있다(Mita *et al.*, 1979; Park *et al.*, 2007; Shibata *et al.*, 1971). 맥문동을 이용한 가공제품으로는 이들의 아미노산을 함유한 음료나 식품이 개발 되었고(Kim *et al.*, 2001), 맥문동 발효음료와 빵의 품질특성에 대한 연구 등이 보고되어 있다(Kim *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2004). 그러나 구기자와 맥문동을 이용한 가공 제품으로는 차와 엑기스, 한과나 떡류 등 일부 일반 식품이 개발 되었을 뿐 구기자와 맥문동의 다양한 생리기능성을 이용한 고품질 기능성 전통주의 개발 연구는 아직까지 진행되지 않았다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에서 오래전부터 약용식물로 이용되어 오고 있는 구기자와 맥문동을 이용하여 생리기능성이 우수한 발효주를 개발하고자 먼저 구기자-맥문동 전통주 제조에 적합한 알콜 발효 효모와 당화효소를 생성하는 진균 발효제를 선발 하였다. 또한 이들을 이용한 발효 최적조건으로 구기자-맥문동 첨가량과 발효 최적 기간 등을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료, 균주 및 시약

맥문동은 청양 구기자 시험장에서 품종 육성한 청심과 맥문동 1호 품종, 구기자는 필자 등에 의하여 항고혈압활성이 우수하다고 보고(박 등, 2007)된 명안, 불로, 장명 품종으로 2009년 청양 구기자 조합에서 재배, 수확한 것을 분양 받아 사용하였다.

또한, 맥쌀은 2010년 재배된 것을 시중에서 구입하여 사용하였고, 곡자는 SJ곡자 제품(역가, 300 sp)과 SH곡자 제품(역가, 300 sp)을 사용하였다. 주모제조용 효모는 배재대학교 생물공학연구실에서 보관중인 알콜 발효성 JS-7과 시판 알콜 발효 효모인 *Saccharomyces cerevisiae* C-1, 2, 3들을 사용하였다. 생리 기능성 측정용 시약으로 Hip-His-Leu과 rabbit lung acetone powder, xanthine과 xanthine oxidase 등은 Sigma (St, louis, MO, USA)사 것을 사용하였으며 그 밖의 시약은 특급을 사용하였다.

구기자-맥문동 전통주의 담금 및 발효

담금은 Lee 등(2002)의 방법을 일부 변형시켜 다음과 같이 실시하였다. 먼저 주모는 맥쌀 40 g과 밀가루 5 g을 끓는 물 50 ml에 넣고 각각의 발효제를 g당 30 sp로 첨가하고 30°C에서 2일간 배양 하였다. 본 담금에는 맥쌀 50 g, 찹쌀 50 g, 물 240 ml를 첨가하고 구기자와 맥문동을 총 전분질 원료의 0.5%를 첨가한 후에 주모를 첨가하고 25°C에서 8일간 발효 하여 총 10일 발효하였다. 그 후 발효액을 여과하여 3,000 rpm에서 원심분리한 후 시료로 사용하였다.

구기자-맥문동 전통주의 물리화학적 성분 분석

에탄올 함량은 원심 분리한 발효액을 수증기 증류한 다음 주정계로 측정하였고, pH는 pH meter로 측정하였으며, 환

원당은 DNS 법을 이용하여 측정하였고, 총산과 휘발산은 1% 페놀프탈레인을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 적정한 후 호박산으로 표시하였다(Kim *et al.*, 2000).

관능검사는 Lee 등(2005)의 방법을 일부 변형시켜 훈련된 관능 평가원에 의하여 정량적 묘사 분석 방법(Quantitative descriptive analysis: QDA)으로 다음과 같이 실시하였다. 먼저 관능평가원들로 하여금 구기자-맥문동 전통주에서 느낄 수 있는 향과 맛 특성을 묘사하게 하고 이들 중에서 공통적으로 묘사된 특성을 선정하였다. 선정된 향과 맛 특성에 대하여 1~5의 강도로 표시하게 한 후 그 평균값을 구하여 다각형 그림으로 나타내었고, 향과 맛을 고려한 전체적인 기호도는 가장 싫다 1, 가장 좋다 5의 점수로 표시하여 그 평균값을 QDA 그래프로 도시하였다.

구기자-맥문동 전통주의 생리기능성

전통주 50 ml를 감압 건조하여 알콜을 모두 제거한 후 다음과 같이 항고혈압활성과 항통풍 활성을 측정하였다. 먼저, 항고혈압성 안지오텐신 전환효소(Angiotensin I-converting enzyme : ACE) 저해 활성은 Cushman과 Cheung(1971)의 방법에 따라 시료액에 동일 용량의 에틸아세테이트를 처리 하여 얻은 추출액 50 µl을 rabbit lung acetone powder에서 추출한 ACE 용액 150 µl(약 2.8~3.0 Unit)과 기질 용액(pH 8.3의 100 mM sodium borate 완충용액 2.5 ml에 300 mM NaCl과 25 mg Hip- His-Leu을 용해) 50 µl과 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나오는 hippuric acid의 양을 228 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였고, 시료 무첨가구를 대조구로 하여 저해율을 구하였다.

ACE 저해활성(%)

$$= \frac{[C(\text{대조구 흡광도}) - T(\text{시료 처리구 흡광도})]}{[C(\text{대조구 흡광도}) - B(\text{기질 처리구 흡광도})]} \times 100$$

또한, 항통풍성 잔틴옥시데이즈(xanthine oxidase) 저해 활성은 Seo와 Kim (2010)의 방법에 따라 각 시료용액 0.1 ml와 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 ml에 xanthine 2 mM을 녹인 기질 액 0.2 ml를 첨가 하였다. 여기에 xanthine oxidase(0.2 U/ml) 0.1 ml를 가하여 25°C에서 15분간 반응시키고 여기에 1 N HCl 1 ml를 가하여 반응을 정지시킨 후, 반응 액 중에 생성된 uric acid를 292 nm의 흡광도에서 측정하였다. xanthine oxidase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무 첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었다.

구기자, 맥문동 최적 첨가 비율 및 발효 일수

맥문동과 구기자의 최적 첨가 비율을 정하기 위하여 각각 0.5, 1, 3, 5%의 맥문동과 구기자를 첨가하여 위와 같이 담금하고 최적 발효 일수를 정하기 위해 각각 5일, 10일 발효시킨 다음 각각의 물리화학적 특성과 생리기능성을 측정 하였다.

결과 및 고찰

구기자-맥문동 전통주용 진균 발효제와 효모의 선발

구기자-맥문동 전통주용 진균 발효제와 효모를 선발하기 위하여 먼저 구기자, 맥문동을 이용하여 효모별(C-1, 2, 3, JS-7), 발효제별(SJ-누룩, SH-누룩), 구기자 품종별(명안, 장명, 불로), 맥문동 품종별(청심, 맥문동 1호)로 각각 담금 하여 발효시킨후 이들의 물리화학적 성질을 조사하였다. 먼저, SJ-누룩과 시판효모들을 이용하여 제조한 구기

자-맥문동 전통주들의 물리화학적 성질은 Table 1, 2와 같이 에탄올 함량은 8.0~10.4%이었고 특히 시판 *S. cerevisiae* C-1 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동을 이용하여 제조한 전통주가 10.4%, 불로 구기자와 맥문동 1호로 제조한 전통주가 10.2%, 시판 *S. cerevisiae* C-3 효모와 명안 구기자와 맥문동 1호로 제조한 전통주가 10.0%를 보여 비교적 높은 에탄올 함량을 보였다. 그러나 pH, 총산, 휘발산, 환원당 함량은 각각의 전통주들 간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 1. Physicochemical properties of Gugija-*Liriope tuber* traditional rice wines made by using SJ *nuruk* and *S. cerevisiae* (commercial yeast C-1, 2)

Gugija- <i>Liriope tuber</i> traditional rice wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/ml)
C1 + M ^{a)} + C ^{b)}	3.80	8.6	0.26	0.0163	1.80 ± 0.53
C1 + M + L No. 1 ^{b)}	3.83	8.6	0.26	0.0168	1.80 ± 0.48
C1 + B ^{a)} + C	3.86	9.0	0.22	0.0149	1.73 ± 0.61
C1 + B + L No. 1	3.98	10.2	0.19	0.0095	2.23 ± 0.53
C1 + J ^{a)} + C	3.99	10.4	0.19	0.0083	2.60 ± 0.47
C1 + J + L No. 1	4.00	9.0	0.19	0.0101	2.17 ± 0.86
C2 + M + C	3.83	8.0	0.25	0.0157	1.69 ± 0.71
C2 + M + L No. 1	3.62	8.0	0.31	0.0203	1.72 ± 0.31
C2 + B + C	3.88	8.6	0.22	0.0150	1.63 ± 0.84
C2 + B + L No. 1	3.97	9.2	0.25	0.0142	2.28 ± 0.68
C2 + J + C	4.04	9.2	0.21	0.0106	2.77 ± 0.73
C2 + J + L No. 1	3.97	9.0	0.22	0.0095	2.19 ± 0.84

^{a)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong

^{b)}*Liriope tuber*- C, Cheongsim; L No. 1, *Liriope tuber* No. 1.

Table 2. Physicochemical properties of Gugija-*Liriope tuber* traditional rice wines made by using SJ *nuruk* and *S. cerevisiae* (commercial yeast C-3 and stock yeast JS-7)

Gugija- <i>Liriope tuber</i> traditional rice wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/ml)
C3 + M ^{a)} + C ^{b)}	4.43	9.0	0.15	0.0084	1.62 ± 0.74
C3 + M + L No. 1 ^{b)}	4.01	10.0	0.25	0.0147	1.75 ± 0.86
C3 + B ^{a)} + C	3.89	9.6	0.22	0.0122	1.52 ± 0.55
C3 + B + L No. 1	4.12	8.0	0.22	0.0118	1.79 ± 0.46
C3 + J ^{a)} + C	4.05	8.4	0.25	0.0095	1.97 ± 0.87
C3 + J + L No. 1	4.33	9.2	0.16	0.0101	2.42 ± 0.63
JS7 + M + C	3.99	8.6	0.26	0.0155	1.62 ± 0.82
JS7 + M + L No. 1	4.10	9.2	0.20	0.0108	1.73 ± 0.49
JS7 + B + C	3.89	9.4	0.21	0.0113	1.76 ± 0.62
JS7 + B + L No. 1	3.95	8.8	0.19	0.0142	2.19 ± 0.34
JS7 + J + C	3.96	9.6	0.26	0.0166	1.70 ± 0.53
JS7 + J + L No. 1	4.06	9.8	0.30	0.0195	2.01 ± 0.47

^{a)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong.

^{b)}*Liriope tuber*- C, Cheongsim; L No. 1, *Liriope tuber* No. 1.

또한, SH-누룩을 이용하여 제조한 전통주들의 물리화학적 성질은 Table 3, 4와같이 에탄올 함량은 3.8~6.0%로 대체로 낮았고, 총산 함량은 0.47~0.76%로 높았으나, pH, 휘발산, 환원당 함량은 큰 차이가 없었다. 위의 SJ-누룩으로 제조한 전통주들과 비교하면 에탄올 함량은 낮았고, 총산 함량은 약 3배 이상 높았다. 또한, 간이 관능검사에서 SH-누룩을 이용하여 제조한 전통주들이 신맛이 매우 강하였다. 이러한 결과로 미루어 보았을 때 SH-누룩을 이용하여 제조한 구기자-맥문동 전통주들은 산패가 일어나 총산함량은 높고,

에탄올 함량은 낮은 것으로 사료되어 SJ-누룩을 전통주 제조용으로 1차 선별하였다.

김 (2010)이 SJ-누룩중의 미생물 분포를 DGGE 분석법으로 확인한 결과 *Lactobacillus fermentum* 등의 세균과 *Aspergillus oryzae*와 *Wellelmia sebi* 등의 곰팡이들이 동정 되었다. 이 곰팡이들이 당화에 관여할 뿐만 아니라 세균들과 함께 본 연구의 구기자-맥문동 전통주 발효 중 젖산 등의 유기산과 향미 성분 등을 생성하므로 이들의 품질에 크게 관여하는 것으로 추정된다.

Table 3. Physicochemical properties of Gugija-Liriope tuber traditional rice wines made by using SH nuruk and *S. cerevisiae* commercial yeast C-1, 2)

Gugija-Liriope tuber traditional rice wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/ml)
C1 + M ^{a)} + C ^{b)}	3.39	4.0	0.69	0.0237	1.54 ± 0.11
C1 + M + L No. 1 ^{b)}	3.47	4.0	0.67	0.0296	1.26 ± 0.11
C1 + B ^{a)} + C	3.38	4.8	0.70	0.0177	1.59 ± 0.17
C1 + B + L No. 1	3.42	4.2	0.69	0.0184	1.62 ± 0.42
C1 + J ^{a)} + C	3.34	3.8	0.68	0.0180	1.52 ± 0.64
C1 + J + L No. 1	3.52	4.0	0.68	0.0167	1.56 ± 0.35
C2 + M + C	3.43	4.2	0.72	0.0148	1.64 ± 0.33
C2 + M + L No. 1	3.42	4.4	0.74	0.0266	1.92 ± 0.26
C2 + B + C	3.40	4.8	0.76	0.0308	1.59 ± 0.45
C2 + B + L No. 1	3.39	5.0	0.72	0.0238	1.82 ± 0.34
C2 + J + C	3.59	4.6	0.75	0.0241	1.72 ± 0.57
C2 + J + L No. 1	3.41	5.6	0.73	0.0312	1.68 ± 0.22

^{a)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong.

^{b)}Liriope tuber- C, Cheongsim; L No. 1, Liriope tuber No. 1.

Table 4. Physicochemical properties of Gugija-Liriope tuber traditional rice wines made by using SH nuruk and *S. cerevisiae* (commercial yeast C-3 and stock yeast JS-7)

Gugija-Liriope tuber traditional rice wines	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/ml)
C3 + M ^{a)} + C ^{b)}	3.41	4.4	0.70	0.0207	1.64 ± 0.23
C3 + M + L No. 1 ^{b)}	3.35	5.0	0.73	0.0272	1.68 ± 0.64
C3 + B ^{a)} + C	3.46	4.8	0.71	0.0266	1.19 ± 0.14
C3 + B + L No. 1	3.50	4.0	0.70	0.0198	1.34 ± 0.58
C3 + J ^{a)} + C	3.42	4.6	0.70	0.0264	1.42 ± 0.44
C3 + J + L No. 1	3.46	4.4	0.71	0.0243	1.52 ± 0.91
JS7 + M + C	3.58	6.0	0.47	0.0136	1.11 ± 0.88
JS7 + M + L No. 1	3.33	5.4	0.50	0.0207	1.68 ± 0.42
JS7 + B + C	3.44	6.0	0.47	0.0278	1.35 ± 0.51
JS7 + B + L No. 1	3.50	4.8	0.49	0.0221	1.42 ± 0.48
JS7 + J + C	3.47	4.2	0.48	0.0243	1.51 ± 0.66
JS7 + J + L No. 1	3.39	5.0	0.50	0.0218	1.38 ± 0.74

^{a)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong.

^{b)}Liriope tuber- C, Cheongsim; L No. 1, Liriope tuber No. 1.

구기자-맥문동 전통주의 생리기능성

1차 선별한, SJ-누룩을 이용하여 제조한 구기자-맥문동 전통주들의 생리기능성을 측정한 결과는 Table 5, 6과 같다. 먼저, 항고혈압성 안지오텐신 전환효소(ACE) 저해 활성은 대부분 80% 이상의 높은 저해활성을 보였고 특히 시판 C-1 효모와 명안 구기자, 맥문동 1호로 제조한 전통주에서 93.7%로 가장 높은 활성을 보였다.

항통풍성 잔틴 산화효소(XOD)저해 활성은 시판 C-2 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동, 시판 C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동 1호로 만든 전통주에서 각각 17.4%, 23.1%의 활성을 보였고 시판 C-3 효모와 불로 구기자와 맥문동 1호, 시판 C-3 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동으로 제조한 전통주에서 각각 35.1%, 35.7%의 활성을 나타내었을 뿐, 여타의 전통주들에서는 대체로 활성이 없거나 낮았다.

위의 결과를 종합하였을 때 시판 C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동 1호로 제조한 전통주(항고혈압성 ACE저해 활성; 85.7%, 항통풍성 XOD저해 활성; 23.1%)와 시판 C-3 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동으로 제조한 전통주(항고혈압성 ACE 저해 활성; 82.1%, 항통풍성 XOD 저해 활성; 35.7%)가 항고혈압성 ACE 저해 활성이 우수하면서, 항통풍 XOD저해 활성을 가지고 있었다. 또한 두 전통주들의 관능검사 결과 구기자와 맥문동의 향이 미약하였지만 전체적인 기호도가 가장 우수하여 2차선별을 하였다.

구기자, 맥문동의 최적 첨가 비율 및 발효 일수

2차에서 선별된 시판 C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동

Table 5. Physiological functionalities of Gugija-Liriope tuber traditional rice wines made by using SJ nuruk and *S. cerevisiae* (commercial yeast C-1, 2)

Gugija-Liriope tuber traditional rice wines	ACE ^{a)} inhibitory activity (%)	XOD ^{a)} inhibitory activity (%)
C1 + M ^{b)} + C ^{c)}	87.1 ± 0.3	7.4 ± 1.2
C1 + M + L No. 1 ^{c)}	93.7 ± 0.3	n.d
C1 + B ^{b)} + C	90.5 ± 0.9	n.d
C1 + B + L No. 1	80.9 ± 1.1	7.9 ± 0.5
C1 + J ^{b)} + C	82.7 ± 0.2	4.7 ± 0.2
C1 + J + L No. 1	81.3 ± 0.5	n.d
C2 + M + C	63.7 ± 0.3	n.d
C2 + M + L No. 1	64.8 ± 0.2	n.d
C2 + B + C	66.5 ± 1.0	n.d
C2 + B + L No. 1	83.0 ± 0.3	1.8 ± 0.7
C2 + J + C	86.4 ± 0.9	17.4 ± 0.6
C2 + J + L No. 1	85.7 ± 0.1	23.1 ± 0.5

^{a)}ACE, angiotensin I-converting enzyme; XOD, xanthine oxidase.

^{b)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong.

^{c)}Liriope tuber- C, Cheongsim; L No. 1, Liriope tuber No. 1.

Table 6. Physiological functionalities of Gugija-Liriope tuber traditional rice wines made by using SJ nuruk and *S. cerevisiae* (commercial yeast C-3 and stock yeast JS-7)

Gugija-Liriope tuber traditional rice wines	ACE ^{a)} inhibitory activity (%)	XOD ^{a)} inhibitory activity (%)
C3 + M ^{b)} + C ^{c)}	88.0 ± 0.5	n.d
C3 + M + L No. 1 ^{c)}	92.5 ± 0.1	n.d
C3 + B ^{b)} + C	90.4 ± 0.4	8.2 ± 0.9
C3 + B + L No. 1	82.2 ± 0.8	35.1 ± 1.2
C3 + J ^{b)} + C	82.1 ± 0.2	35.7 ± 0.5
C3 + J + L No. 1	82.6 ± 0.8	n.d
JS7 + M + C	62.9 ± 0.9	6.5 ± 0.9
JS7 + M + L No. 1	63.4 ± 0.3	1.4 ± 0.3
JS7 + B + C	65.8 ± 0.8	n.d
JS7 + B + L No. 1	88.0 ± 0.3	n.d
JS7 + J + C	87.4 ± 0.9	n.d
JS7 + J + L No. 1	88.6 ± 0.5	n.d

^{a)}ACE, angiotensin I-converting enzyme; XOD, xanthine oxidase.

^{b)}Gugija- M, Myongan; B, Bulro; J, Jangmyong.

^{c)}Liriope tuber- C, Cheongsim; L No. 1, Liriope tuber No. 1.

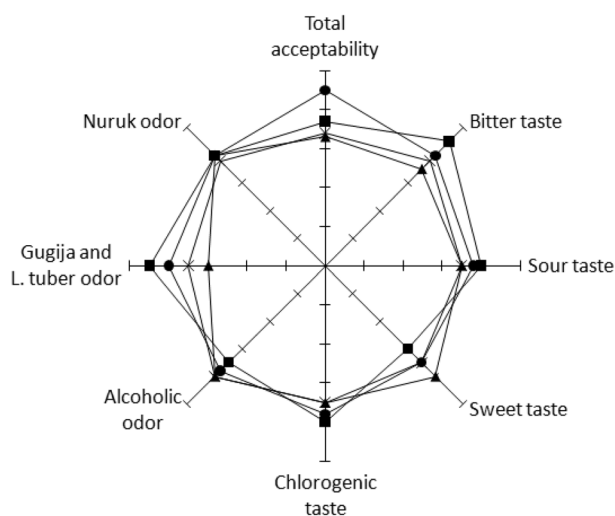
1호로 제조한 전통주와 시판 C-3 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동으로 제조한 전통주들의 구기자와 맥문동 최적 첨가 비율과 발효일수를 정하기 위해 이들을 일정 비율로 담금 하여 5일, 10일간 발효 시킨 전통주들의 물리화학적 성질을 측정하였다(Table 7).

구기자, 맥문동 첨가 비율과 발효 일수에 따라 큰 차이를 보이지 않고 에탄올 함량은 7.4~8.6% 환원당은 0.35~2.44 mg/ml, 총산은 0.22~0.26%을 나타내었다. 따라서 최적 발효 일수는 5일로 정하였고 최적 첨가 비율도 기호도가 가장 우수하였던 (Fig. 1, 2) 구기자 3.0%와 맥문동 3.0%로 정하였다.

마지막으로 이들 두 종류의 구기자-맥문동 전통주들의 생리기능성을 측정한 결과는 Table 8과 같다. 먼저, 항고혈압성 ACE 저해 활성은 *S. cerevisiae* C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동 1호로 제조한 전통주가 79.0%로 *S. cerevisiae* C-3 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동으로 제조한 전통주의 84.1% 보다 낮았다. 그러나 항통풍성 XOD 저해 활성은 *S. cerevisiae* C-3 효모와 장명 구기자와 청심 맥문동으로 제조한 전통주는 0.8%로 매우 미약하였으나 시판 *S. cerevisiae* C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동 1호를 각각 3%씩 첨가 하여 제조한 전통주가 25.5%의 활성을 보여 우수 하였다. 관능검사에서도 *S. cerevisiae* C-2 효모와 장명 구기자와 맥문동 1호로 제조한 전통주가 구기자와 맥문동의 향이 있고 색상도 우수하여 기호도가 높았다. 따라서 최종적으로 덧밥에 장명 구기자와 맥문동 1호를 각각 3%씩 첨가하고 *S. cerevisiae* C-2 효모와 SJ 누룩으로 25°C에서 5일간 발효시켜 항고혈압활성과 항통풍 활성을 가진 고품질의 구

Table 7. Physicochemical properties of Gugija-Liriope tuber traditional rice wines made by using SJ nuruk and *S. cerevisiae* (C-2,3)

Fermentation days	Gugija-Liriope tuber traditional rice wines	Mix ratio	pH	Ethanol (%)	Total acid (%)	Volatile acid (%)	Residual sugar (mg/ml)
5	C2 + J ^{a)} + L No. 1 ^{b)}	0.5 ^{c)}	3.83	7.6	0.22	0.0047	2.31 ($\pm$ 0.45)
		1.0	3.85	7.4	0.25	0.0041	2.10 ($\pm$ 0.66)
		3.0	3.88	7.8	0.24	0.0044	2.44 ($\pm$ 0.29)
		5.0 ^{c)}	3.72	8.6	0.26	0.0052	1.82 ($\pm$ 0.27)
	C3 + J + C ^{b)}	0.5	4.05	8.0	0.24	0.0050	2.03 ($\pm$ 0.88)
		1.0	4.03	8.0	0.25	0.0050	2.26 ($\pm$ 0.64)
		3.0	4.05	8.2	0.24	0.0041	2.08 ($\pm$ 0.57)
		5.0	3.86	8.6	0.25	0.0050	1.89 ($\pm$ 0.92)
10	C2 + J + L No. 1	0.5	3.64	7.8	0.25	0.0049	1.13 ($\pm$ 0.45)
		1.0	3.74	7.8	0.24	0.0047	1.21 ($\pm$ 0.72)
		3.0	3.98	8.2	0.24	0.0043	0.75 ($\pm$ 0.30)
	C3 + J + C	0.5	3.89	7.8	0.25	0.0052	0.53 ($\pm$ 0.94)
		1.0	3.87	8.0	0.26	0.0050	0.48 ($\pm$ 0.65)
		3.0	3.94	8.2	0.24	0.0045	0.35 ($\pm$ 0.61)

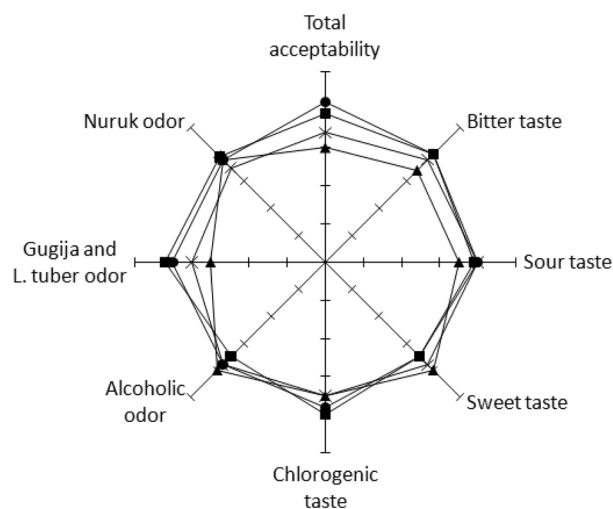
^{a)}Gugija- J, Jangmyong.^{b)}Liriope tuber- C, Cheongsim; L No. 1, Liriope tuber No. 1.^{c)}Gugija, Liriope tuber mix ratio.**Fig. 1.** The quantitative descriptive analysis(QDA) profiles for taste and odor of the Gugija-Liriope tuber traditional rice wine made by using *S. cerevisiae* C-2, Jangmyong and Liriope tuber No. 1.

▲-▲ : 0.5%, addition of Gugija and Liriope tuber.

X-X : 1.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

●-● : 3.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

■-■ : 5.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

**Fig. 2.** The quantitative descriptive analysis(QDA) profiles for taste and odor of the Gugija-Liriope tuber traditional rice wine made by using *S. cerevisiae* C-3, Jangmyong and Cheongsim.

▲-▲ : 0.5%, addition of Gugija and Liriope tuber.

X-X : 1.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

●-● : 3.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

■-■ : 5.0%, addition of Gugija and Liriope tuber.

기자-맥문동 전통주를 최종 개발하였다. 향후 이들 생리기능성 물질의 특성 규명과 동물 실험을 통한 효능 검증 실험 등이 이루어져야 할 것으로 생각한다.

적요

구기자와 맥문동을 이용하여 새로운 생리기능성 전통주를

Table 8. Physiological functionalities of Gugija-*Liriope tuber* traditional rice wines made by using SJ nuruk and *S. cerevisiae* (C-2,3)

Gugija- <i>Liriope tuber</i> traditional rice wines	ACE ^{a)} inhibitory activity (%)	XOD ^{a)} inhibitory activity (%)
C2 + J ^{b)} + L No. 1 ^{c)}	79.0 ± 0.4	25.5 ± 0.3
C3 + J + C ^{c)}	84.1 ± 0.4	0.8 ± 0.1

^{a)}ACE, angiotensin I-converting enzyme; XOD, xanthine oxidase.

^{b)}Gugija- J, Jangmyong.

^{c)}*Liriope tuber*- C, Cheongsim; L No. 1, *Liriope tuber* No. 1.

개발하고자 항고혈압 활성이 보고된 구기자 3품종과 항통풍성을 가진 맥문동 2품종과 시판 *Saccharomyces cerevisiae* 3종류와 시판 2종류의 발효제를 이용하여 발효시켜 구기자-맥문동 전통주 제조에 적합한 알콜 발효 효모로 *Saccharomyces cerevisiae* C-2와 당화효소를 생성하는 진균 발효제로 SJ 누룩을 최종 선발 하였다. 또한 이들을 이용한 발효 최적조건으로 구기자-맥문동 첨가량과 발효 최적시간 등을 검토하였다. 최종적으로 장명 구기자와 맥문동 1호를 덧밥에 각각 3%씩 첨가하고 *Saccharomyces cerevisiae* C-2와 SJ 누룩으로 25°C에서 5일간 발효시켜 고품질의 기호도가 높고 항고혈압 활성과 항통풍성을 가진 새로운 구기자-맥문동 전통주를 개발하였다.

감사의 글

본 연구는 청양 그린 웰리스 연구사업단(2010년 지식경 제부 RIS사업)의 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부임.

참고문헌

- 김태형. 2010. 막걸리와 누룩에 분포하는 미생물 다양성의 분석. 배재대학교 대학원 석사학위 논문. pp.24-29.
- 박원중, 이봉춘, 이주찬, 이은나, 송정은, 이대형, 이종수. 2007. 구기자 품종과 교배종의 부위별 심혈관 관련 질환 예방 기능성 및 항산화 활성 비교. 한국 약용작물학회지. 15:391-397.
- 백남인, 조성지, 방면호, 이인자, 박창기, 김무성, 김금숙, 성재덕. 1998. 맥문동 스테로이드 사포닌의 항암활성. 한국응용생명화학회지. 41:390-394.
- 이인자, 김순동, 한상익. 2001. 맥문동의 기능적 특성과 이를 이용한 다기능성 음료의 개발. 농림부. pp.19-20.
- Kim, J. H., Lee, S. H., Kim, N. M., Choi, S. Y., Yoo, J. Y. and Lee, J. S. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using dandelion (*Taraxacum*

- platycarpum*). *Kor. J. Biotech. Bioeng.* 28:367-371.
- Kim, S. D., Ku, Y. S., Lee, I. Z., Kim, I. D. and Youn, K. K. 2001. General components and sensory evaluation of hot water extract from *Liriope tuber*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 30:20-24.
- Kim, S. D., Ku, S. Y., Lee, I. Z., Kim, M. K. and Parr, I. K. 2000. Major components in fermented beverages of *Liriope tuber*. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 10:25-30.
- Kim, S. D., Ku, Y. S., Lee, I. A., Kim, M. K. and Park, I. K. 2000. Major chemical components in fermented beverages of *Liriope tuber*. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 10:281-287.
- Cushman, D. W. and Cheung, H. S. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharmacol.* 20:1637-1648.
- Han, D. S. 1993. Pharmacognosy. 5th ed, Dongmyungsa, Seoul. P. 148.
- Lee, D. H., Kim, J. H., Kim, N. M., Pack, J. S. and Lee, J. S. 2002. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquors by using *Paecilomyces japonica*. *Kor. J. Mycology.* 30:142-146.
- Lee, D. H., Park, W. J., Lee, B. C., Lee, J. C., Lee, D. H. and Lee, J. S. 2005. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional wine by using Gugija (*Lycii fructus*). *Kor. J. Food Sci. Technol.* 37:789-794.
- Lee, Y. K., Lee, M. Y. and Kim, S. D. 2004. Quality characteristics and dietary effect of baguette bread added with water extracts of *Liriope tuber* on the blood glucose and serum cholesterol in diabetes induced rats. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 14:275-282.
- Mita, A., Shida, R., Kasai, N. and Shoki, J. 1979. Enhancement and suppression in production of IgM antibody in mice treated with purified saponins. *Biomedicine.* 31:223-227.
- Noh, T. H. 1999. Composition and effectiveness of Gugija. Cheongyang Gugija Experiment Station. Chungnam Agricultural Technology Research Institute of Korea. 7-14.
- Park, S. D., Lee, G. H., Lee, Y. S., Kwon, Y. K., Park, J. H., Choi, S. M. and Shin, S. W. 2007. Comparison of immunomodulatory effects of water-extracted *Adenophorae radix*, *Liriope tuber*, *Dendrobii herba*, *Polygonati Odorati Rhizoma* and *Polygonati Rhizoma*. *Kor. J. Ori. Physi. Path.* 21:414-424.
- Park, W. J., Lee, B. E., Lee, J. C., Lee, E. N., Song, J. E., Lee, D. H. and Lee, J. S. 2007. Cardiovascular biofunctional activity and antioxidant activity of Gugija (*Lycium chinensis* Mill) species and its hybrids. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* 15:391-397.
- Park, Y. J., Kim, M. H. and Bae, S. J. 2002. Enhancement of anticarcinogenic effect by combination of *Lycii fructus* with vitamin C. *Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:143-148.
- Shibata, M., Noguchi, R., Suzuki, N., Iwase, H., Soeda, K., Niwayama, J., Kataoke, E. and Hamano. 1971. M. Pharmacological studies on medicinal plant components. I. On the extracts of *Ophiopogon* and some folk medicine. *Proc. Hoshi Pharm.* 13:66-76.