

메밀싹 첨가가 약주 발효특성에 미치는 영향

이진옥 · 김철재*

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학과

The Influence of Adding Buckwheat Sprouts on the Fermentation Characteristics of *Yakju*

Jin Ok Lee, Chul-Jai Kim*

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the fermentation characteristics of *Yakju* using fresh sprouts from common buckwheat, a Daisan cultivar, and a tartary buckwheat Daikwan 3-3 cultivar to develop a functional *Yakju*, which is a traditional Korean liquor. As fermentation time increased, alcohol concentration and total sugar content (expressed as Brix degrees) increased, whereas reducing sugar content decreased. In particular, alcohol formation capability was maximized from the fourth to the seventh days of the second mashing stage during the fermentation procedure, which corresponded to the abrupt rise in mashing body temperature. The pH increased slightly when the titratable acidity was kept from increasing as fermentation proceeded. Quercetin and rutin were not present in the control group but their presence in *Yakju* with added buckwheat sprouts continuously increased with an increase in the fermentation period. Quercetin and rutin contents were higher in the *Yakju* with added Daikwan3-3 buckwheat sprouts than *Yakju* with added Daisan buckwheat sprouts. In conclusion, adding buckwheat sprouts improved *Yakju* quality during fermentation. Particularly, *Yakju* with added Daikwan3-3 buckwheat sprouts had superior fermentation characteristics and quality.

Key Words: buckwheat sprouts, *Yakju*, fermentation characteristics, quercetin, rutin

1. 서 론

술이란 탄수화물이 미생물의 분해작용을 받아 알코올을 비롯한 여러 가지 성분이 생긴 일종의 발효 음료이며 발효원으로서의 전분질을 주성분으로 하는 곡류, 감자류와 당분을 주성분을 하는 과일, 당밀 등이 이용된다. 세계 여러 나라에서는 자연환경에 적합한 각기 특색 있는 술 문화가 정립·발전되어 왔는데 이제는 그들의 고유한 멋과 맛을 자랑하고 있다. 우리나라에서도 술의 기원은 언제부터인지 정확히 알 수 없으나 문헌에 의하면 삼국시대 이전부터 전래되어 오랜 세월을 거치는 동안 전통주의 형성기, 정립기, 봉화기, 개발기, 정착기, 전성기, 침몰기의 과정을 거치면서 고유의 맛과 향을 지닌 전통민속주 형태로 발전되어 왔다(Jang 1989; Lee 1995). 특히 조선시대에는 지방, 가정, 계절 및 용도에 따라 양조법이 다양화되면서 약주류, 탁주류, 소주류, 약용주 등으로 분류되는 수 백 종에 달하는 술들이 빚어졌으며 조상들의 생활에 멋과 여유를 더해 주었다. 천연식물약재를 이용하여 독특한 맛과 향, 기능성이 가미된 민속주는 각 가정에서

소규모로 제조되어 왔으나 일제시대 이후 자가제조 금지로 활성화 되지 못하고 전래되던 양조비법이 상당부분 유실되었다(Lee & Park 1995). 그러나 최근 경제발전과 더불어 민족 고유의 문화를 재조명하려는 움직임과 식문화의 전통을 이어 받자는 여론과 건강에 대한 관심이 높아지면서 전통발효식품에 대한 생리기능성 물질의 탐색과 개발 그리고 이를 이용한 기능성 신제품 생산에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 알코올 해독과 건강 보조 및 질병예방 등의 생리기능성을 가진 민속주들이 속속 개발되어 80종 이상이 시판되고 있고(Kim 등 2002) 인삼, 구기자, 두충, 감초, 오미자, 산수유, 숙지황, 매실, 탕자, 사삼, 질경, 작약, 당귀, 천금 및 동충하초 등의 약용주가 개발되었으며(Min & Jeong 1995; Kim 등 2000; Seo 등 2001) 이들의 생리효능이 부분적으로 보고되어 있다. 이들 중 대부분이 원부재료로서 쌀과 약용식물의 잎이나 뿌리 등을 사용하고 있어서 제조과정 중 이로부터 각종 생리기능성 물질이 생성되거나 용출되는 것으로 여겨져 약주의 건강기능성에 대한 관심이 증대되고 있다.

*Corresponding author: Chul-Jai Kim, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 52 Hyochangwon-gil, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea Tel: 82-2-710-9468 Fax: 82-2-701-9466 E-mail: cjkim@sookmyung.ac.kr

메밀(*Fagopyrum esculentum* Mench)은 여뀌과 (Polygonacege)에 속하는 일년생 초본(MacRae 등 1993)으로 비교적 습하고 서늘한 조건에서 잘 자라며 생육기간이 60-80일인 단기 생육작물이어서 재배가 쉬울 뿐 아니라 병충해에도 강한 특성이 있어 여러 나라에서 재배되고 있다. 메밀은 발아 시 특히 rutin의 함량이 크게 증가하는데 메밀종실과 이를 발아한 메밀싹의 rutin 함량을 비교해보면 Kim 등(2005)의 연구에서는 약 18배, Kwon(1994)의 연구에서는 약 20배까지 증가하는 것으로 나타나 rutin 공급원으로써 메밀싹을 섭취하는 것에 대한 관심이 커지고 있다. Rutin은 quercetin에 rutinose가 결합된 flavonoid의 하나로서 모세혈관을 강화시켜 동맥경화(Griffith 등 1995), 고혈압(Matsubara 등 1995; Lee 등 2005) 뇌출혈과 같은 심혈관 관계 질환을 예방하고(He 등 1995; Hertog 등 1995; Keli 등 1996) 당뇨병, 잇몸출혈, 구취제거 등에 효과가 있다(Lee 등 1995). 발아에 의해 메밀의 rutin함량이 수 십 배까지 증가한다는 연구보고에 따라 메밀을 발아시켜 만드는 새싹채소인 메밀싹이 새로운 기능성식품으로서 주목 받기 시작하였으나 생식으로 주로 식용되고 있는 상황으로 메밀싹을 이용한 새로운 가공식품이 요구되고 있으며 메밀싹을 이용한 주류 제조는 거의 연구되지 않았다. 메밀싹의 생리활성 성분을 이용하여 기능성이 있는 약주로 개발하는 것이 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 메밀싹을 건강기능성 약주 제조에 응용하기 위해서 메밀싹의 품종을 달리하여 약주를 제조하고 발효과정 중 이화적 특성의 변화에 대한 조사를 통해 메밀싹 첨가 약주의 발효 특성을 검토하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 메밀싹은 단메밀에 속하는 대산(Daisan, 2007년산)과 쓴메밀에 속하는 대관3-3(Daikwan3-3, 2007년산)을 아래와 같은 방법으로 발아시켜 재배한 후 사용하였다. 1% H₂O₂를 첨가한 1L의 물에 종자를 2분 동안 침수세척을 실시한 후 24시간 동안 발아하였다. 발아된 종실은 재배기(Easy Green Auto Sprouter, Seed & Grain Technologies, Pahrump, Nevada, USA)를 이용하여 23±2°C에서 4시간마다 15분씩 살수하면서 빛이 차단된 상태에서 7일간 재배하여 과피를 제거하지 않고 사용하였다. 대산메밀과 대관3-3메밀 종실은 강원도 고령지농업연구소(National Institute of Highland Agriculture)에서 제공받았다.

사용한 백미는 2007년 가을에 경기도 안성시에서 재배한 추청 품종을 구입하여 사용하였다. 입국제조용 곰팡이 종균은 국내업체에서 구입한 *Aspergillus kawachii*를 사용하였고, 주모 제조용 효모는 연구실에 보관 중인 *Saccharomyces cerevisiae*를 사용하였다.

2. 약주의 제조

백미 1 kg을 실온에서 2시간 침지시킨 후 압력밥솥에서 20분간 증자하고 30분간 뜸을 들여 35°C로 냉각하여 제조한 고두밥에 백국균을 접종하여 입국을 제조하였다. 제조한 입국 306 g에 물 325 mL, 효모배양액 30 mL를 가한 후 잘 혼합한 다음 25°C의 항온기에서 48시간 배양하여 주모를 제조하였다. 2일간 배양한 후 덧밥과 물을 넣어 1단 담금을 하였고, 1단 담금 48시간 후 덧밥과 물을 가하여 2단 담금을 한 후 25°C의 항온기에서 10일간 발효한 것을 대조구로 사용하였으며, 메밀싹 약주는 대조구와 같은 방법으로 하여 2단 담금 시 사용된 백미량의 10%에 해당하는 메밀싹을 첨가하여 제조하였다(Lee 2008).

3. 주정도 측정

알코올함량 측정은 국세청의 주류분석방법 (National Tax Service Institute 2008)에 따라 15°C에서 검정한 100 mL 메스플라스크의 눈금까지 취하고 이것을 500 mL 삼각플라스크에 옮긴 다음 이 100 mL 메스플라스크를 약 15 mL의 증류수로 2회 나눠 씻은 액을 500 mL 삼각플라스크에 합치고 냉각기에 연결한 다음 100 mL 메스플라스크를 수기로 하여 증류하여 유액이 약 70 mL가 되면 증류를 중지하고 증류수를 가하여 15°C에서 100 mL 메스플라스크의 눈금까지 채운 다음 잘 흔들어 실린더에 옮긴 후 15°C에서 주정계를 사용하여 측정하였다.

4. 환원당 및 당도측정

환원당 분석은 환원당에 의하여 CuSO₄의 Cu²⁺이 환원되어 생성된 Cu⁺과 반응하고 남은 I₂를 NaS₂O₃ 용액으로 적정하여 당의 양을 측정하는 Somogyi 변법에 의해 분석하여 glucose 함량으로 환산하였다(AOAC 2000). 당도는 발효술덧 0.2 mL를 취하여 당도계(ATAGO SM-20E, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

5. 술덧 품온 측정

발효술덧의 온도는 온도계를 술덧 중에 직접 넣어서 각각의 발효일수에 따라 측정하였다.

6. 적정산도 및 pH 측정

발효술덧 10 mL를 취하여 브롬티몰 블루(B.T.B)-뉴트랄레드(N.R) 혼합지시약을 가하여 0.1 N NaOH용액으로 담록색이 나타날 때까지 중화 적정하여 그 적정 mL 수를 환산계수가 0.0059인 호박산으로 환산하여 산도를 나타내었다(National Tax Service Institute 2008).

품온 25°C의 발효술덧 10 mL를 취하여 pH meter(pHΦ 34, Beckman Instruments Inc., Fullerton, CA, USA)를 사용하여 pH를 측정하였다.

7. Quercetin 및 rutin 함량 측정

Quercetin과 rutin함량은 발효일수에 따른 시료 약주를 0.45 μ m membrane filter로 여과한 후 HPLC를 이용하여 Lee & Kim(2008)과 같은 분석조건으로 분석하였고, quercetin과 rutin의 표준물질은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였다.

8. 통계분석

각 시료의 실험결과는 통계패키지 SPSS(Version 12.0K for Windows)를 사용하여 각 시험구의 평균과 표준오차를 산출하였고, 각 시험군간의 유의적 차이 검증은 Duncan's multiple range test로 5% 유의수준에서 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 주정도 변화

메밀씨를 첨가하여 제조한 메밀씨 약주 술덧의 주정도 변화는 <Table 1>에 나타내었다. 대산메밀씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주 그리고 대조군 약주 술덧의 알코올 함량은 발효일수가 경과됨에 따라 증가하였고, 특히 발효 0일부터 발효 7일까지 유의적으로 증가하였으나 그 이후로는 거의 변화가 없었다. 발효 4~7일에 알코올함량이 급격히 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 일반 탁주 발효의 경우 2단 담금 후 4~7일에 알코올 생성량이 급격히 증가 또는 정점에 도달한다는 보고(Kim 1963)와 일치하였고, Kook(2003)은 인삼첨가방법을 달리한 전통 인삼 약주 제조 연구에서 2단 담금 후 2~5일에 가장 많은 알코올발효가 일어났다고 보고하여 본 연구와 유사하였다. 알코올 발효기간 동안 대조군 보다 대산메밀씨, 대관3-3메밀씨 약주 술덧의 주정도가 다소 낮게 나타났는데 이는 술덧 중에 생육하는 효모의 활성도 및 메밀씨 중의 탄수화물에 대한 효모의 이용률이 낮아서 생긴 것으로 생각되며 대산메밀씨 약주 술덧과 대관3-3메밀씨 약주 술덧의 알코올함량의 차이는 메밀의 품종차이에 의한 것으로 사료된다. 발효 종료일인 10일차 술덧의 알코올함량은 대산메밀씨 약주가 16.03%로 가장 낮았고 대조군(16.23%)과 유의적 차이를 나타냈으나 대관3-3메밀씨 약주는 16.20%로 유의

적 차이를 보이지 않았다($p \leq 0.05$).

2. 환원당의 변화

대산메밀씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주와 대조군 술덧의 환원당 함량의 변화는 <Figure 1>과 같이 2단 담금 직후에 가장 높았으며 발효일수가 경과함에 따라 감소하였고 특히 2단 담금 4~7일에 급격히 감소하였는데 이는 Kim(1963)이 탁주제조 중 당류의 양적 변화에 관한 연구에서 총 당과 환원당은 2단 담금 3일 후부터 급격히 감소한다고 보고한 것과 일치하였다. 발효기간 중 1단 담금 2일 후에 환원당의 함량이 가장 높았던 것은 국 미생물이 생성한 amylase에 의해 분해된 전분을 효모가 이용하여 알코올발효를 하기보다는 증식을 하는 단계였기 때문에 알코올생성이 상대적으로 낮고 효모의 증식이 활발하였던 것으로 생각되며, 2단 담금 이후부터는 효모가 환원당을 이용한 알코올발효가 상대적으로 증가하였고 이에 환원당의 함량이 감소하기 시작하였으며 특히 2단 담금 4~7일에 알코올 생산량이 급격히 증가하면서 환원당 함량이 현저히 감소된 것으로 사료되며 알코올함량의 변화와도 부합한다. 발효가 시작할 때는 대산메밀씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주와 대조군의 환원당 함량이 유의적 차이를 보이지 않았으나, 발효 4~10일에는 대조군과 메밀씨 첨가 약주와 유의적 차이를 나타내었다($p \leq 0.05$).

3. 당도의 변화

발효과정 중 메밀씨를 첨가한 약주 술덧의 당도의 변화는 <Figure 2>와 같다. 대조군의 당도의 변화는 발효일수가 증가함에 따라 증가하였다. 한편 대산 메밀씨를 첨가한 술덧의 당도 변화는 2단 담금 직후 7.17°Brix에서 발효 1일에 7.50°Brix로 발효 4일에 9.00, 발효 7일에 10.00, 발효 10일에 10.50°Brix로 발효가 계속 증가하였고, 발효후기 보다 발효초기에 더 많이 상승하였다. 대관3-3 메밀씨를 첨가한 술덧의 당도 변화는 2단 담금 직후 7.00°Brix에서 발효 1일 7.33, 발효 4일 8.33, 발효 7일에 9.17 그리고 발효 10일에 9.33°Brix로 발효일수 경과에 따라 당도가 계속 증가하였으나 대산메밀씨 첨가 술덧과 대조군보다는 발효일수에 따라 낮은 당도를 갖고 있었다.

<Table 1> Change in alcohol contents of buckwheat sprouts-added *Yakju* during fermentation procedure

Yakju	Fermentation time (day)				
	0	1	4	7	10
Daisan ¹⁾	6.87±0.03 ^{A2)a3)}	7.17±0.03 ^{Bb}	9.20±0.00 ^{Cab}	16.00±0.06 ^{Da}	16.03±0.03 ^{Da}
Daikwan3-3 ⁴⁾	6.90±0.00 ^{Aa}	7.07±0.03 ^{Ba}	9.27±0.03 ^{Ca}	16.17±0.03 ^{Db}	16.20±0.00 ^{Db}
Control ⁵⁾	6.87±0.03 ^{Aa}	7.23±0.03 ^{Bb}	10.63±0.07 ^{Cb}	16.20±0.00 ^{Db}	16.23±0.03 ^{Db}

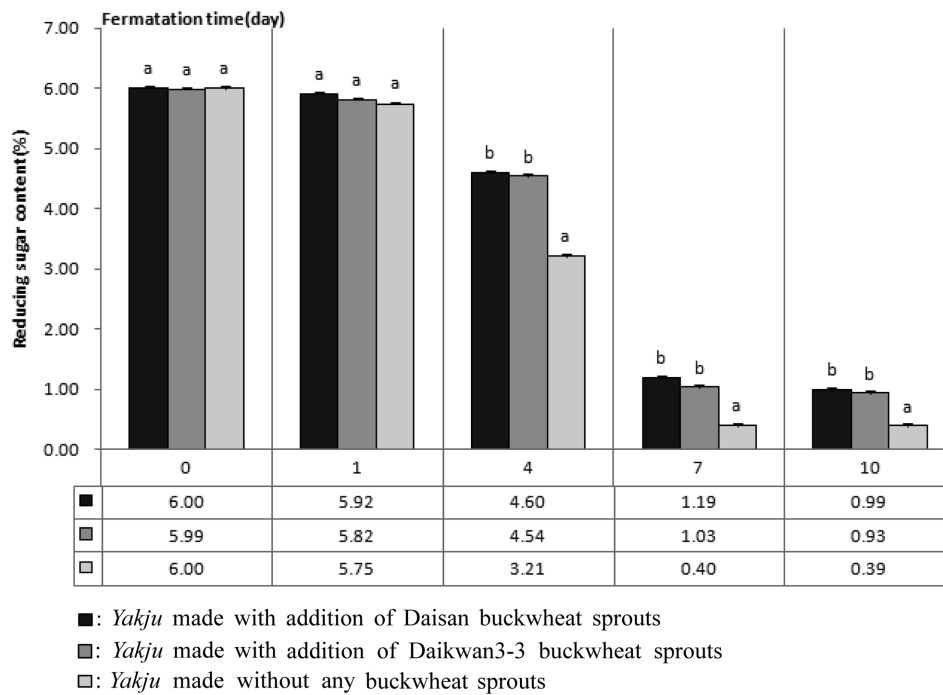
¹⁾ *Yakju* made with addition of Daisan buckwheat sprouts.

²⁾ Values in different superscript capital letters in the same row are significantly different ($p \leq 0.05$).

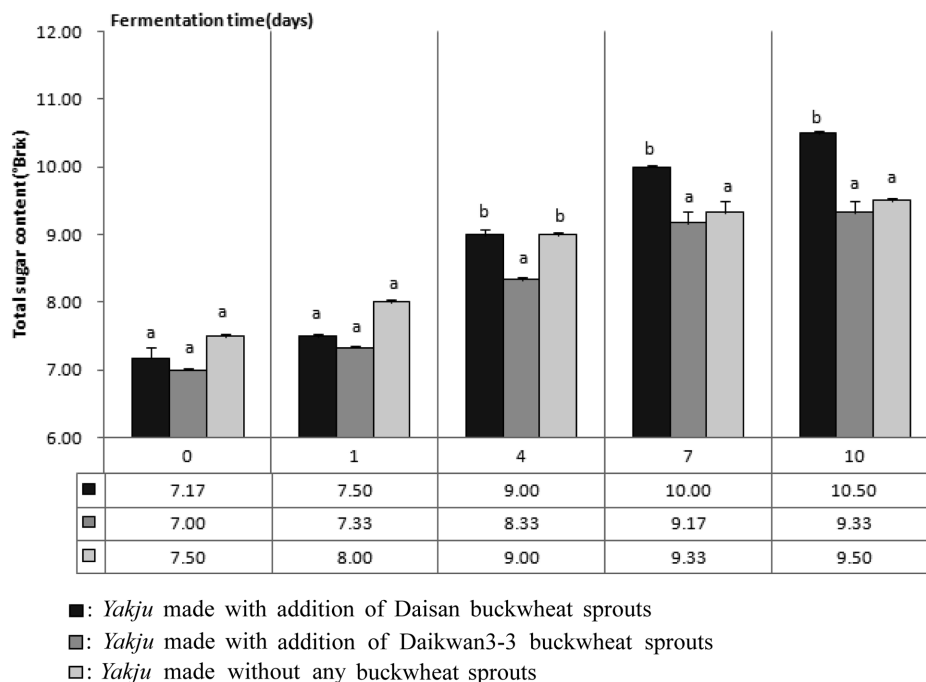
³⁾ Values in different superscript small letters in the same column are significantly different ($p \leq 0.05$).

⁴⁾ *Yakju* made with addition of Daikwan3-3 buckwheat sprouts.

⁵⁾ *Yakju* made without addition of any buckwheat sprouts.



<Figure 1> Changes of reducing sugar contents among *Yakju* during fermentation procedure. Bars are standard deviations. Bars with the different letters are significantly different for the same fermentation time ($p \leq 0.05$).



<Figure 2> Change of total sugar content among *Yakju* during fermentation procedure. Bars are standard deviations. Bars with the different letters are significantly different for the same fermentation time ($p \leq 0.05$).

메밀싹 첨가한 술덧과 대조군의 당도를 비교해보면, 2단 담금 직후 발효 1일까지는 대조군의 당도가 비교적 높았으나, 메밀싹 첨가 술덧과 유의적 차이는 없었다($p \leq 0.05$). 발효 4일에서부터 10일에는 메밀싹 첨가 발효 술덧, 특히 대산메밀싹을 첨가한 술덧의 당도가 대조군보다 발효가 경과함에

따라 당도가 증가하였다. 전 발효기간을 통해 메밀싹을 첨가한 약주의 당도가 대조군보다는 변화의 폭이 높게 나타났다. Bae 등(2002)의 연구결과에서는 발효가 진행됨에 따라 당도가 증가하였고, 발효초기에는 2.5~3.0°Brix의 당도를 보이다가 발효 4일 후부터는 5.6~6.0°Brix의 당도를 보였다고 보고

하여 당도의 변화 경향은 본 연구와 일치하였으나, 약주의 당도 정도는 본 연구보다 더 낮았다.

4. 적정산도 및 pH의 변화

발효 과정 중 메밀씨를 첨가한 약주 술덧의 적정산도의 변화는 <Table 2>와 같다. 대조군과 메밀씨 첨가 약주의 산도는 발효일수가 경과에 따라 증가하였고 특히 발효 1~4일에 산도가 많이 증가하였다. 술 중에 약간의 산은 맛을 좋게 하고 술덧 발효를 하는데 잡균의 번식을 억제하는 긍정적인 면이 있지만 약주와 탁주의 술덧은 산도의 변화가 적은 것이 정상적이며, 산도가 급격히 상승하면 이상발효를 일으킨 것으로 유해세균의 오염을 나타내는 것이라 할 수 있고 2단 담금 후 술덧의 산도가 0.53% 이상이면 잡균의 오염으로 인한 산패로 간주할 수 있다. 이에 본 연구에서는 발효과정 동안 술덧의 산도를 측정하였는데 2단 담금 1~4일에 산도가 급격히 증가하여 이상발효가 일어난 줄 알았으나, 측정된 술덧 모두에서 0.53% 이하의 산도를 나타내어 유해세균에 오염된 것은 아니었으며 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용에 의해 생성된 각종 유기산들이 가산되어 산도가 증가한 것으로 사료된다. 대산메밀씨, 대관3-3메밀씨, 대조군 약주의 2단 담금 직 후 산도는 각각 0.26%, 0.27%, 0.26%에서 발효 10일에 각각 0.34%, 0.35%, 0.34%로 증가하였고 이는 Kim(2004)이 보고한 복분자를 첨가한 전통약주 발효에서 발효 초기의 산도가 0.1%이던 것이 발효 7일 경과 후에는 0.8%로 증가하였다고 보고한 것 보다 더 낮게 나타난 것으로 유기산의 함량이 복분자 보다 메밀이 더 낮고 발효조건 등의 차이로 인한 것이라고 사료된다.

발효과정 중 메밀씨를 첨가한 약주 술덧의 pH의 변화는 <Table 2>와 같다. 대산메밀씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주 술덧의 pH는 발효일수가 경과됨에 따라 꾸준히 증가하였으나 대조군은 발효 초기에 감소하는 경향을 나타내다가 발효 1일 이후부터 증가하였다. 발효기간 동안 대조군과 대산메밀

씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주 술덧의 pH는 발효 초기 0~4일에 유의적으로 차이를 나타내었다(p<0.05).

본 연구에서 적정산도와 pH변화는 발효기간 동안 꾸준히 증가하여 Kim 등(1991)의 약·탁주 발효경과 중 발효가 진행됨에 따라 산도는 증가하고 pH는 감소한다고 서술한 내용과 차이를 나타내었는데 이는 국 미생물의 종류와 효모의 활성 정도, 발효조건에 따른 술덧 상태의 차이에 의한 것이라고 생각되며 국 미생물 및 효모의 발효작용으로 분해된 단백질 및 당류성분들이 완충작용을 하여 산도가 증가하여도 pH는 낮아지지 않는 것으로 생각된다.

5. 술덧 품온의 변화

대산메밀씨 약주, 대관3-3메밀씨 약주, 대조군 약주 술덧의 품온 변화는 <Table 3>과 같다. 발효기간 중 발효 4~7일에 3가지 술덧 모두 품온이 높았던 것은 발효 4~7일이 알코올발효가 가장 왕성한 시기로 이때 알코올생성이 급증한 것과 환원당 함량의 감소가 가장 큰 것과 부합되며 발효후기 즉, 발효 7일 이후부터 품온이 저하된 것은 효모에 의한 알코올발효 작용이 종료되는 시기로 볼 수 있다. 이상의 연구 결과는 Kim 등(1996)의 수국을 이용한 과하주 발효특성 연구에서 술덧의 품온은 환원당, 알코올함량의 변화와 같은 경향을 나타내었고 발효초기에 28~35°C로 급격히 증가하다가 발효후기부터 감소하여 발효 종료시에 26~27°C를 나타내었다고 보고한 것과 유사하였다.

6. Quercetin과 rutin 함량의 변화

Quercetin과 rutin은 메밀의 flavonoid성분으로 메밀씨를 이용하여 약주를 제조하는 과정 중의 이들 함량 변화를 분석하는 것은 중요하다. 첫번째로 발효 술덧의 quercetin 함량 변화를 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 대조군에서는 quercetin이 검출되지 않았으나 메밀씨 첨가 약주에서는 검출되었으며 발효일수가 경과함에 따라 유의적으로 quercetin

<Table 2 > Change of pH and titratable acidity in *Yakju* with different buckwheat sprouts during fermentation procedure

Yakju	Fermentation time (day)					
	0	1	4	7	10	
pH	Daisan ¹⁾	3.39±0.00 ^{A2(a3)}	3.41±0.01 ^{Ba}	3.62±0.00 ^{Ca}	3.81±0.00 ^{Da}	4.14±0.00 ^{Ec}
	Daikwan3-3 ⁴⁾	3.59±0.00 ^{Ac}	3.65±0.00 ^{Bc}	3.82±0.00 ^{Cb}	3.91±0.00 ^{Db}	4.05±0.00 ^{Eb}
	Control ⁵⁾	3.50±0.00 ^{Bb}	3.48±0.00 ^{Ab}	3.86±0.00 ^{Cc}	4.00±0.00 ^{Dc}	4.00±0.00 ^{Da}
TA ⁶⁾	Daisan	0.26±0.01 ^{Aa}	0.26±0.01 ^{Aa}	0.31±0.00 ^{Ba}	0.32±0.00 ^{Ba}	0.34±0.00 ^{Cab}
	Daikwan3-3	0.27±0.00 ^{Aa}	0.27±0.00 ^{Aa}	0.32±0.00 ^{Bb}	0.34±0.00 ^{Cb}	0.35±0.00 ^{Db}
	Control	0.26±0.00 ^{Aa}	0.27±0.00 ^{Ba}	0.32±0.00 ^{Cb}	0.32±0.00 ^{Ca}	0.34±0.00 ^{Da}

¹⁾ *Yakju* made with addition of Daisan buckwheat sprouts.

²⁾ Values in different superscript capital letters in the same row are significantly different (p<0.05).

³⁾ Values in different superscript small letters in the same column are significantly different (p<0.05).

⁴⁾ *Yakju* made with addition of Daikwan3-3 buckwheat sprouts.

⁵⁾ *Yakju* made without addition of any buckwheat sprouts.

⁶⁾ TA denotes titratable acidity.

<Table 3> Change in temperature of *Yakju* added with different buckwheat sprouts during fermentation procedure

Yakju	Fermentation time (day)				
	0	1	4	7	10
Daisan ¹⁾	25.53±0.07 ^{B2)B3)}	25.90±0.00 ^{Cb}	26.87±0.07 ^{Da}	27.00±0.00 ^{Da}	25.03±0.03 ^{Aa}
Daikwan3-3 ⁴⁾	25.50±0.00 ^{Ba}	25.83±0.03 ^{Ca}	27.73±0.03 ^{Db}	28.07±0.03 ^{Ec}	25.20±0.00 ^{Ab}
Control ⁵⁾	25.60±0.00 ^{Ba}	26.00±0.00 ^{Cc}	27.00±0.00 ^{Da}	27.33±0.03 ^{Eb}	25.07±0.03 ^{Aa}

¹⁾*Yakju* made with addition of Daisan buckwheat sprouts.

²⁾Values in different superscript capital letters in the same row are significantly different ($p \leq 0.05$).

³⁾Values in different superscript small letters in the same column are significantly different ($p \leq 0.05$).

⁴⁾*Yakju* made with addition of Daikwan3-3 buckwheat sprouts.

⁵⁾*Yakju* made without addition of any buckwheat sprouts.

<Table 4 > Change of rutin and quercetin contents in *Yakju* with different buckwheat sprouts during fermentation procedure

Fermentation time (day)	Yakju			
	Daisan ¹⁾		Daikwan3-3 ²⁾	
	Quercetin (mg/100 g)	Rutin (mg/100 g)	Quercetin (mg/100 g)	Rutin (mg/100 g)
1	2.71±0.01 ^{b3)}	2.84±0.07 ^a	3.17±0.02 ^a	25.36±0.13 ^a
4	2.44±0.02 ^a	11.58±0.01 ^b	11.22±0.05 ^b	107.67±0.06 ^b
7	3.52±0.01 ^c	22.67±0.04 ^d	21.57±0.09 ^c	183.60±0.62 ^c
10	4.62±0.01 ^d	20.34±0.15 ^c	34.22±0.06 ^d	196.80±0.60 ^d

¹⁾*Yakju* made with addition of Daisan buckwheat sprouts.

²⁾*Yakju* made with addition of Ducksan3-3 buckwheat sprouts.

³⁾Values in different superscripts in the same column are significantly different ($p \leq 0.05$).

함량이 증가하였다($p \leq 0.05$). 또한 발효기간 동안 쓴메밀인 대관3-3메밀싹 첨가 약주 술덧의 quercetin 함량이 단메밀인 대산메밀싹 약주의 술덧 보다 유의적으로 더 높게 나타났다. 이상의 결과에 따라 발효 과정 중 메밀싹 첨가를 통해 메밀싹의 quercetin 성분이 용출되는 것을 알 수 있었고 단메밀의 대산메밀싹 보다 쓴메밀의 대관3-3메밀싹을 첨가하는 것이 약주의 quercetin 함량을 증가시키는 효과적인 방법이라는 것을 알 수 있었다.

Rutin은 메밀에서 최초로 분리되었으며 발아에 의해 rutin 함량이 수 십 배까지 증가하고(Kwon 1994), 메밀의 rutin 함량은 메밀의 품종에 따라 다르다(Kim 등 1994). 따라서 메밀싹첨가 약주를 제조하는데 있어서 rutin 함량의 변화를 관찰하는 것은 매우 중요하다. 발효 술덧의 rutin 함량 변화를 측정된 결과<Table 4>, 대조군에서는 rutin이 검출되지 않았으나 메밀싹 첨가군에서는 검출되어 발효 과정 중 메밀싹 첨가를 통해 메밀싹의 rutin 성분이 약주로 용출되는 것을 알 수 있었으며 대관3-3 메밀싹 약주 술덧은 발효일수가 경과함에 따라 유의적으로 rutin 함량이 증가하였고 대산메밀싹 약주 술덧은 발효 7일까지 유의적 증가를 보였으나 발효 7일 이후 감소하였다($p \leq 0.05$). 또한 발효기간 동안 쓴메밀인 대관3-3메밀싹 첨가 약주 술덧의 rutin 함량이 단메밀인 대산메밀싹 약주의 술덧 보다 유의적으로 훨씬 더 높았으며 발효 10일의 대관3-3메밀싹 약주의 rutin 함량은 196.80 mg/100g 으로 대산메밀싹 약주의 rutin 함량 20.34 mg/100g 보다 약

10배 정도 더 높게 나타나 단메밀인 대산메밀싹을 첨가하여 약주를 제조하는 것 보다 쓴메밀인 대관3-3메밀싹을 첨가하여 약주를 제조하는 것이 rutin 함량이 더 높은 약주를 제조할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 발효가 진행됨에 따라 대관3-3 메밀싹 약주에서는 메밀의 생리활성물질인 quercetin과 rutin의 함량이 증가됨을 알 수 있었으며, 대산메밀싹 약주보다 훨씬 많은 양이 존재함을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

메밀싹을 이용한 고부가가치의 기능성 약주 제조에 응용하기 위하여 대조군 약주와 2가지 품종의 메밀싹을 첨가하여 약주를 제조하고 발효 과정 중의 특성을 분석하였다. 발효일수가 경과됨에 따라 대조군과 메밀싹 첨가군 약주 술덧의 주정도와 당도는 증가하였고 환원당 함량은 감소하였다. 특히 발효 4-7일에 알코올 발효가 가장 활발히 일어나 알코올 함량과 환원당 함량의 변화가 급격히 일어났으며 발효 술덧의 품온도 이 때 가장 높게 나타나 주정도와 환원당 함량의 변화와 부합되었다. 발효일수가 경과됨에 따라 산도가 증가하였지만 pH는 감소하지 않았고 증가하는 경향을 나타내었다. 생리활성물질인 quercetin과 rutin은 메밀싹 첨가 약주에서만 검출되었다. 결론적으로 메밀싹 첨가 약주는 약주로서의 품질과 발효과정에서 메밀싹 첨가로 알코올 및 환원당 함량, 주정도, 산도의 변화 등 약주의 발효특성이 우수하였

으며, 특히 대관3-3메밀썩 첨가 약주는 quercetin과 rutin함량이 대산메밀썩 약주보다 높게 나타났다. 따라서 대관3-3메밀썩을 첨가하여 건강 기능성 약주를 제조할 수 있음을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 숙명여자대학교 2008학년도 교내 연구비 지원에 의한 것으로 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA
- Bae IY, Yoon EJ, Woo JM, Kim JS, Lee HG, Yang CB. 2002. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*- I. Characteristics of mashes and soju. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45(1):11-17
- Griffith JQ, Couch JF, Lindauer MA. 1995. Effect of rutin on increased capillary fragility in man. Proceedings of Society for Experimental Biology and Medicine, 55(4):228-229
- He J, Klag MJ, Whelton PK, Mo JP, Chen JY, Qian MC, Mo PS, He GQ. 1995. Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. American J. Clin. Nutr., 61(2):366-372
- Hertog MGL, Kromhout D, Aracanis C, Blackburn H, Buzina E, Fidanza F, Giampaoli S, Jansen A, Menotti A, Nedeljkovic S, Pekkarinen M, Simic BS, Toshima, H, Feskens EJM, Hollman PCH, Katan MB. 1995. Flavonoid intake and longterm risk of coronary heart disease and cancer in the seven countries study. Arch. Intern. Med., 155(11):381-386
- Jang JH. 1989. History of Korean traditional liquor. Korean J. Food Culture, 4(3):271-274
- Keli SO, Hertog MGK, Feskens EJM, Kromhout D. 1996. Dietary flavonoids, antioxidant vitamins, and incidence of stroke: The Zutpen Study Arch. Intern. Med., 156(6):637-642
- Kim CJ. 1963. Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of Takju. J. Korean Agric. Chem. Society, 4(1):33-42
- Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MJ, Lee SG, Chung ST, Chung GH. 1991. Fermentation Engineering. Sunjinmunwha Press Co., p 79
- Kim DK. 2004. Fermentation of traditional *Yakju* (Rice wine) adding Bokbunja (*Rubus coreanus*). Master's degree thesis. Sangju National University. pp 12-13
- Kim IH, Park WS, Koo YJ. 1996. Effect of different contents of *Nuruk* extract on fermentation characteristics of *Kwahaju* (a Korean traditional alcoholic beverage). Korean J. Dietary Culture, 11(5):715-716(1996)
- Kim JH, Lee DH, Choi SY, Lee JS. 2002. Characterization of physiological functionalities in Korean traditional liquors. Korean J. Food Sci. Technol., 34(1):118-122
- Kim JH, Lee SH, Lee NM, Kim SY, Yoo JY, Lee JS. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using dandelion. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 28(6):367-371
- Kim YS, Chung SH, Suh HJ, Chung ST, Cho JS. 1994. Rutin and mineral contents on improved kinds of Korean buckwheat at growing stage. Korean J. Food Sci. Technol., 26(6):759-763
- Kim YS, Kim JG, Lee YS, Kang IJ. 2005. Comparison of the chemical components of buckwheat seed and sprout. Korean J. Food Sci. Technol., 34(1):81-86
- Kook SJ. 2003. Studies on the preparation of traditional ginseng wine with different treated ginseng. Master's degree thesis. Hankyong National University. pp 14-15
- Kwon TB. 1994. Changes in rutin and fatty acids of buckwheat during germination. Korean J. Food Nutr., 7(2):124-127
- Lee EH, Kim CJ. 2008. Nutritional changes of buckwheat during germination. Korean J. Food Culture, 23(1):121-129
- Lee JO. 2008. Preparation of *Yakju* added with buckwheat seeds and sprouts, and its fermentation characteristics. Master's degree thesis. Sookmyung Women's University. pp 8-10
- Lee JS, Lee MH, Chang YK, Ju JS, Son HS. 1995. Effects of buckwheat diet on serum glucose and lipid metabolism in NIDDM. Korean J. Nutrition, 28(9):809-816
- Lee JS, Park SJ, S KS, Han CK, Lee MH, Jung CW, Kwon TB. 2005. Effects of germinated-buckwheat on blood pressure, plasma glucose and lipid levels of spontaneously hypertensive rats. Korean J. Food Sci. Technol., 32(1):206-211
- Lee SA, Park HD. 1995. Effect of ground rice particle size on the brewing of uncooked rice *Takejue*. Korean J. Postharvest Biol. Technol., 2(2):269-276
- Lee SU. 1995. Social History of Korean Food. Kyomun Press Co., Seoul. p 181
- MacRae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Buckwheat. Encyclopedia of Food Science. Food Technology and Nutrition. Vol. One. Academic Press. New York. pp 516-521
- Matsubara Y, Kumamoto H, Lizuka Y, Murakami T, Okamoto K, Miyake H, Yokoi K. 1995. Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in *Citrus unshiu* peelings. Agric. Biol. Chem., 49(4):900-905
- Min YK, Jeong HS. 1995. Manufacture of some Korean medicinal herb liquors by soaking. Korean J. Food Sci.

Technol., 27(2):210-215

National Tax Service. 2008. Analysis Regulation of Liquor. National Tax Service Institute. Korea. pp 5-9, pp 37-38, p 40

Seo SB, Han SM, Kim JH, Kim NM, Lee JS. 2001. Manufacture

and physiological functionality of wine and liquors by using plum (*Prunus salicina*). Korean J. Biotechnol. Bioeng., 16(2):153-157

2011년 1월 5일 신규논문접수, 2월 7일 수정논문접수, 2월 8일 채택