

탁주 2단 담금시 α G-Hesperidine의 주질 변화

† 송재철 · 박현정* · 신완철
울산대 생활과학부, *다손푸드팜

Change of *Takju* Qualities during the Second Brewing Process by Addition of α G-Hesperidine

† Jae-Chul Song, Hyun-Jeong Park* and Wan-Chul Shin

Dept. of Food Science and Nutrition, University of Ulsan, 680-749, *Dason Foodpharm Corp., Ulsan 681-200, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the possibility of improvement effect in *Takju* mash added with α G-hesperidine on the second stage mash. Alcohol was highly generated in comparison with the control on fermentation time in case of the α G-hesperidine on the second stage mash. Reducing sugar was also highly produced after 2 days on the second stage, and amount of reducing sugar was indicated to be decreased between 4~6 days. Total acidity was shown not to be practically changed after 2 days in mash added with α G-hesperidine on the second stage in comparison with the control. Fusel oil produced from mash added with α G-hesperidine was less generated in comparison with the control. Yeast growth on the mash added with α G-hesperidine was revealed to be highly in comparison with the control through fermentation periods. Precipitation velocity of suspension in mash added with α G-hesperidine was shown to be 1.5 times lower than that of the control. Precipitation amount in mash added with α G-hesperidine was not nearly changed on the storage time. The astringency and bitterness were slightly decreased, while on the other turbidity and refreshing were increased in mash added with α G-hesperidine. In general overall preferences was indicated to be fully satisfied in mash added with α G-hesperidine in comparison with the control. Nasty smell of *Takju* added with α G-hesperidine was recognized after 6 days during storage.

Key words : α G-hesperidine, *Takju* quality, second stage mash, brewing process

서론

탁주는 대표적인 전통 양조주로¹⁻³⁾ 전분을 누룩 미생물과 효소로 알코올로 발효하여 술덧을 여과하지 않고 혼탁하게 제성한 것으로 현재는 그 소비가 감소하고 있다. 그것은 저장 중의 신선감 감소와 특이 냄새의 발현 등 때문인데 이것들은 탁주 자체의 상품성

에도 영향을 미치는 문제점들 중의 하나이다. 탁주는 제성 후에도 곡자와 주모가 들어 있어 저장 중에도 생화학적, 미생물학적 변화가 일어나 주질의 변화를 가져오게 되는데 저장을 잘못할 경우는 물론 저장을 잘 하였다고 하여도 점차 신선감이 감소하고 이취가 생성하게 된다. 이것은 *Mucor*, *Rhizopus*, *Aspergillus* 등의 곰팡이와 *Sacchromyces*, *Pichia*, *Candida*, *Torulopsis*,

† Corresponding author : Jae-Chul Song, Department of Food Science and Nutrition, University of Ulsan, Ulsan-Si, Kyung-nam, Korea.

Tel : +82-52-259-2370, Fax : +82-52-259-2370, E-mail : jcsong2002@yahoo.co.kr

Hansenular 등 효모, 그리고 *Micrococcus*, *Bacillus*, *Aerobacter*, *Pseudomonas* 등 미생물 때문인 것으로 알려져 있다⁴⁾.

탁주의 맛과 냄새는 주로 알코올, 당 성분, 향미 성분⁵⁾, 유기산^{1,6,7)}, 아미노산^{8,9)}에 의해서 결정된다. 특히 피루빈산, 말론산, 숙실산 등과 소량의 수산, 푸말산, 구연산 등은 탁주 고유의 신선함에 기여하지만 지나치게 존재하면 이취를 발현하게 된다. 따라서 유기산 함량이 0.6~0.8% 정도가 관능적으로 좋은 맛을 가진다고 한다. pH의 경우는 보통 4.14이지만 저장 중 조금씩 저하하여 신맛을 느낄 수 있을 정도까지 가면 관능성은 오히려 나빠진다. 따라서 총산의 함량이 탁주의 기호도와 탁주 변화의 지표로 사용하는 것도 바로 이러한 이유 때문이다. 또 저장 중 포도당⁶⁻⁹⁾ 함량도 변화하는데 반응에 참여하지 않는 부분이 많을수록 단맛이 나고 품질 변화가 적게 일어났다고 예측할 수 있기 때문에 포도당 함량 역시 저장 중에 중요하게 취급되고 있다. 이러한 일련의 성분 변화와 생성이 전체적인 주질을 결정하게 되지만 일단 유통과정에서 저장되면 특유의 신선한 향미는 이화학적, 미생물학적 변화로 점차 이취(異臭)와 이미(異味)로 전환되어 이것이 탁주의 상품가치를 결정적으로 저하시키게 된다.

헤스페리딘은 원래 감귤류에 함유된 성분인데 비타민 p의 활성과 관련하여 혈관벽 확장, 모세혈관의 투과성 저하로 인한 동맥경화의 예방과 치료 등에 사용되었으며 남성 피임약, 포도상구균 생육 억제 작용, 항암작용, 류머티스나 관절염의 예방, 치료에도 사용되었다. 그러나 헤스페리딘을 cyclodextrin 합성효소(CG-Tase)로 처리한 α G-헤스페리딘은 질환의 각종 질환의 예방과 치료는 물론 용해성과 용해 안정성이 우수하고 특유의 맛을 가지고 있는 등 기능성 재료로서 뿐만 아니라 다른 성분과의 친화성 및 반응성이 우수하여 이것을 각종 식품의 첨가 성분으로서의 사용 가능성이 높아지고 있는 실정이다. 상기의 제반 사항을 고려할 때 α G-헤스페리딘의 물리적, 기능적 특징이 각종 식품의 미질과 조직을 개선하는 gum과 유사한 효과¹⁰⁾ 즉 보수력^{11,12)}, 단백질 반응성, 겔화, 점성 등이 있을 것으로 추정되어¹³⁾ 본 연구에서는 이들을 식품에 첨가 이용하고자 하였다. 만약 탁주에 이것으로 영양성과 기능성이 보장된다면 탁주의 소비 증가는 물론 탁주 자체의 품질 향상에도 도움이 된다. 이러한 관점에서 이것을 2단 담금시 첨가하여 주질의 변화를 검토하게 되었다. 따라서 본 연구에서는 α G-헤스페리딘에 대한 기능적 효과를 우선 탁주의 이취 및 이미 방지, 부유물의 침전 억제, 신선도 유지, 저장성 증가 등

미질 개선 가능성 등에 두고 2단 담금시 주질 변화를 검토하게 되었다.

재료 및 방법

1. 실험재료

양조용 쌀은 심백(心白)이 높은 아끼바리이며 밀은 글루텐 함량이 8%인 동아제분의 준박력분을 사용하였다. 곡자는 울산탁주공동제조장에서 사용한 것이며(수분 11%, 당화력이 320sp(saccharogenic power)) 건조 효모(dry yeast, yeast 97%, 소르비탄지방산에스테르 3%로 구성)는 한국제니코식품주식회사 제품을 구입하여 사용하였다. 제국(koji)시 사용한 균은 흑국균의 변종으로 *Aspergillus kawachii*인 백국균이다. 입국은 주조 원료를 증자한 후 곰팡이류를 번식시킨 것을 사용하였다. 조제 종국은 전분 함유 원료를 살균처리한 후 종균을 접종하여 포자가 착생하도록 배양하고 분말 종국은 조제 종국에서 순수 균사 포자만을 채취한 것을 사용하였다. 정제 효소제는 태평양제약에서 생산된 제품을 사용하였다. 양조 용수는 울산탁주공동제조장 정제수를 사용하였다. α G-헤스페리딘은 식품첨가물용(Ezaki Glico, Co. Japan)을 사용하였으며 그 외 시약은 실험용 특급을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 탁주 주조와 분석

탁주는 국세청 제조공법에 따라 제조하였으며¹⁴⁾ 주재료는 초단 담기에는 주모 60 g, 백미 1,800 g, 중국 2.4 g, 양조용수 2.0 L를 사용하고 2단 담기에는 중미 4,600 g, 곡자 120 g, 정제효소제 0.6 g을 양조용수 2.8 L와 함께 혼합하여 상온에서 일정시간(0~6시간) 발효하였다. α G-헤스페리딘은 2단 담기과정에 백미의 0.2% 첨가하였다. 제성시 후수는 주조법에 명시한 규정량을 넣었으며¹⁴⁾ 체로 걸러 제성과정을 거친 탁주를 5°C에서 저장, 주질의 변화를 관찰하였다. 알코올 함량은 술덧 100 mL를 메스실린더로 취해 삼각플라스크에 옮긴 후 물 15 mL씩 2회 씻어서 세액을 삼각플라스크에 합친 뒤 냉각기를 연결하여 증류하고 증류액이 70 mL 이상이 되면 물을 가하여 100 mL로 만든 후 수은구부로 된 주정계를 이용, 값을 읽고 온도측정을 한 후 Gay-Lussak의 주정환산표로 주정분을 결정하였다. 총산은 국세청 주류 분석 규정에 의해 실시하였는데 술덧을 Whatman No. 6 여과지로 여과하여 여액 10 mL를 취한 후 페놀프탈레인 용액을 이용하여 0.1N

NaOH 용액의 소비량을 측정 후 구연산 기준으로 계산하였다. 환원당은 dinitrosalicylic acid 방법¹⁵⁾으로 하여 spectrometer(Bausch & Lomb Spectronic 20, USA)로 550 nm에서 흡광도를 측정하여 표준정량곡선을 이용하여 환원당을 계산하였다. 효모수는 PDA(potato dextrose agar, Difco) 배지를 이용하여 28°C에서 일정 시간 배양하여 측정하였다. 침전속도는 직경 2 cm 되는 시험관에 제성한 막걸리 샘플 높이를 10 cm까지 채우고 위로부터 5 cm까지 맑아지는데 걸리는 시간을 측정, 높이/시간을 계산하였다. 침전량은 침전속도와 같은 조건에서 3일 동안 방치했을 때 축적되는 고형물의 높이를 cm로 표시하였다. 관능검사시 사용한 막걸리 샘플은 일반 막걸리와 마찬가지로 우선 술덧을 여과한 후 일정량의 물을 가하여 알코올 도수가 6%(v/v)가 되도록 제성(screening)하여 사용하였다.

2) 관능검사

관능검사 요원은 총 20명으로 하고 5단계 평점법으로 각 항목에 대해 점수를 부여한 후 분산분석과 Duncan 다중검정을 통하여 해석하였다. 평가는 가장 좋다는 5점, 가장 나쁘다는 1점으로 하여 채점하고 점수가 높을수록 기호도가 있는 것으로 하였는데¹⁶⁾ 묘사는 정량적 특징묘사시험법(quantitative descriptive analysis)에 준하여 도해하였다¹⁷⁾.

결과 및 고찰

1. 2단 담금시 성분 변화

알코올 함량은 발효 상태를 예측할 수 있는 매우 중요한 자료이다. 막걸리의 알코올은 2단 담금시 가장 활발하게 생성하므로 주질을 개선하기 위해서는 2단 담금의 발효상태를 검토하여야 한다. 본 연구에서는 발효상태와 주질의 변화에 기여할 것으로 예상되는 α G-헤스페리딘을 예비실험을 통해 확정한 양(백미 증량의 0.2%)을 첨가한 후 일정기간 발효를 진행하였다.

그 결과(Fig. 1) 대조구의 경우에는 2일째는 8.3% 증가, 4일째는 20.8% 증가, 6일째는 41.7% 증가하였으나 α G-헤스페리딘을 첨가한 것은 2일째 23.6% 증가(7.2 → 8.98), 4일째 29.1%(7.2 → 9.7) 증가, 6일째 78.6%(7.2 → 12.7) 증가하여 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 발효 2일후부터 알코올 생성이 증가하기 시작하여 6일째는 급격한 알코올 생성을 나타내었다. 대조구와의 비교에서도 α G-헤스페리딘을 첨가한 것은 알코올 생성량이 크게 증가하였으며 발효기간에 따라 경시적인 알코올 생성 차이를 나타내었다. 이와 같이 α G-헤

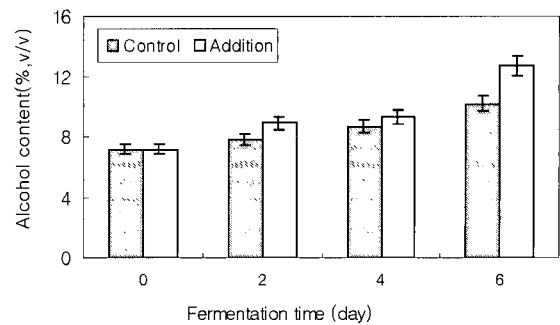


Fig. 1. Alcohol content in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine during 2nd fermentation.

스페리딘을 첨가한 경우, 알코올 생성이 발효 후반기에 왕성하게 일어나는 이유는 발효시 국(麴)과 주모에서 생기는 효소 중에서 전분을 액화시키는데 필요한 액화작용에 일정한 시간이 필요하기 때문이다. 이러한 경향은 α G-헤스페리딘의 세포막 내부로의 침투 용해 정도와 최적 pH에 도달하는데 소요되는 시간 때문이다. 원래 α G-헤스페리딘은 수용성이 높지만 용해하는데 시간이 걸리고 또 pH가 4이하인 곳에서는 서서히 결합에 참여한 포도당을 유리하는 특성을 가지므로 발효과정에 pH의 저하로 인한 포도당의 유리에 시간이 걸리고 결국 이것이 알코올 생성에 일부 영향을 미친 것으로 추측된다. 보통 알코올 발효는 2일까지는 미약하지만 발효 3일 경부터 급증하여 5일에 최고에 도달하는 경우가 많은데 무증자를 이용한 경우에도 발효 5일째 알코올 함량이 15.7%에 이른다고 보고하였다¹⁸⁾. 원래 알코올 생성은 원료 쌀의 종류 및 구조, 조직상태, 효소의 함유 정도 등에 영향을 받는데 특히 효소량에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다^{18,19)}. α G-헤스페리딘과 기능이 유사할 것으로 생각되는 cyclodextrin은 효모의 알코올 발효를 억제하거나 휘발성 알코올 성분을 은폐 또는 포집물로 흡착하는 것으로 알려져 있고 효모 이용성 당의 세포막 투과도 억제하는 것으로 알려졌는데¹⁰⁾ α G-헤스페리딘은 알코올이 천천히 생성하는 것을 도와 주는 것으로 짐작이 된다.

환원당은 알코올 발효의 진행상황을 이해하는데 필요한 성분이다. 막걸리의 1차 발효 후에는 전분, 전분 분해물, 소당류와 이당류, 단당류 등이 함께 섞여 있는데 이 과정에서 단당류 함량이 조금씩 증가하게 된다. 그것은 액화와 당화가 진행 중이기 때문이다. 그러나 제 2차 담금 이후에는 전분량은 감소하고 환원당(reducing sugar)을 비롯한 소당류, 이당류 등의 분획 비율이 증가하는 경향을 보이는데 특히 환원당 함량

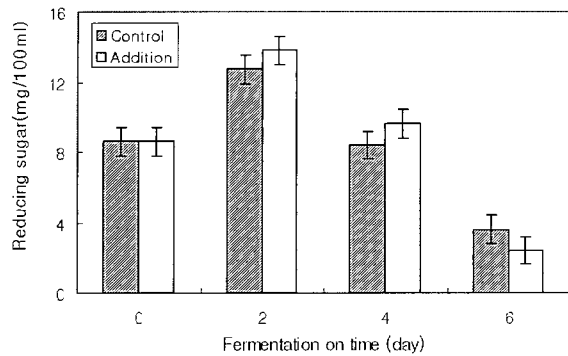


Fig. 2. Reducing sugar content in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine during 2nd fermentation.

의 변화는 Fig. 2와 같다. Fig. 2에 의하면 제 1단담금 말기(2단 담금 직전)의 환원당은 8.6 mg/100 mL이었는데 2단 담금에서 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 발효 2일째까지는 13.8 mg/100 mL(대조구 12.7 mg/100 mL)로 당화에 의한 환원당 생성이 크게 증가하였으나 그 이후부터 점차 감소하여 4일째는 9.6 mg/100 mL으로(대조구 8.4 mg/100 mL) 많이 감소하였다.

처음 2일간 환원당이 증가한 것은 2단 담금이 시작되면서 1단에서 생성되지 못한 발효성 당류가 서서히 분해, 생성되어 알코올 발효를 시작하기 쉽도록 액화 분해가 지연된 현상으로 생각되며 그 이후에는 환원당이 알코올 생성에 많이 관여한 결과로 생각되는데 2일 이후에는 이와 같은 발효 형식이 계속 일어나 전체적으로 환원당 함량은 감소하는 경향을 나타내었다. 6일째는 환원당 함량이 2.4 mg/100 mL(대조구 3.6 mg/100 mL)으로 환원당의 잔량이 크게 감소하였는데 이것은 이미 알코올 발효가 많이 진행되었음을 의미하는 것이다. 이와 같은 결과를 검토해 보면 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 2일까지는 1단 담금에서 미처 액화, 당화되지 못한 당류가 α G-헤스페리딘에 의해서 미생물 효소의 생성 증가 또는 효소 작용의 상승 등이 일어나 당화 당류의 함량이 증가한 결과로 생각되지만 그 이후에는 알코올 발효의 활성으로 환원당의 소비가 증가하여 환원당의 잔량이 적어진 것으로 4~6일 사이에는 많은 양의 환원당이 감소하였다. 이 과정에서 환원당 함량과 알코올 생성량이 반비례하지 않는데 그것은 한편에서는 계속해서 당화효소의 작용으로 환원당이 생성되고 또 다른 한편에서는 알코올 발효에 의해 환원당의 함량이 감소하는 상관 관계적 평형 때문으로 생각된다. 대략적으로 2단 담금 초반에는 당화작용이 강하고 후반으로 갈수록 당화작용보다 알코올 발효 쪽으로 반응이 진행되는 데 이러

한 현상은 α G-헤스페리딘의 기능이 대략 효소의 작용과 관련이 있는 것으로 추측된다. 보통 알코올 발효에서는 제 2단 담금에서는 환원당 함량이 계속 증가하다가 알코올 생성이 증가하는 시점부터 감소하는 경향을 보이는 것이 일반적인 경향이다. 이러한 경향은 당도변화에서도 관찰되었다(결과 생략). 발효가 진행되면서 거의 일정한 속도로 당 함량이 감소되었는데 초반에는 알코올 발효가 천천히 진행되다가 발효 4일째부터는 전분분해에 의한 당생성 속도가 당소모 속도보다 느리기 때문에 당 함량이 감소하고 알코올함량은 증가한 것이다.

탁주의 pH와 산도에 관련되는 성분은 발효과정 중에 생성되는 산물질(유기산, 탄산가스, 산성아미노산, 기타 산물질)로 탁주의 성분 변화는 물론 알코올 발효 진행 상황을 짐작할 수 있는 중요한 성분이다. 즉 산도는 산패현상을 조기에 판단하는 자료로 이용될 뿐만 아니라 산도가 낮을 경우 막걸리 맛에도 영향을 미치게 된다. Fig. 3에 의하면 2단 담금 직후에는 산도가 0.08 %이었으나 발효가 시작되면서 부터 크게 증가하여 대조구와 α G-헤스페리딘 첨가 경우 각각 담금 2일째는 0.35 %, 0.35 %, 4일째는 0.46 %, 0.36 %, 6일째는 0.49 %, 0.38 %로 변화였다. 특히 대조구는 담금 초기에 급격히 산도가 증가하였으나 4일째 이후에는 산도의 증가가 매우 둔화되었으며 α G-헤스페리딘 첨가의 경우는 대조구와 비슷하게 담금 초기에는 크게 증가하였으나 2일째 이후에는 거의 변화하지 않았다. 이것은 발효과정에서 α G-헤스페리딘이 알코올 발효 과정에서 자체 또는 원료물질의 단백질 성분 분해와 관련이 있을 것으로 추측하며 따라서 염기성 아미노산의 함량이 다소 많이 생성되어 산 물질을 완충하였거나 또는 산 물질 생성에 α G-헤스페리딘이 저해하는 기작에 관여하는 것으로 생각하고 있다¹⁰⁾. 보통 2단 발효

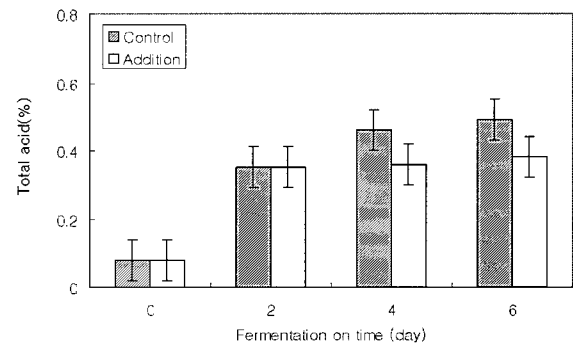


Fig. 3. Total acid content in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine during 2nd fermentation.

가 본격적으로 진행된다면 산도가 서서히 증가하는 것으로 알려져 있는데 본 연구에서는 4일째 이후에 매우 느리게 진행되었고 전체적으로 탁주의 산도와는 비교적 낮은 값을 나타내었다. 실제 산도의 변화는 pH의 변화와 반드시 일치하는 것은 아니지만 본 연구에서 비슷한 경향을 나타내었다(데이터 생략)¹⁷⁾. 일반적으로 알코올 발효는 산성 또는 미산성인 경우 잘 일어나는 것으로 알려져 있는데 발효 진행 정도를 짐작하는데 중요한 요인 중의 하나인 총산이 변한다는 것은 발효가 진행되고 있음을 나타내고 있다. 만약 발효 액성이 염기쪽으로 간다면 알코올 생성은 감소하고 대신 초산과 글리세롤의 생성이 증가하고 동시에 잡균의 오염이 시작하게 된다는 의미이다²⁰⁾. 보통 밀술 발효 과정 중 술덧은 담금 초기인 2일부터 5일 사이에 산이 급격히 증가하고 9일 이후에는 pH가 3.6이 된다¹⁰⁾. 특히 입국 제조사 사용되는 백국균이 구연산을 많이 생산하는 것으로 알려져 있는데 이것이 전체 산도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Fusel oil은 알코올 발효 과정에서 생기는 이물질로서 알코올이외의 isobutyl alcohol과 isoamyl alcohol 등을 말하는데 숙취와 관련된 acetaldehyde, methyl alcohol, propyl alcohol 등도 함께 분석하였다. 그 결과(Fig. 4) α G-헤스페리딘을 첨가한 경우가 fusel oil의 생성이 적게 일어났는데 acetaldehyde는 2.0배, methyl alcohol은 1.9배, propyl alcohol은 1.2배, isobutyl alcohol은 1.3배, isoamyl alcohol은 2.1배 정도 적게 생성되었다.

2. 2단 담금시 미생물학적 변화

효모의 증식은 효소제제를 첨가하지 않은 상태에서 알코올 발효에 큰 영향을 미치는데 본 연구에서 검토한 효모의 증식 정도는 경시적으로 효모의 수가 증가

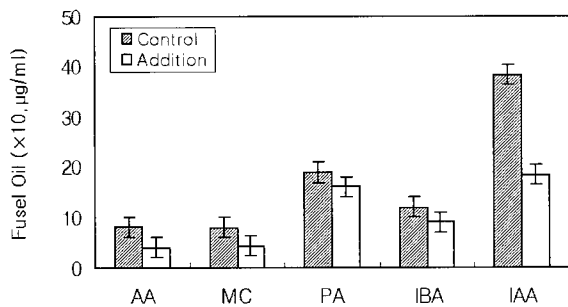


Fig. 4. Comparison of fusel oil content in *Takju* mash with α G-hesperidine during 2nd fermentation.

AA : acetaldehyde, MC : methylalcohol, PA : propyl alcohol, IBA : isobutyl alcohol, IAA : isoamyl alcohol.

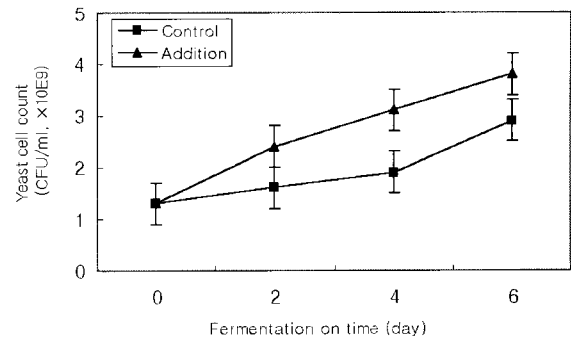


Fig. 5. Change of viable yeast cell count in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine during 2nd fermentation.

하는 것으로 나타났다(Fig. 5). 대조구는 2단 담금 이후 서서히 효모수가 증가하다가 4~6일 사이에 많은 증가를 보였고 α G-헤스페리딘의 경우에 2단 담금 초기에는 1.3×10^9 CFU/mL이었으나 2일째는 2.4×10^9 CFU/mL, 4일째는 3.1×10^9 CFU/mL, 6일째는 3.8×10^9 CFU/mL이 되어 발효 전기간 동안 효모 증식이 이루어졌다. 본 연구에서 관찰한 온도는 효모의 발효과정을 원활하게 하기 위한 것으로 30 °C 이상에 도달하면 이상 발효가 일어나는 것으로 확인되었는데 2단 사입 후 품온이 올라가기 시작하였으나 4일째부터는 28 °C를 유지하였다.

3. 제성 후 술덧의 침전 양상의 변화

대조구와 α G-헤스페리딘을 첨가한 술덧을 여과, 제성, 정치한 후 술덧 고형물의 침전상태를 관찰하였다. 침전상태는 주질의 관능성은 물론이고 저장 중 이취의 발생에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있기 때문에 주질을 이해하는데 매우 중요한 자료이다. 침전상태는 입자들의 크기와 부유성과 관련되는 침전속도와 침전량을 중심으로 검토하였다. 그 결과(Fig. 6, 7) 3일 동안의 침전속도는 대조구의 경우 5.6×10^{-2} cm/hr, α G-헤스페리딘을 첨가한 경우는 3.7×10^{-2} cm/hr로 대조구에 비해서 거의 1.5배 낮은 속도로 천천히 부유물이 침전되었다. 이러한 현상은 α G-헤스페리딘의 구조적 특징에 기인하는데 주로 구조 외부에 친수성과 소수성 그룹이 함께 공존해 있고 이들 그룹의 반응성이 높은 것으로 미루어 부유물질들이 이 그룹들과 결합 내지는 반응에 참여할 가능성이 크기 때문으로 해석된다. 또 침전량은 대조구의 경우 경시적으로 증가하였으나, α G-헤스페리딘을 첨가한 경우는 첨가량의 변화가 거의 나타나지 않고 있다. 대조구는 저장 후 부유물의 침전이 일어나기 시작하여 계속 고형물의 침

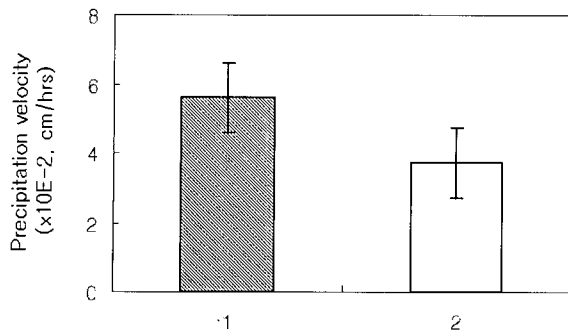


Fig. 6. Precipitation velocity of solid matters in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine for 3 days after its brewing dilution stage. (1 : Control, 2 : Addition).

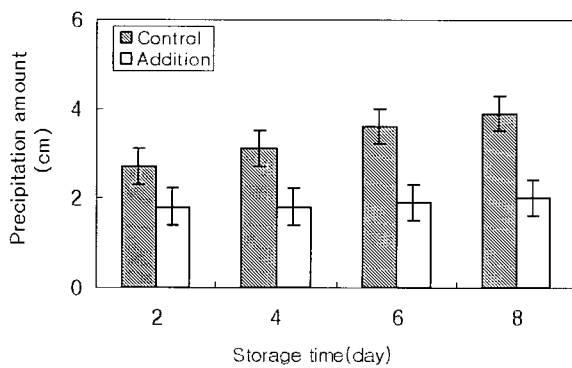


Fig. 7. Precipitation amount in *Takju* mash brewed with α G-hesperidine after its brewing dilution stage during storage.

전이 일어나 5일후에는 3.9 cm까지 되었다. 그러나 α G-hes페리딘을 첨가한 경우에는 2일째까지는 약간의 침전물이 축적되었을 뿐 그 이후에는 아주 미미한 침전현상을 나타나 2일 이후에는 침전이 거의 일어나지 않은 것으로 관찰되었다. α G-hes페리딘의 침전에 미치는 영향을 유추하면 우선 술덧의 농도 증가, 고형물의 α G-hes페리딘과의 친화성 증가, 제성 후 발효력의 약화 등으로 추측하는데 아마 이것들이 서로 상호 관련하여 일어난 것으로 추측되며 여기에 관한 직접적인 원인규명은 더 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

4. 제성 후 관능 및 기호도 검토

막걸리의 관능적 가치는 상품가치와 관련이 있는 중요한 요인으로 주로 텁텁한 맛의 존재 여부, 상쾌함과 입속에서의 감각 등 종합적인 것과 관련이 되었는데 일반적으로 이들을 맛과 냄새, 색깔, 신선한 청량감 등과 결부시켜 관찰하고 있다. 우선 막걸리의 관능

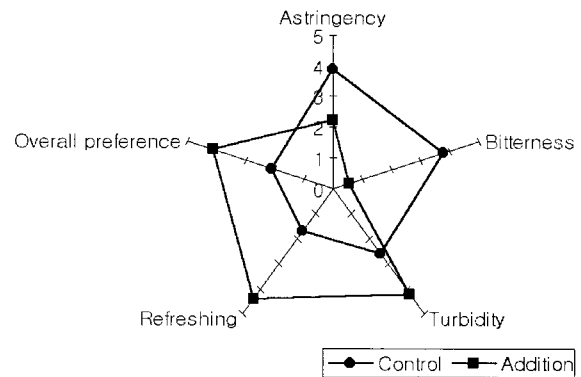


Fig. 8. Sensory characteristics of *Takju* mash brewed with α G-hesperidine.

성과 기호성 관찰은 막걸리를 제성한 후 3일 후 관찰하여 정량적 특성묘사법에 의해서 도해하였다. 평가는 제성한 시료를 하루 냉장고에 보관한 후 울산 탁주 공장에 근무하는 종사자와 함께 막걸리 짙은 맛, 쓴맛, 탁도, 신선한 청량감, 전체 기호도 등을 비교하였다. 그 결과(Fig. 8) 짙은 맛과 쓴맛은 다소 감소하고 탁도, 신선함은 대조구보다 높은 것으로 나타났다. 따라서 전체적인 기호도는 대조구보다 α G-hes페리딘을 첨가한 것이 좋은 것으로 나타났다. 통계학적으로 대조구와 α G-hes페리딘을 첨가한 막걸리는 $p < 0.05$ 수준에서 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다(데이터 생략). α G-hes페리딘은 감귤류의 쓴맛 성분인 naringin이나 녹차성분인 catechin, 야채의 특유 푸른 냄새인 hexanols 등의 맛을 저감시키는 효과가 있으며 식품의 맛을 개질하는 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 또 저장 중 발생하는 이취(nasty smell or stinking odor)는 대조구의 경우 저장 2일째부터 조금씩 발현하기 시작하여 4일째부터는 누구나 인식할 수 있을 정도로 많이 발현되었다(Table 1). 그러나 α G-hes페리딘을 첨가한 막걸리는 6일째부터 이취가 감지되었는데 10일까지도 특별한 이취가 감지되지 않아 α G-hes페

Table 1. Nasty smell(stinking odor) occurrence of *Takju* added with α G-hesperidin using in the 2nd brewing after 4 days storage

Storage time(day)	0	2	4	6	10
Control	-	+	+++	++++	+++++
Addition	-	-	-	+	+

Judgment : - : no smell perception,
+ : degree of smell perception(maximum : +10).

리딘이 이취 발생을 은폐 또는 이취 성분과 결합한 것으로 생각된다.

요 약

2단 담금시 α G-헤스페리딘에 대한 막걸리의 주질 개선 효과 가능성 여부를 검토하였다. 알코올 생성량이 대조구보다 증가하였으며 경시적으로 생성량에는 큰 차이를 나타내었다. 환원당은 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 2담 담금 2일째는 많은 양의 환원당이 생성되었으나 4일~6일 사이에는 감소하였다. α G-헤스페리딘 첨가의 경우 산도는 담금 2일째 이후에는 거의 변화하지 않았다. 또 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 fusel oil의 생성이 적게 일어났다. 효모는 α G-헤스페리딘의 경우에 발효 전기간 동안 효모 증식이 잘 이루어졌다. 저장 중 막걸리의 침전속도는 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우는 대조구에 비해서 거의 1.5배 낮은 속도로 침전되었으며 침전량은 경시적으로 거의 변화하지 않았다. α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 막걸리의 짠맛과 쓴맛은 다소 감소하고 탁도, 신선함은 대조구보다 높은 것으로 나타났다. 전체적인 기호도는 대조구보다 α G-헤스페리딘을 첨가한 것이 좋은 것으로 나타났다. 막걸리는 저장 중 발생하는 이취는 α G-헤스페리딘을 첨가한 경우 저장 6일째부터 감지되었다.

감사의 글

이 논문은 2004~2005년 울산대학교의 일부 연구비에 의하여 연구되었으며 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lee, KB and Kim, JH. Studies on radiation preservation of fermented Korean rice-wine. *Korean J. Microbiol.* 7:45-56. 1969
2. Lee, J. Studies on the Qualities of Takju with Various Koji Strains. MS Thesis. Seoul Woman's Univ. 1982
3. Kim, CJ. Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of Takju. *Agricultural Chemistry & Biotechnology* 4:33-42. 1963
4. Lee, ZS and Rhee, TW. Studies on microflora of Takju brewing. *Korean J. Microbiol.* 8:116-133. 1970
5. Kim, CJ. Studies on the quantitative changes of organic acid and sugars during the fermentation of Takju. *Agricultural Chemistry & Biotechnology* 4:33-42. 1963
6. Ckeung, JH. Studies on the identification of organic acids and sugars in the fermented mash of the Takju made from different raw materials. *Agricultural Chemistry & Biotechnology* 8:39-43. 1967
7. Lee, WK, Kim, JR and Lee, MH. Studies on the changes in free amino acids and organic acids of Takju prepared with different koji strains. *Agricultural Chemistry & Biotechnology* 30:323-327. 1987
8. Lee, TS and Han, EH. Volatile flavor components in mash of Takju prepared by using *Rhizopus japonicus* Nuruks. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32:691-698. 2000
9. Lee, TS and Choi, JY. Volatile flavor components in Takju fermented with mashed glutinous rice and barley rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30:638-643. 1998
10. Song, JC, Park, HJ and Shin, WC. Changes of Takju qualities by addition of cyclodextrin during the brewing and aging. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 895-900. 1997
11. Lee, SP. Functionality and utilization of enzyme treated α G-hesperidine. *Food World* 6 :118-125. 2005
12. Kim, HO and Hill, RD. Physical characteristics of wheat starch granule gelatinization in the presence of cycloheptaamylose. *Cereal Chem.* 61:432-438. 1984
13. Song, JC and Yang, HC. Food additives. p.394. Semoonsa. 1990
14. National Tax Service Technical Service Institute. Alcoholic Liquors Analytical Rule : National Tax Service Instructions. 1267 National Tax Service Technical Service Institute. Seoul, Korea. 1999
15. Miller, GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.* 13:426. 1959
16. Piggot, JR. Sensory Analysis of Foods. Elsevier Applied Science Publishers, London. 1984
17. Song, JC and Park, HJ. Physical, Functional Texture and Rheological Properties of Foods. pp. 639. UUP. 2000

(2005년 5월 25일 접수; 2005년 9월 15일 채택)