

산딸기 첨가가 해당화주의 발효에 미치는 영향

한우철¹ · 지설희¹ · 서정희¹ · 김미현¹ · 이재철¹ · 김승호² · 장기호^{1*}

¹강원대학교 식품영양학과, ²강원대학교 환경방재공학과

Effect of Supplementation of *Rubus crataegifolius* on Fermentation Characteristics of *Rosa rugosa* Wine

Woo-Cheul Han¹, Seol-Hee Ji¹, Jeonghee Surh¹, Mi-Hyun Kim¹, Jae-Cheol Lee¹,
Seung Ho Kim² and Ki-Hyo Jang^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition, Kangwon National University, Gangwon 245-711, Korea

²Dept. of Environmental Engineering, Kangwon National University, Gangwon 245-711, Korea

Abstract

Two different mixing ratios of *Rosa rugosa* and *Rubus crataegifolius* (Korean raspberry), including *Rosa rugosa* and one part *Rosa rugosa* vs five parts *Rubus crataegifolius* were prepared, and their fermentation characteristics were investigated during 28 days of ethanol fermentation and subsequent aging. The final °Brix and pH of *Rosa rugosa* wine were 12.0 and 2.9, respectively, while those of Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine were 7.0 °Brix and pH 3.4, respectively. The final ethanol contents were 5.0% (v/v) in *Rosa rugosa* wine and 9.8% in Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine. The level of anthocyanine content, color intensity, organic acid, and free amino acid concentrations in *Rosa rugosa* wine were lower than those of Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine. Thus, our results demonstrate that supplementation of *Rosa rugosa* with Korean raspberry prior to alcohol fermentation may help improve the fermentation characteristics of *Rosa rugosa* wine in the final product.

Key words : Ethanol fermentation, Korean raspberry, *Rosa rugosa*, *Rubus crataegifolius*, wine.

서 론

최근 우리나라에서도 생활수준의 향상과 건강을 중시하는 웰빙식생활 등으로 발효주에 대한 관심이 증가하고 있다. 그러나, 전통주는 외국 주류의 수입 개방으로 소비가 위축되고 있어, 전통주를 국제화할 수 있는 품질 개선과 새로운 소재를 이용한 상품 다양화의 필요성이 증가하고 있다. 국산 소재를 이용한 과일주 개발에는 감, 구기자, 복분자, 머루, 수박, 오가피 등이 사용되고 있으며, 이 중에서 가장 대중성을 갖는 소재는 복분자이다(Han et al 2006, Oh et al 2008). 장미과 산딸기속에는 복분자(*Rubus coreanus*), 산딸기(*Rubus crataegifolius*, Korean raspberry) 등이 포함되며, 복분자의 경우에는 발효주, 음료, 식초, 식빵 등 많은 제품들에서 개발 사례가 있으나, 산딸기를 이용한 가공식품 개발 사례는 미비한 상태이다. 산딸기는 6~7월에 붉은색 열매를 맺는 다년생 식물로서 중국, 일본 및 한반도 전역에서 야산이나 산악 지역에 널리 분포되어 있으며, 계통적, 영양학적 측면에서 복분자와는 차이점을 보

인다. 산딸기는 조단백질 1.3%, 조지방 0.4%, 당질 4.0%이며, 복분자와 비교시 산딸기는 섬유소와 비타민 C의 함량이 각각 5배, 1.6배이다(National Rural Living Science Institute 2001). 한국산 딸기류, 즉 산딸기, 줄딸기(*Rubus pungens* var. *oldhami*), 명석딸기(*R. parvifolius*), 복분자 나무의 미숙과, 적숙과 및 잎의 플라보노이드 함량에 대한 연구(Kim et al 2008)에서는 산딸기 적숙과에서 callistephin, astragaloside, isoquercitrin 등이 주요 플라보노이드 성분으로 확인되었으며, 함량은 복분자 적숙과와 비교시 5~40배 높게 관찰되었다. 산딸기 추출물에서 획득한 triterpenoid 성분은 동물 실험에서 anti-hyperglycemic 효능과 anti-hyperlipidemic 효능이 확인되었다(Nam et al 2007, Choi et al 2008). 이러한 장점에도 불구하고 산딸기 이용의 어려운 점은 육질이 약하고 낮은 저장성으로 수확, 운송, 보관 중 부패 가능성이 높다는 것이다. 이를 해결하기 위하여 수확 후 저장 온도의 영향, 이산화탄소 처리 및 공기 조성 변화의 효과, 자외선과 열처리의 효과 등의 개선책이 제안되었다(Jeong et al 2006). 그러나, 산딸기 농가의 부가가치 향상을 위해서는 생과로서 유통되기 보다는 가공식품 형태나 발효 식품 형태로 변화시키는 것이 유리하다(Lee et al 2003a, Lee et al 2003b).

* Corresponding author : Ki-Hyo Jang, Tel : +82-33-570-6882,
Fax : +82-33-570-6889, E-mail : kihyojang@kangwon.ac.kr

해당화(*Rosa rugosa*)는 해안가의 백사장을 따라 자생하는 장미과의 낙엽관목으로, 5~7월에 붉은 열매가 수확되며 향산화력이 높으며, 심혈관계 질환에 효능이 있다(Lee *et al* 2004, Hashidoko *et al* 2002). 해당화의 정유 성분으로는 citronellol, geraniol, nerol, phenyl ethyl alcohol, *cis*-3-hexenyl acetate, eugenol, quercitrin, tannin, gallic acid 등이 알려져 있다(Lee & Seo 2008). 해당화를 이용한 연구 및 제품 사례로는 차 및 음료(Kong *et al* 2003), 향료 조성물(Lee & Seo 2008), 해당화예의 향균 및 항바이러스 효능 연구 등이 있다(Kim *et al* 2007). 동해안과 서해안 등 해안가에 인접한 지자체에서는 해당화의 활용도를 높이기 위한 노력을 하고 있으나, 개발사례는 많지 않은 실정이다. 해당화에는 탄소원이 부족하므로, 해당화 발효를 위해서는 탄소원이 풍부한 다른 소재와 혼합 사용이 필요하다. 본 연구에서는 해당화를 기호성과 기능성이 높은 산딸기 과즙에 혼합된 형태로 만들고, 여기에 효모를 사용하여 발효주를 개발하여 이화학적, 관능적 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 재료

산딸기(*Rubus crataegifolius*)와 해당화(*Rosa rugosa*)는 2007년도 강원도 삼척에서 열매를 수확하여 간단한 수세와 건조 후에 사용하였다. 산딸기는 6월말 경 채집된 것을 구매하여 간단한 수세와 건조 후에 -80°C 냉동고에서 보관하였다. 효모(*Saccharomyces cerevisiae*)는 Red Star Premier Cuvee(LeSaffre, France)를 사용하였다. 설탕과 메타중아황산칼륨($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$)은 각각 제일제당(Icheon, GyeongGi-Do, Korea)과 Sigma사(St. Louis, MO., U.S.A.) 제품을 사용하였다.

2. 산딸기 파쇄액과 해당화 당즙 제조

4등분한 해당화 열매 고풍분 성분 1 kg에 증류수 1,000 mL를 첨가하여 믹서기(HMF 370, Hanil Electric Co., Seoul, Korea)로 1분간 처리 후 80°C 로 조절된 water bath에서 액화 효소인 Termamyl 120L(Novo, Denmark) 4 mL를 첨가한 후 저어주면서 2시간 동안 처리하였다. Water bath의 온도를 65°C 로 조절한 후에 당화 효소제(AMG300L, Novo) 4 mL를 가한 후에 이를 해당화 당즙으로 사용하였다. 냉동된 산딸기는 실온에서 해동 후 믹서기로 전체를 마쇄하여 균질화한 후, 이를 산딸기 파쇄액으로 사용하였다.

3. 산딸기-해당화 혼합 발효주 제조

Table 1과 같이 해당화 당즙액과 산딸기 파쇄액을 20L 발효조에 대하여 1,500 mL:0 mL, 1,500 mL:7,500 mL의 비율로 첨가하고 설탕으로 보당하여 초기 당도를 24 °Brix로 조절하였다. 여기에 pectinase 5 g과 잡균의 제거를 목적으로 $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$

2 g을 첨가한 후 상온에서 16시간 방치하였다. Pectinase는 Novozyme사(Denmark)의 Pectinex 100L(5,000 FDU/mL at 55°C)를 사용하였다. 발효조 상단에 에어락을 장치하였으며, 효모를 5 g 접종하여 발효를 시작하였다. 2주일 동안의 발효 기간 중에는 처음 1주일 동안은 하루 2차례, 다음 1주일 동안은 하루 1차례 발효액의 위와 아래를 완전하게 혼합하기 위하여 저어주었다. 14일 동안의 발효기간 중의 발효액 품온은 25°C 였다. 발효주는 다시 20°C 에서 14일 동안 숙성하였다. 발효기간 중에 약 50 mL의 시료를 채취하여 원심분리하여 침전물을 제외한 상층액을 -20°C 에서 냉동 보관하였으며, 해동 후 동일한 날에 모든 시료를 분석하여 분석일의 차이에서 올 수 있는 실험적인 오류의 가능성을 배제하였다.

4. 발효액의 특성 분석

1) 총당 분석

발효액의 전체 당 함량은 당도계(Hand-Held Refractometer(model N-1a, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 약 50 μL 를 당도계에 떨어뜨려서 값을 확인하였다.

2) pH 측정

발효액의 pH 측정을 위하여 pH meter(Istek사, model 725 p, Seoul, Korea)를 사용하였다.

3) Ethanol 함량 분석

발효액의 ethanol의 정량 분석을 위하여 발효액을 0.45 μm 의 필터로 여과한 후, 여과액을 gas chromatography(6890, Agilent Technologies Inc., Santa Clara, CA, U.S.A.)를 이용하여 정량하였다. HP-INNOWax column (0.25 μm , 30 m 0.25 mm, Agilent Technologies Inc.)을 사용하였으며, 칼럼 온도는 35°C 에서 5분, 그리고 150°C 까지 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 속도로 증가시킨 후, 250°C 까지 $20^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 속도로 증가시킨 후, 250°C 에서 2분간 유지되도록 프로그래밍 하였다. 분석 조건은 Injection volumn: 10 μL , Injection port temperature: 225°C , Detector port temperature: 260°C , Detector: flame ionization detector, Split ratio: 10:1로 하였다.

4) 효모의 생균수 측정

알코올 발효에 접종한 효모균의 생균수 측정을 위하여 YPD agar(DIFCO, St. Louis, MO, U.S.A.)를 사용하였다. 시료를 적절한 농도로 희석한 후, 고체 배지의 표면에 평판 배양법으로 도포하였으며, 30°C 에서 호기적인 조건으로 2일 배양 후, 콜로니의 수를 측정하였다. 각 수치는 오차를 줄이기 위하여 3회의 독립적인 실험결과에서 평균값을 취하였다.

5) 색도 검사

시료를 spectrophotometer(UV-visible spectrophotometer UV-1650 PC, Shimadzu, Japan)로 분석하였다. 흡광도는 파장 280, 320, 420, 520 nm에서 10 mm 석영 cuvette을 사용하였으며, 증류수를 blank로 사용하였다. A₂₈₀는 총 phenol량을, A₃₂₀는 hydroxycinnamate량을, A₄₂₀는 갈색도를, A₅₂₀는 anthocyanin으로, A₄₂₀+A₅₂₀은 색도로, A₄₂₀/A₅₂₀는 명도로 표시하였다.

6) 유기산 검사

유기산 함량은 발효액을 10,000×g에서 10분간 원심분리하고, Sep-Pak C18 cartridge로 색소와 단백질을 제거 후, 여과액을 C-610 column(30 cm, 7.8 mm ID, Sulpeco Co., Bellafonte, PA, U.S.A.)을 장착한 HPLC에 주입하였으며, 이동상은 0.1% phosphoric acid을 사용하였고, 유속은 0.5 mL/min였다. 210 nm 부근의 흡광도를 측정하여 정량하였다.

7) 아미노산 검사

발효액을 10,000×g에서 10분간 원심분리하고, 상층액을 0.45 μm 여과막으로 여과한 다음, 여액 20 μL를 amino acid analyzer (L-8800, Hitachi, Tokyo, Japan)에 주입하여 정량하였다.

5. 관능검사

숙성기간이 끝난 발효주를 관능검사 전에 냉장고에서 20 시간 보관하였다. 훈련된 관능검사원인 대학교 2년 여학생 15명이 맛, 색, 향에 대한 점수를 9점 척도법(1 = 매우 나쁨, 9 = 매우 좋음)으로 평가하였다.

6. 통계처리

자료는 1-way analysis of variance(ANOVA) 방법으로 통계처리 하였다(Albright *et al* 1999). 분석 결과를 평균값±표준편차로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 발효중 산딸기-해당화 발효액의 특성 변화

산딸기와 해당화의 함량을 달리한 2개의 실험군을 Table 1과 같은 조성으로 준비 후에 28일 동안 ethanol 발효와 숙성 과정을 거쳤다. 접종 시기의 효모의 초기 생균수는 $6.4 \times 10^5 \pm 1.2 \times 10^2$ colony forming unit/mL였다. 발효전에 설탕으로 당도를 조정하기 전의 산딸기 파쇄액의 당도는 5.5 °Brix, 해당화 당즙액의 당도는 0.5 °Brix였다. 해당화 단독 발효주에서는 발효 기간에 따른 당도의 감소가 느리게 진행되어, 초기 당도 24 °Brix에서 14일 후에 당도는 16 °Brix로 감소하였다. 산딸기-

Table 1. Proportion of Korean raspberry-Rosa rugosa for wine brewing

	Rosa rugosa wine	Korean raspberry-Rosa rugosa wine
Rosa rugosa(mL)	1,500	1,500
Rubus crataegifolius(mL)	0	7,500
Sugar(g)	2,153	1,740
Water(mL)	7,500	0
Pectinase(g)	5	5
K ₂ S ₂ O ₅ (g)	2	2
Dry yeast(g)	5	5

해당화 혼합 발효주에서는 당도의 감소가 빠르게 일어나, 발효 5일 후에는 7 °Brix 였으며 연장된 발효 기간에서 더 이상의 당도 감소는 없었다(Fig. 1). 당도계로 측정된 °Brix 측정치에는 미생물에 의하여 발효가 되지 않는 비환원성 당류가 많이 포함되어 있어서 °Brix 값으로 발효수율을 직접적으로 설명하기에는 어려움이 있지만, 본 연구 결과는 첨가된 당이 효모의 작용에 의하여 소모되었음을 보여주며, 해당화 단독 발효주와 비교시, 산딸기해당화 혼합 발효주에서 발효가 더욱 왕성하게 진행됨을 보여준다. 본 실험에서는 두 가지의 실험군에서 초기 당농도를 발효전에 24 °Brix로 동일하게 조정하였으므로 두 가지 실험군에서 나타난 당 이용 속도의 차이는 당 농도의 효과보다는 산딸기에 포함된 당 이외의 영양 성분이 발효를 촉진시키거나, 또는 해당화의 일부 성분이 효모의 생육을 억제하는 작용을 한 것으로 판단된다(Kim *et al* 2007).

발효가 진행될수록 해당화 단독 발효주에서는 pH 4.1에서 14일 동안의 발효 기간 후에는 pH 2.9으로 감소하였는데, 산딸

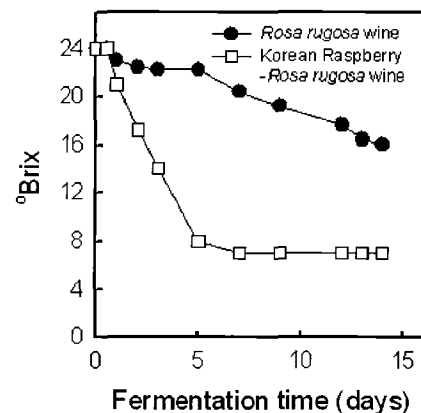


Fig. 1. Changes in sugar concentration (°Brix) during fermentation at 25°C for 14 days.

기-해당화 혼합 발효주에서는 초기 pH 3.3에서 숙성 후에는 pH 3.4으로 변화가 미비하였다(Fig. 2).

발효 기간 중에 생성된 ethanol의 변화는 다음과 같다(Fig. 3). 해당화 단독 발효주에서는 ethanol 농도가 발효가 진행되면서 증가하다가 발효 12일째에 6.3%(v/v)에 도달한 후 정체 되는 결과를 보였으며, 산딸기-해당화 혼합 발효주에서는 ethanol 농도는 빠르게 증가하여 발효 12일 후에는 11.4%로 해당화 단독 발효주와 비교시 약 2배 정도 높게 나타났다.

2. 숙성 후 발효주의 성분 분석

2주간의 발효 과정과 2주간의 숙성 과정을 거친 후 발효주를 분석하였다. 그 결과, 해당화 단독 발효주의 pH와 당 농도는 각각 pH 2.9와 12.0 °Brix였다(Table 2). 한편, 산딸기-해당화 혼합 발효주에서는 각각 pH 3.4와 7.0 °Brix였다. 발효와 숙성 후에 남아있는 잔당의 함량으로 판단해 볼 때, 산딸기해당화 혼합 발효주에서 발효가 더욱 왕성하게 진행됨을 보여준다.

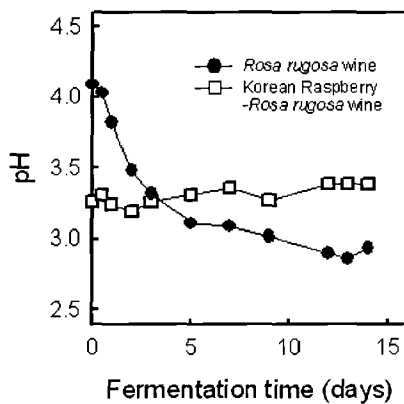


Fig. 2. Changes in pH during fermentation at 25°C for 14 days.

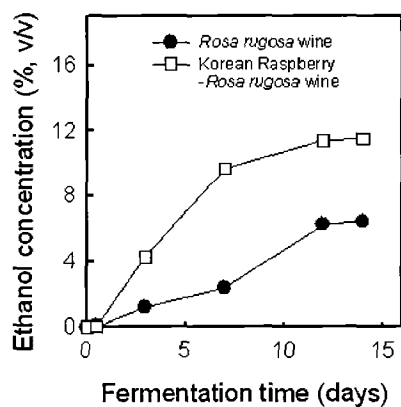


Fig. 3. Changes in ethanol concentration(% v/v) during fermentation at 25°C for 14 days.

Table 2. Component of *Rosa rugosa* wine and Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine after fermentation at 25°C for 14 days and storage at 20°C for 14 days

Absorbances	<i>Rosa rugosa</i> wine	Korean raspberry- <i>Rosa rugosa</i> wine
Ethanol(% v/v)	5.0	9.8
pH	2.9	3.4
°Brix	12.0	7.0
A ₂₈₀	4.80	12.70
A ₄₂₀	0.08	0.25
A ₅₂₀	0.01	0.12
A ₃₂₀	0.06	3.98
Color intensity(A ₄₂₀ +A ₅₂₀)	0.08	0.36
Shade(A ₄₂₀ /A ₅₂₀)	12.50	2.17

최종 ethanol 농도는, 해당화 단독 발효주는 5.0%이고, 산딸기-해당화 혼합 발효주는 9.8%(v/v)로 약 2배의 차이를 보였다. 산딸기과즙에 보당하여 당도를 15 °Brix로 조정하여 25°C에서 10일간 발효하고 4~10°C에서 40일간 숙성시킨 연구(Choi SY 2009)에 의하면, ethanol 함량이 11.8%(v/v)에 도달하고 총당 함량은 3.6 brix%로 보고하여 본 연구에서의 결과보다는 ethanol 함량이 다소 높게 관찰되었다. 한편, 발효 초기의 가용성 고형분 함량을 달리하여 26°C에서 8일간 발효하면서 딸기 발효주의 발효 기간에 따른 ethanol 함량을 조사한 연구(Jeong et al 2006)에서는 발효 종료 후 초기 가용성 고형분 함량 12 °Brix에서는 5.1%(v/v), 16 °Brix에서는 7.5~7.7%(v/v)의 ethanol을 생성하였으며, 접종한 효모의 종류 차이에 의한 최종 ethanol 함량 차이는 거의 없었다. 또 다른 딸기 발효주에서는 (Lee et al 2003b) 13~17 °Brix로 초기 당 함량을 조절하여 발효한 딸기주의 ethanol 함량이 6.8~6.9%(v/v)으로 보고하였다. 본 연구에서는 ethanol 함량은 가용성 고형분 함량과 반비례하는 결과를 보였으나(Fig. 1, Fig. 3, Table 2), 발효 시작 14일 이후에는 추가적인 ethanol 함량의 변화는 없었으며, 이 기간 중에 가용성 고형분 함량의 변화 또한 미비하였다. 이러한 연구자들에 의한 결과의 차이는, 발효에 사용된 효모 균주의 특성 차이, 즉, 효모균이 고농도의 ethanol에서 생육할 수 있는 능력의 차이 등에서 기인할 수 있으므로, 효모 균주의 교체시 추가적인 ethanol 함량의 증가가 가능할 것으로 판단된다.

발효주의 색상은 술의 일부 성분과 밀접한 관계가 있으며, 갈색도(520 nm)는 안토시아닌 함량과, 색의 강도(A₄₂₀+A₅₂₀)는 색의 중요성과, 명도(A₄₂₀/A₅₂₀)는 오렌지색 경향을 보여준다(Kim SK 1996). 특정 파장(280 nm)의 흡광도 값은 total

phenolic 화합물량을, 320 nm 값은 hydroxycinnamate의 농도와 밀접한 관계가 있다. 발효주의 phenolic 성분은 non-flavonoids와 flavonoids으로 구분되며, flavonoid 성분은 flavonols, catechins, anthocyanins, leucoanthocyanins 등으로 구성되어 있으며, 발효주의 색, 맛, 향, 입안에서의 촉감, 그리고 항균성 등의 특징을 부여한다(Hwang & Ahn 1975, Sarneckis *et al* 2006). 해당화 단독 발효주보다는 산딸기-해당화 혼합 발효주에서 total phenolic 화합물량, 색의 강도, hydroxycinnamate 등에서 높은 수치를 보였다(Table 2).

국내에서 재배하는 나무딸기류(복분자딸기, 산딸기, 수리딸기 등) 과일에서 얻은 과즙의 산도는 딸기의 종류에 큰 차이 없이 0.7~1.1%(w/v)로 나타났다(Oh *et al* 2008). 연구자들의 분석에서는 나무딸기류에서는 citric과 malic acid가 주요 성분으로, 산딸기의 경우에는 두 가지 유기산이 전체 유기산의 84~89%를 차지하였다. 해당화 단독 발효주에서는 malic, citric/tartaric, succinic acid의 순으로 분석되었으며, 산딸기-해당화 혼합 발효주에서는 citric/tartaric, succinic acid 등의 순서였다(Table 3). Jeong *et al*(2006)는 딸기주 발효액의 총산 함량은 0.58~0.59%로 보고하였으나, 본 연구 결과에서는 4가지 유기산의 함량이 0.47%로 다소 작게 나타났다. 이러한 연구자들의 결과 차이는 원료 물질과 분석법 등의 차이에서 나타난다고 생각된다.

3. 아미노산 함량 변화

발효주에 포함된 여러가지 성분들은 술의 향이나 맛에 영향을 주는데, 이 중에서 중요한 성분중의 하나는 아미노산이다. 해당화 당즙액의 주요 아미노산은 arginine, glutamic acid, leucine인 반면에 발효 초기의 해당화-산딸기 혼합액에서 주요 아

Table 3. Changes in the concentration of the organic acid (mg%, w/v) in *Rosa rugosa* wine and Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine after fermentation at 25°C for 14 days and storage at 20°C for 14 days

Acids	<i>Rosa rugosa</i> wine	Korean raspberry- <i>Rosa rugosa</i> wine
Citric+tartaric acid	618±139 ^{bb}	3,336±273 ^{aa}
Malic acid	1,521±342 ^{aa}	435± 18 ^{cb}
Succinic acid	372±212 ^{ba}	947±134 ^{ba}
Total	2,511	4,718

Values are the Mean±S.D.(n=3) at 95% level of confidence.

^{a~c} Means in the same column with different alphabets are significantly different for two groups for each organic acid.

^{AB} Means in the same row with different alphabets are significantly different for particular organic acids for each group.

Table 4. Changes in the free amino acids in *Rosa rugosa* wine and Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine after fermentation at 25°C for 14 days and storage at 20°C for 14 days
(Unit: mg/100 mL of wine)

Amino acid	<i>Rosa rugosa</i> wine		Korean raspberry- <i>Rosa rugosa</i> wine	
	Day=0	Day=28	Day=0	Day=28
Isoleucine	0.23	ND	1.60	1.17
Leucine	0.81	0.02	3.05	3.48
Lysine	0.37	ND	0.81	2.75
Methionine	0.42	ND	1.31	1.14
Cystine	ND ¹⁾	0.13	0.44	0.80
Phenylalanine	0.46	ND	2.94	2.03
Tyrosine	0.38	ND	7.77	1.49
Ammonia	ND	ND	0.43	0.08
Threonine	0.25	ND	4.78	0.97
Valine	0.52	0.06	5.46	1.19
Arginine	1.37	ND	2.69	2.56
Histidine	0.16	ND	1.64	0.64
Alanine	0.59	0.01	29.45	3.27
Aspartic acid	0.51	ND	4.31	1.52
Glutamic acid	1.30	ND	6.66	3.13
Glycine	0.20	ND	1.19	1.26
Proline	0.35	0.07	6.40	1.35
Serine	0.40	ND	17.21	1.26
Total	8.32	0.29	98.14	30.09

¹⁾ND: Not detected.

미노산은 alanine, serine, tyrosine의 순으로 나타났다(Table 4). 아미노산은 발효에 사용된 원료에서 분해되어 생성되기도 하며, 일부 아미노산은 미생물의 발효에 의하여 생합성 될 수 있다(Cho & Rhee 1979). 산딸기-해당화 복합 발효주에서는 높은 함량을 보인 alanine과 serine은 발효 후에는 급격하게 감소한 반면, lysine은 증가하였다(Table 4).

4. 관능 특성

15명의 관능검사원을 통하여 검사한 결과 Table 5와 같이 산딸기 첨가는 해당화 발효주의 색상에 미치는 영향은 비교적 적었으며, 해당화 단독 발효주에서 발효주의 향이 개선되

Table 5. Sensory evaluation of *Rosa rugosa* wine and Korean raspberry-*Rosa rugosa* wine after fermentation at 25°C for 14 days and storage at 20°C for 14 days

Sensory score	<i>Rosa rugosa</i> wine	Korean raspberry- <i>Rosa rugosa</i> wine
Taste	5.80±2.54 ¹⁾	3.93±2.12
Color	5.20±1.97	5.33±2.02
Aroma	5.53±2.62	3.13±1.81*

Values are the Mean±S.D.(n=15) at 95% level of confidence.

* $p < 0.05$, significantly different from *Rosa rugosa* wine based on the 1-way analysis of variance (ANOVA).

¹⁾ 1=dislike extremely, 3=dislike moderately, 5=neither like nor dislike, 7=like moderately, 9=like extremely.

는 결과를 보였다. 발효주의 ethanol 농도는 산딸기-해당화 혼합 발효주에서 약 2배 정도 높게 측정되었는데, 아마도 관능검사에 참여한 여학생들이 높은 ethanol 농도를 가진 술에 대한 선호도가 낮은 것으로 예상되며, 이러한 경향이 발효주의 맛 평가에도 반영되었을 것으로 생각된다. Shin *et al*(2009)은 딸기 파쇄액을 26°C에서 5일간 발효한 딸기 발효주를 색, 향기, 맛 및 전체적인 기호도에 대하여 관능평가하였을 때, 딸기에 복분자 과즙을 2% 수준으로 첨가하였을 때 관능평가 결과가 무 첨가군과 비교시 유의적으로 개선되었다. 또한, 이들의 연구에 의하면, ethanol 생성량(약 7.5%)은 복분자 과즙 첨가량에 영향을 받지 않았으며, 오미자 과즙 첨가시 첨가량이 증가할수록 ethanol 생성량이 감소하여 저자들은 오미자 과즙의 낮은 pH가 효모의 생육에 부정적인 영향을 주었다고 결론지었다. 또한, 아황산 처리에 의하여 발효와 숙성 기간 중에 딸기 고유의 붉은 색소가 파괴되어 색상의 변화가 심하므로 딸기주 제조시에는 복분자 과즙을 5~7% 첨가하는 것이 가장 바람직한 것으로 보고하였다(Shin *et al* 2009).

요약 및 결론

생약 소재를 사용한 약주개발을 위하여 탄소원과 생리활성 물질이 풍부한 산딸기와 항산화능이 우수한 해당화를 함께 사용하였다. 해당화 당즙액과 산딸기 파쇄액을 1:5로 혼합한 그룹과 해당화 당즙액을 단독으로 사용한 그룹을 준비 후에 14일 동안의 발효와 다시 14일 동안의 숙성 기간을 거쳐서 발효주를 완성하였다. 산딸기-해당화 혼합 발효주에서는 빠른 발효가 진행되었으며, 최종적으로 발효주는 당도 7.0 °Brix, pH 3.4, ethanol 농도 9.8%(v/v)를 보였다. 해당화 단독 발효주는 당도 12.0 °Brix, pH 2.9, ethanol 농도 5.0%를 보였다. 결론적으로, 산딸기-해당화 혼합 발효주에서는 아미노산, 유기산 등

영양적인 측면과 ethanol 농도 등에서 장점을 가진 반면, 색과 맛 등에서 부족한 면을 나타내어 부가적인 소재의 첨가를 통한 발효주의 색과 맛을 개선하는 노력이 필요하다.

문헌

- Albright SC, Winston WL, Zappe C (1999) Data analysis and decision making with Microsoft Excel. Pacific Grove, Calif. Brooks/Cole Publishing Co. California, USA.
- Cho Y, Rhee HS (1979) A study on flavourous taste components in kimchi-on free amino acids. *Korean J Food Sci Technol* 11: 26-31.
- Choi JW, Yoo YM, Kim MY, Nam JH, Nugroho A, Park HJ (2008) Anti-hyperlipidemic and anti-hyperlipidemic effects of the triterpenoid-rich fractions from *Rubus coreanus* and *Rubus crataegifolius* and their main component, niga-ichigoside F1, in Streptozotocin-induced diabetic rats. *Natural Product Sciences* 14: 260-264.
- Choi SY (2009) The method for making wild strawberry wine. *Korean Patent (unexamined)* 2009-0076201.
- Han SK, Yang HS, Rho JO (2006) A study on quality characteristics of Bokbunja-pyun added with rubi fruit juice. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 371-376.
- Hashidoko Y, Itoh E, Yakota K, Yoshida T, Tahara S (2002) Characterization of five phyllosphere bacteria isolated from *Rosa rugosa* leaves, and their phenotypic and of metabolic properties. *Biosci Biotechnol Biochem* 66: 2474-2478.
- Hwang IK, Ahn SY (1975) Studies on the anthocyanins in wild vines(*Vitis amurensis* Ruprecht) (II)-Identification of anthocyanins in wild vines. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 18: 188-193.
- Jeong EJ, Kim YS, Jeong DY, Shin DH (2006) Yeast selection and comparison of sterilization method for making strawberry wine and changes of physicochemical characteristics during its fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 38: 642-647.
- Kim MY, Choi MY, Nam JH, Park HJ (2008) Quantitative analysis of flavonoides in the unripe and ripe fruits and the leaves of four Korean *Rubus* species. *Kor J Pharmacogn* 39: 123-126.
- Kim SK (1996) Deacidification of new wild grape wine. *Korean J Food Nutr* 9: 265-270.
- Kim SN, Kim SH, Lee SH, Choi YJ, Lee BG, Jang IS (2007) Skin external composition containing Korean medicinal flower extracts. *Korean Patent (unexamined)* 2007-32520.

- Kong YJ, Hong KP, Kwon HJ, Hong JK (2003) Manufacturing method for tea and beverage using *Rosa rugosa* Thunberg. *Korean Patent* 414393.
- Lee GD, Kim SK, Lee JM (2003a) Optimization of the acetic acid fermentation condition for preparation of strawberry vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 812-817.
- Lee HJ, Ahn JW, Lee BJ, Moon SG, Seo YW (2004) Antioxidant activity of *Rosa rugosa*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 19: 67-71.
- Lee JM, Kim SK, Lee GD (2003b) Monitoring on alcohol fermentation characteristics of strawberry. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 679-683.
- Lee YJ, Seo HJ (2008) Fragrance composition reproducing the fragrance of *Rosa rugosa* Thunb. var. *rugosa*. *Korean patent (unexamined)* 2008-0103741.
- Nam JH, Jung HJ, Tapondjou LA, Lee KT, Choi JW, Kim WB, Park HJ (2007) The anti-hyperlipidemic effect and constituents of the 19 α -hydroxyursane-type triterpenoid fraction obtained from the leaves of *Rubus crataegifolius*. *Natural Product Sciences* 13: 152-159.
- National Rural Living Science Institute (2001) Food composition table. 6th ed. Rural Development Administration, Republic of Korea.
- Oh HH, Hwang KT, Kim MY, Lee HK, Kim SZ (2008) Chemical characteristics of raspberry and blackberry fruits produced in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 738-743.
- Sameckis C, Damberg RG, Jones P, Mercurio M, Herderich MJ, Smith P (2006) Quantification of condensed tannins by precipitation with methyl cellulose: development and validation of an optimized tool for grape and wine analysis. *Aust J Grape and Wine Res* 12: 39-49.
- Shin DH, Kim MK, Kim YS, Choi HS, Jeong EJ (2009) Process for preparing wine using strawberry. *Korean Patent* 897188.

(2009년 12월 17일 접수, 2010년 3월 4일 채택)