

효모의 종류에 따른 탁주의 품질특성 변화

전혜정 · 유재철* · 김계원** · †공홍식

한경대학교 유전정보연구소, *참살이탁주, **한경대학교 양조연구센터

Quality Characteristics of *Takju* by Yeast Strain Type

Hyejeong Jeon, Jae chul Yu*, Gyewon Kim** and †Hong-sik Kong

Genomic Informatics Center, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

*Chamsary, Gwangju 464-931, Korea

**Brewing Research Center, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

Abstract

Investigation of the quality characteristics of *Takju* brewing mash prepared with several different yeasts was carried out during the 42-day brewing process, including examination of titratable acidity, amino acid content, sugar contents, alcohol contents, pH, reducing sugar, yeast population, lactic acid bacteria, and sensory evaluation. Fermivin yielded the highest titratable acidity, while la parisienne had the lowest. Fermivin also had the highest value of amino acid content (14.33%), while other yeasts shows period tended to increase over exclude Instaferm and Song chun. The amount of sugars in instaferm (11.33 °Bx) and instaferm red (10.53 °Bx) were higher than those in La parisienne red and Song chun (9.57 °Bx). The alcohol contents of instaferm was the highest value (15.20%) while the alcohol content of the other yeasts tended to increase the fermentation period. Fermivin had the highest pH at 12th day among the yeasts(4.02), Instaferm red had the lowest pH among the yeasts (3.87) while safbrew wb-06 had the highest reducing sugar content(117.60 mg/mL). Instaferm obtained the highest preference in the sensory evaluation for all items.

Key words: *Takju*, yeast, quality

서 론

탁주는 일반적으로 발효에 필요한 누룩을 자연 상태의 곰팡이, 효모 및 세균을 이용하여 제조하고 미생물 원으로 사용하여 제조한 것으로 전분질의 원료를 병행복 발효 양식으로 알코올 발효시킨 우리나라의 전통주이다(Cheon 등 2013). 일반 주류와 달리 탁주는 생효모, 당질, 비타민 B군 및 단백질이 상당량 함유되어 있고, 아미노산 또한 풍부하여 영양학적으로 매우 우수한 주류이다(Lee 등 2010a). 탁주 담금 전에 주모를 담금하는데 주모란, 밀술 또는 술밀이라고도 하며 효모를 순수하게 배양해 놓은 일종의 스타터로 주모에서 온 효모가 당을 발효해서 알코올화하게 된다(Lee 등 2007; Lee 등 2010a;

Lee 등 2010b). 탁주의 품질은 일반적으로 알코올 도수, 총산, 향미성분으로 결정되며, 알코올 도수는 발효제의 당화력과 효모에 의한 알코올 발효조건에 따라 달라진다(Jeon 등 2011). 탁주는 찹쌀이나 멥쌀을 주원료로 하며 술덧 숙성 중에 전분질을 분해하여 포도당으로 만드는 누룩을 발효제로 양조하여 왔다(Lee 등 2010b). 우리나라 전통 탁주의 숙성에서 효모는 누룩에 의하여 생성된 포도당을 발효해 알코올화하는 역할을 한다. 효모에 의한 발효는 탁주의 맛을 좌우하는 여러 요인 중 하나로 사용되는 원료나 담금 방법에 따라 좌우되기도 하지만 사용되는 효모의 종류에 의해 고유의 향미를 생성한다(Lee 등 2007). 효모는 종류에 따라 형태와 증식법 및 성질 등이 달라 알코올 발효능과 향미 생성능에 큰 차이가 있으

† Corresponding author: Hong-sik Kong, Genomic Informatics Center, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea. Tel: +82-31-670-5334, Fax: +82-31-670-5339, E-mail: kebinkhs@empal.com

며, 다수의 우량효모를 분리하여 주질을 개선시키기 위한 연구가 이루어지고 있고(Lee 등 2010b), 저장성 연장을 위해 식물 추출물을 첨가하거나 저온살균으로 탁주에 존재하는 미생물을 살균하는 연구도 보고되어 있다(Ha 등 2012).

탁주의 효모 관련 연구로는 효모 종류를 달리한 탁주 술덧의 휘발성 향기성분(Lee 등 2007), 품질특성(Lee 등 2010b), Black Raspberry 발효주의 품질 특성(Lee 등 2013) 등 다양한 연구가 보고되고 있으나 효모의 종류에 따라 탁주의 품질특성과 저장성에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 발효에 관여하는 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주에서 발효과정 중 효모의 특성이 탁주의 품질특성에 어느 정도 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 효모는 현재 막걸리 제조에 많이 사용되고 있는 Instaferm(Lallemand Inc., Canada), Instaferm red(Lallemand Inc., Canada), La parisienne(S.I. Lesaffre, France), La parisienne red(S.I. Lesaffre, France), Fermivin(Lallemand Denmark A/S), Safbrew wb-06(Fermentis, France), Safele s-04(Fermentis, France), Song chun(송천효모개발연구소, Korea)을 구입하여 사용하였으며, 감미료로 Aspartame powder(AJINOMOTO Co., Inc. Japan)를 사용하였다.

2. 탁주 제조

효모의 종류를 달리한 탁주의 주모 제조는 입국 500 g과 급수 900 mL, 젖산 4.5 mL, 종류가 다른 8종의 효모 5 g을 각각 첨가하여 혼합한 후, 5일간 발효하였다. 입국 600 g과 급수 1,020 mL, 8종의 주모 60 g을 각각 첨가하여 1단 담금하였고 담금일을 0일로 하여 6일간 실험한 후 1일부터 6일로 나타내었다. 1단 담금 3일차에 증자 800 g, 급수 1,105 mL, 발효 6일차 150 g, 누룩 12.5 g, 정제효소 0.25 g을 혼합 제조하여 2단 담금하였고, 6일간 실험하여 7일부터 12일로 나타내었고, 2단 담금 5일차에 정제하여 4°C에서 30일간 저장하며 실험에 사용하였으며 15일부터 42일로 나타내었다. 모든 실험은 3반복으로 수행하였다.

3. 적정산도

적정산도는 국세청의 주류분석규정(NTS, 2010)에 의거하여 균질화한 막걸리 시료 10 mL를 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 여액을 취하여 bromothymol blue-neutral red (BTB-NR) 지시약을 2~3방울 떨어뜨려 0.1 N 수산화나트륨

용액으로 담록색이 될 때까지 중화 적정하여 소요되는 mL 수를 구한 후 다음 식에 따라 환산하였다.

$$\text{초산(g/100 mL)} = \{ \text{NaOH 소비량(mL)} \times F(0.1 \text{ N NaOH 역가}) \} \times 0.006 \times 10$$

4. 아미노산 함량

아미노산 함량은 국세청의 주류분석규정(NTS 2010)에 의거하여 균질화한 막걸리 시료 10 mL를 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 여액을 취하여 페놀프탈레인 시약 2방울을 가하고 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 중화하였다. 여기에 중성포르말린 용액 5 mL를 가하여 유리된 산을 0.1 N 수산화나트륨 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비되는 mL 수를 아미노산 함량으로 나타내었다.

$$\text{아미노산(g/100 mL)} = \{ \text{NaOH 소비량(mL)} \times F(0.1 \text{ N NaOH 역가}) \} \times 0.0075 \times 10$$

5. 당도

당도는 균질화한 막걸리 시료 10 mL를 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 20°C에서 디지털 당도계(Hanna HI96801, Italia)로 측정하여 °Bx로 나타내었다.

6. 알코올 함량

알코올 함량은 국세청의 주류분석규정(NTS 2010)에 의거하여 시행하였다. 균질화한 막걸리를 100 mL 메스실린더의 눈금까지 취하고 이것을 500 mL 플라스크에 옮긴 다음 이 메스실린더를 약 50 mL의 증류수로 2회 씻은 용액을 플라스크에 합치고 냉각기에 연결한 다음 메스실린더를 받는 용기로 하여 증류한다. 증류용액이 80 mL가 되면 증류를 중지하고 증류수를 20 mL 가하여 15°C에서 주정계를 사용하여 Gay-Lussac 주정도수환산표에 따라 최종 알코올 함량을 %로 나타내었다.

7. pH

pH는 균질화한 막걸리 시료 10 mL를 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 20°C에서 pH meter(pH-208, Lutron)를 이용하여 측정하였다.

8. 환원당 함량

환원당 함량은 국세청 주류분석규정(NTS 2010)을 약간 변형하여 측정하였다. 200 mL의 삼각플라스크에 황산구리 용액 및 알칼리 용액을 각각 5 mL, 증류수 20 mL를 넣고 가열하여 서서히 끓이고 막걸리 시료를 2 mL씩 넣으면서 색 변화를 관찰한 후 전체용액을 표준포도당 용액으로 적정하여 적

자색이 될 때까지의 표준포도당 소요량을 측정하여 다음 식에 따라 당분 양을 산출한다.

$$\text{환원당} = \frac{\text{Control group value} - \text{사용한 표준포도당 양 (mg/mL)}}{\text{검사시료의 양(mL)}} \times 2$$

9. 효모 수 측정

효모 수 측정은 1분간 vortex mixer를 이용하여 균일하게 혼합된 시료 1 mL를 무균적으로 취하여 멸균된 3차 종류수로 10진 희석법에 따라 희석한 후, 균수 측정을 위하여 각 희석 단계의 희석액을 사용하였다. 또한 10^{-1} ~ 10^{-7} 로 계단 희석된 시료 1 mL를 PDA(potato dextrose agar) 배지에 각각 접종하여 30°C에서 48~72시간 동안 배양한 후, colony 수를 측정하여 colony forming unit(log CFU/mL)으로 표시하였다.

10. 유산균 수 측정

유산균 수 측정은 효모 수 측정과 동일하게 희석한 후 시료 1 mL를 MRS(Lactobacilli MRS Agar) 배지에 각각 접종하여 37°C에서 48~72시간 동안 배양한 후, colony 수를 측정하여 colony forming unit(log CFU/mL)으로 표시하였다.

11. 관능검사

효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 관능검사는 한경대학교 생명공학과 대학생, 대학원생 20명을 패널로 선정하여 소정의 훈련을 거쳤으며 이들의 연령은 20~32세로 분포되었다. 관능평가 방법은 탁주의 맛, 향, 목넘김, 뒷맛, 전반적 기호도에 대해 척도법을 사용하여 가장 좋다 5, 가장 싫다 1의 점수로 표시하였다.

12. 통계처리

통계처리는 SAS version 9.2(Statistical Analysis System, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고 통계분석은 분산분석(ANOVA)을 사용하였으며 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 유의수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 적정산도

산도는 탁주의 풍미와 품질 보존성에 영향을 주는 지표 성분이다(Lee 등 2011). 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 산도 변화는 Fig. 1과 supplement 1에 나타내었다. 담금 직후의 산도는 0.72~0.80 g/mL로 발효가 진행됨에 따라 증가하여 담금 6일에는 0.92~1.00 g/mL의 수준을 보였고 Fermivin이 1.00 g/mL로 다른 효모에 비해 높았으며 La parisienne가 0.92 g/mL

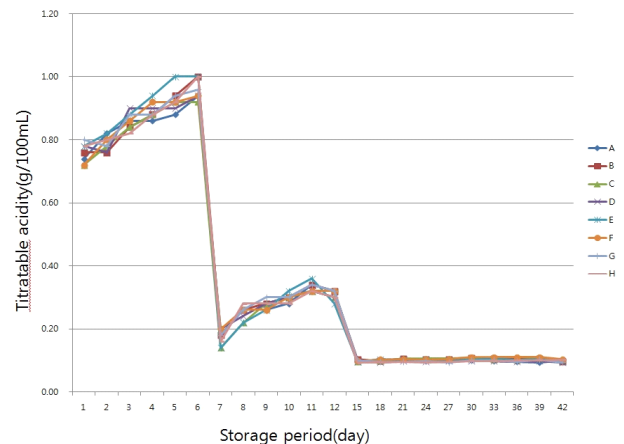


Fig. 1. Changes in titratable acidity of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, mashes of *Takju* fermented by Instaferm; B, mashes of *Takju* fermented by Instaferm red; C, mashes of *Takju* fermented by La parisienne; D, mashes of *Takju* fermented by La parisienne red; E, mashes of *Takju* fermented by Fermivin; F, mashes of *Takju* fermented by Safbrew wb-06; G, mashes of *Takju* fermented by Safele s-04; H, mashes of *Takju* fermented by Song chun

로 가장 낮았다. 발효 7일에 덧술 시 첨가되는 고두밥과 물 등에 의해서 희석되어 산도가 급격히 감소하면서 0.14~0.20 g/mL로 나타났고 발효 12일에는 0.28~0.32 g/mL의 수준으로 증가하였으며 Instaferm과 Instaferm red, Safbrew wb-06 및 Safele s-04에서 0.32 g/mL, La parisienne와 parisienne red 및 Song chun에서 0.30 g/mL, Fermivin에서 0.28 g/mL로 Fermivin에서 가장 낮았다. 제성 후 산도는 큰 차이를 보이지 않았으나 저장기간 동안 증가하는 경향을 보였으며 Kim 등(2007)은 키토산을 첨가하여 제조한 탁주에서 저장기간 동안 산도가 증가한다고 보고하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 산도는 담금 직후에는 누룩이나 원료 중의 유기산에서 유래되나 발효가 점차 진행되면서 술덧의 젖산균이나 효모의 발효로 생성되는 유기산의 영향으로 점차 증가하게 된다(Yang & Eun 2011).

2. 아미노산 함량

탁주의 발효가 진행되는 동안 아미노산 함량의 변화는 Fig. 2와 supplement 2에 나타내었다. 담금 직후 아미노산 함량은 7.33~12.00 g/mL로 발효 기간 동안 점차 감소하여 발효 12일에 La parisienne, La parisienne red, Fermivin, Song chun에서 5.33 g/mL, Instaferm red, Safbrew wb-06, Safele s-04에서 5.00 g/mL, Instaferm에서 4.67 g/mL의 순으로 나타났고 발효 7일에 Fermivin이 14.33 g/mL로 가장 높았다. 제성 후 초기 아미

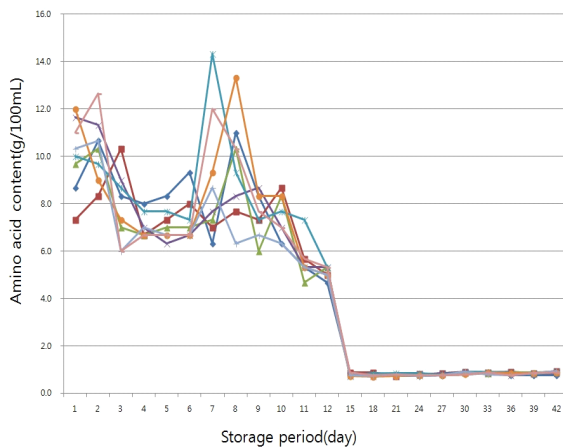


Fig. 2. Changes in amino acid content of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

노산 함량은 Instaferm red와 Song chun이 0.87 g/mL, Instaferm이 0.83 g/mL, La parisienne가 0.80 g/mL, La parisienne red와 Safele s-04가 0.77 g/mL, Fermivin과 Safbrew wb-06이 0.73 g/mL로 큰 차이를 보이지는 않았지만 소폭 상승하여 42일에 Instaferm red와 Fermivin, Safele s-04가 0.93 g/mL로 가장 높았고 La parisienne가 0.90 g/mL, Safbrew wb-06과 Song chun이 0.87 g/mL, La parisienne red가 0.83 g/mL, Instaferm이 0.77 g/mL의 순으로 나타나 Instaferm과 Song chun을 제외하고 상승하는 경향을 보였다. 아미노산은 효모의 영양원으로 이용되며 fusel oil과 ester 등의 향기성분으로 변화하는 중요한 성분으로 술에 감칠맛을 부여하나 지나치게 많이 생성될 때에는 술덧이 노후화된 것 같은 느끼한 맛을 낸다(Kim 등 2010). Park(2012)의 연구에서 처리구 간의 아미노산 함량이 발효기간이 경과함에 따라 증가하였다고 보고되었고, 이는 본 연구의 결과와 유사한 결과를 보였다.

3. 당도

탁주에서 당분은 알코올 발효의 기질로 이용되며 탁주 내의 효모는 에탄올 생성과 감미도에 관여하는 중요한 성분으로 알려져 있다(Kim & Eun 2012). 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 당도는 Fig. 3과 supplement 3에 나타내었다. 발효 초기 당도는 5.00~5.60 °Bx로 나타났고 발효 5일에 가장 높은 수치를 보여 Instaferm이 11.33 °Bx로 가장 높았으며 Instaferm red가 10.53 °Bx, Safele s-04가 10.30 °Bx, Safbrew wb-06이 10.03 °Bx, La parisienne가 9.97 °Bx, Fermivin이 9.73 °Bx, La parisienne red와 Song chun에서 9.57 °Bx로 나타났다. 제성 후 당도는 2.80~3.03 °Bx로 효모 종류에 따라 큰 차이를 보이지 않았고 42일에 2.60~2.73 °Bx의 수준을 보여 저장 기간이 지

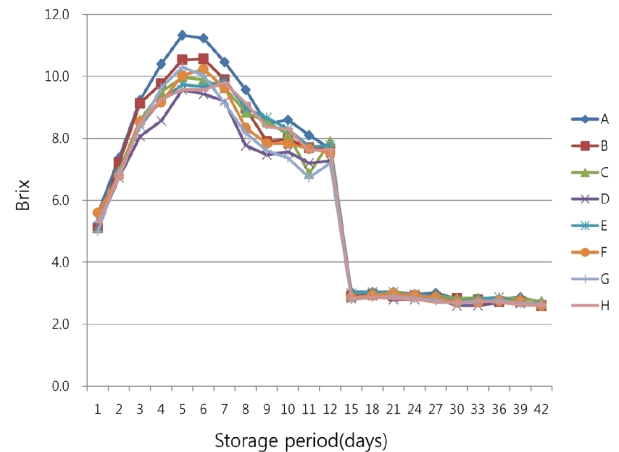


Fig. 3. Changes in Brix of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

남에 따라 감소하는 경향을 보였다. 당분은 효모의 영양원이거나 발효 기질로 이용되므로 발효 초기에 비해 후기에 감소하게 되는데 발효 초기에 당도가 증가한 것은 전분 분해효소의 활성으로 인하여 생성된 당 함량이 알코올 발효과정에서 효모에 의해 기질로 이용된 양보다 많았기 때문인 것으로 판단된다(Kim & Han 2011; Ji & Chung 2012).

4. 알코올 함량

탁주의 발효가 진행되는 동안 알코올 함량의 변화는 Fig. 4, supplement 4와 같다. 담금 초기의 알코올 함량은 4.13~6.23%의 수준을 보였고 발효 6일에는 Safele s-04가 17.20%, Safbrew wb-06가 16.93%, Song chun이 15.90%, Instaferm red와 Fermivin

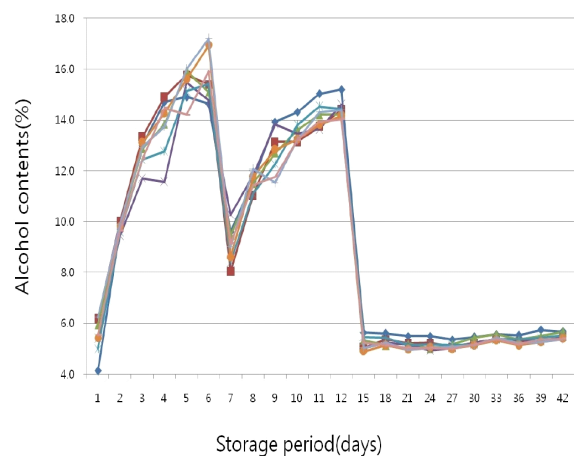


Fig. 4. Changes in alcohol contents of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

에서 15.40%, La parisienne가 15.10%, La parisienne red가 14.77%, Instaferm이 14.63%로 Safele s-04가 가장 높았고 Instaferm이 가장 낮았다. 발효 7일에 알코올 함량은 8.03~10.27%로 나타났고 발효 12일은 14.03~15.20%로 Instaferm이 15.20%, La parisienne red가 14.60%, Fermivin이 14.43%, Instaferm red와 Safele s-04가 14.40%, La parisienne가 14.20%, Safbrew wb-06이 14.17%, Song chun이 14.03%로 나타났다. 제성 후 알코올 함량은 초기에 4.90~5.63%로 나타난 것에 비하여 42일에 5.37~5.67%로 증가하였고 Instaferm이 5.37~5.73%로 가장 높게 나타났다. 탁주에서 알코올 함량은 주질을 결정하는 중요한 요인으로 담금 후 발생하는 기포로 인해 당분이 에탄올과 CO₂로 분해되는 알코올 발효의 진행을 알 수 있으며(Kim & Eun 2012), 각 실험군마다 알코올 함량이 보이는 차이는 탁주 내의 효모의 활성도가 다르기 때문인 것으로 판단된다(Ji & Chung 2012).

5. pH

탁주의 pH는 발효과정에서 생성되는 유기산의 종류와 농도, 탄산가스 및 기타 산 유래 물질에 영향을 받으므로 발효 진행 경향을 예측하는 지표가 될 수 있다(Lee 등 2011). 탁주의 발효 과정 중 pH의 변화는 Fig. 5, supplement 5와 같다. 발효 초기는 pH 3.02~3.08로 나타났으며 발효 종료 시 pH 3.87~4.02의 수준을 보여 기간이 지남에 따라 pH가 증가하는 경향을 보였다. 발효 12일에 Fermivin이 pH 4.02로 가장 높았고 La parisienne와 Safele s-04에서 pH 3.95, La parisienne red와 Song chun이 pH 3.94, Instaferm이 pH 3.93, Safbrew wb-06이 pH 3.91, Instaferm red이 pH 3.87로 나타났으며 발효 기간 동안 다른 효모에 비해 Fermivin이 높은 pH값을 보였다. 제성 후에도 Fermivin이 pH 3.82~3.90으로 가장 높았고 Safbrew

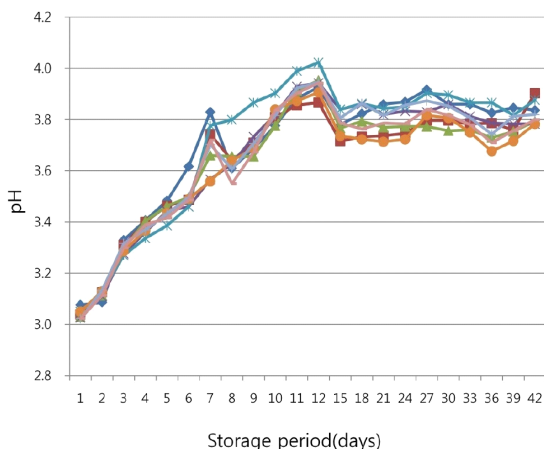


Fig. 5. Changes in pH of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

wb-06이 pH 3.68~3.82로 가장 낮았으며 저장 기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 발효가 진행되면서 생성된 아미노산과 유기산 등이 알코올과 반응하여 ester와 같은 향미 성분을 형성하는데 이용되었기 때문인 것으로 보인다(Yang & Eun 2011).

6. 환원당

일반적으로 탁주는 초기에 곰팡이류에 의한 전분 분해로 환원당이 증가하며 이와 동시에 효모가 당을 이용하여 알코올로 전환하는 것으로 알려져 있다(Ha 등 2012). 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 환원당 변화는 Fig. 6과 supplement 6에 나타내었다. 환원당은 발효기간 동안 초기에 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며 발효 7일에 Safbrew wb-06이 117.60 mg/mL로 가장 높은 수치를 보였고 La parisienne이 94.00 mg/mL, Instaferm red가 88.38 mg/mL, Safele s-04가 78.00 mg/mL, Instaferm이 75.87 mg/mL, La parisienne red이 65.07 mg/mL, Fermivin이 62.27 mg/mL, Song chun이 54.93 mg/mL의 순으로 나타났다. 제성 후 5.25~7.33 mg/mL로 저장 기간이 지남에 따라 42일에 Safele s-04가 2.82 mg/mL, La parisienne이 2.73 mg/mL, Instaferm red와 Safbrew wb-06이 2.67 mg/mL, La parisienne red가 2.65 mg/mL, Instaferm이 2.63 mg/mL, Song chun이 2.60 mg/mL, Fermivin이 2.40 mg/mL로 초기에 비해 점차 감소하는 경향을 보였다. Jeon & Lee(2011)의 연구에 의하면 발효 초기의 당화효소 활성이 알코올 발효과정보다 높아 과량의 환원당이 생성되었다고 보고하였고, 이는 본 연구의 결과에서도 유사한 경향으로 나타났다.

7. 효모 수

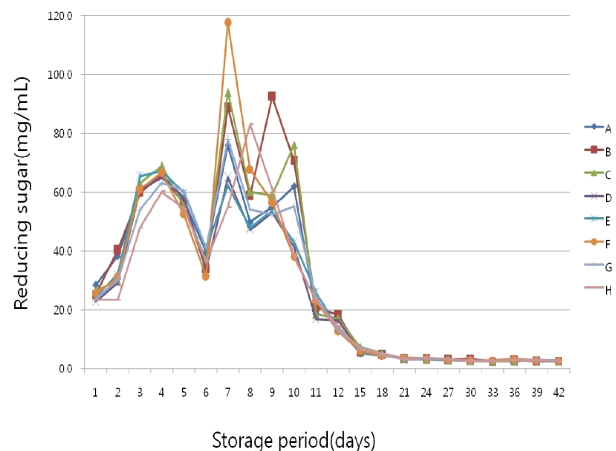


Fig. 6. Changes in reducing sugar of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

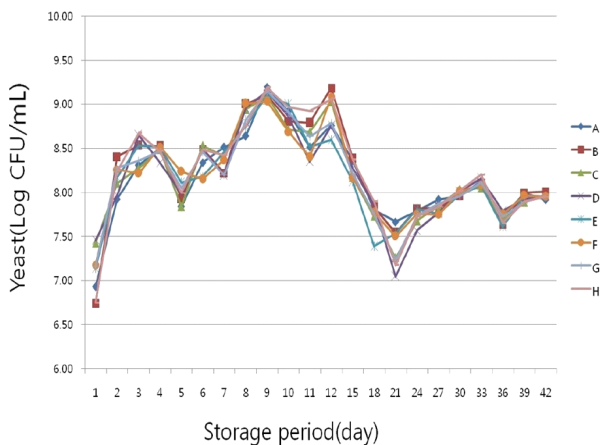


Fig. 7. Changes in yeast of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 발효 기간 동안 효모 수의 변화는 Fig. 7과 supplement 7에 나타내었다. 발효 초기 효모 수는 6.74~7.46 log CFU/mL로 발효 3일 8.22~8.67 log CFU/mL로 증가하였으며 발효 9일에 가장 높은 수치를 나타내어 Instaferm이 9.20 log CFU/mL로 가장 높았고 Song chun이 9.19 log CFU/mL, Safele s-04와 La parisienne red에서 9.15 log CFU/mL, Instaferm red가 9.11 log CFU/mL, Fermivin이 9.10 log CFU/mL, La parisienne이 9.09 log CFU/mL, Safbrew wb-06이 9.04 log CFU/mL의 순으로 나타났다. 이는 Kim 등(2012)의 연구에서 초기 미생물 수가 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었고 발효 기간 동안 효모 수는 효모 종류에 따라 크게 다르지 않았다. 제성 후 효모 수는 저장 기간 동안 점차 감소하다 증가하는 경향을 보였으며 Instaferm은 7.67~8.36 log CFU/mL, Instaferm red는 7.54~8.38 log CFU/mL, La parisienne는 7.26~8.17 log CFU/mL, La parisienne red는 7.05~8.27 log CFU/mL, Fermivin은 7.39~8.12 log CFU/mL, Safbrew wb-06은 7.50~8.16 log CFU/mL, Safele s-04는 7.23~8.21 log CFU/mL, Song chun은 7.18~8.37 log CFU/mL로 나타났다. 이는 Park(2004)과 Park(2012) 등이 발효초기 효모, 젖산균 등의 미생물이 증가하다가 발효 기간이 지남에 따라 알코올 함량이 높아져 미생물의 수가 줄어든다는 보고와 일치하였다.

8. 유산균 수

탁주 내 젖산은 잡균에 의한 오염을 방지하고 주정 함량이 낮아 오염의 위험도가 클 때에도 이를 방지할 수 있으며, 슬렛의 초기 효모 증식을 왕성하게 해준다(Huh 등 2012). 발효 기간 동안 유산균 수의 변화는 Fig. 8과 supplement 8에 나타내었다. 유산균 수는 발효 초기 6.78~7.31 log CFU/mL로 발효

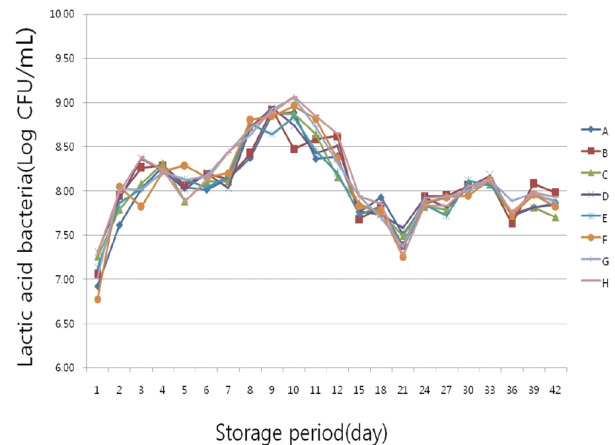


Fig. 8. Changes in lactic acid bacteria of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period. A, B, C, D, E, F, G and H: Refer to footnote of Fig. 1.

기간이 지남에 따라 증가하여 발효 12일에 Song chun이 8.65 log CFU/mL, Instaferm red가 8.62 log CFU/mL, La parisienne red가 8.51 log CFU/mL, Instaferm이 8.39 log CFU/mL, Safbrew wb-06이 8.37 log CFU/mL, Safele s-04가 8.32 log CFU/mL, Fermivin이 8.21 log CFU/mL, La parisienne가 8.15 log CFU/mL로 Cho 등(2012)의 연구와 유사한 경향을 나타냈다. 제성 후 21일에 모든 실험 구에서 감소하였지만 이후 증가하여 42일 Instaferm red가 7.98 log CFU/mL, Song chun이 7.93 log CFU/mL, Fermivin이 7.89 log CFU/mL, Safele s-04가 7.87 log CFU/mL, La parisienne red가 7.84 log CFU/mL, Safbrew wb-06이 7.82 log CFU/mL, La parisienne가 7.70 log CFU/mL, Instaferm이 7.86 log CFU/mL의 순으로 나타났다.

9. 관능검사

효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 관능검사 결과는 맛, 향, 목넘김, 뒷맛, 전반적 기호도를 조사하여 Table 1에 나타내었다. 모든 항목에 대해 Instaferm이 가장 높은 기호도를 보였으며 맛에 대한 기호도에서는 Instaferm이 3.02로 가장 높게 나타났고 La parisienne red가 2.57로 가장 낮았다. 향에 대한 기호도는 Instaferm이 3.07로 가장 높은 수치를 보였고 La parisienne red가 2.54로 가장 낮았으며 목넘김에서는 Safele s-04가 2.86으로 가장 낮은 점수를 얻었다. 뒷맛에 대한 기호도에서는 Instaferm이 3.05로 가장 높았고 La parisienne red가 2.58로 가장 낮은 기호도를 보였으며 전반적인 기호도에서는 Instaferm이 3.08로 가장 높았고 La parisienne red가 가장 낮은 기호도를 나타내 목넘김을 제외한 나머지 항목에 대해 La parisienne red가 가장 낮은 기호도를 나타냈다. Lee SH(2010)의 연구에서 Fermivin의 기호도가 가장 낮게 나타나 본 연구

Table 1. Sensory evaluation of *Takju* using different kinds of yeast during fermentation period

Yeast ¹⁾	Taste	Flavor	Sharpness	After swallowing	Overall acceptability
A	3.02±0.97 ^{a2)}	3.07±0.90 ^a	3.26±1.09 ^{ns}	3.05±1.11 ^a	3.08±0.96 ^a
B	2.90±0.97 ^a	2.72±0.98 ^b	3.00±1.15	2.99±1.03 ^{ab}	2.88±0.97 ^{ab}
C	2.83±0.94 ^{ab}	2.80±0.90 ^b	3.10±1.06	2.85±1.11 ^{abc}	2.86±0.95 ^{abc}
D	2.57±1.00 ^b	2.54±1.05 ^b	2.92±1.08	2.58±1.04 ^c	2.58±0.99 ^c
E	2.83±1.07 ^{ab}	2.71±1.13 ^b	3.02±1.23	2.74±1.10 ^{bc}	2.75±1.02 ^{bc}
F	2.73±1.06 ^{ab}	2.76±1.00 ^b	2.89±1.04	2.70±1.04 ^{bc}	2.74±1.01 ^{bc}
G	2.82±1.00 ^{ab}	2.63±0.93 ^b	2.86±1.09	2.70±1.07 ^{bc}	2.78±1.00 ^{bc}
H	2.91±1.12 ^a	2.82±1.05 ^{ab}	3.06±1.15	2.81±1.10 ^{abc}	2.90±1.10 ^{ab}

¹⁾ A, mashes of *Takju* fermented by Instaferm; B, mashes of *Takju* fermented by Instaferm red; C, mashes of *Takju* fermented by La parisienne; D, mashes of *Takju* fermented by La parisienne red; E, mashes of *Takju* fermented by Fermivin; F, mashes of *Takju* fermented by Safbrew wb-06; G, mashes of *Takju* fermented by Safele s-04; H, mashes of *Takju* fermented by Song chun

²⁾ Mean±S.D.; Values with different superscripts within a row differ significantly by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

^{ns}: Not significant at $p<0.05$.

와 유사한 결과를 보였으며 전통주 효모가 아닌 와인 효모를 사용하여 낮은 기호도를 보인 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 적정산도, 아미노산 함량, 당도, 알코올 함량, pH, 환원당, 효모 수, 유산균 수 등 품질특성을 살펴보기 위해 Instaferm, Instaferm red, La parisienne, La parisienne red, Fermivin, Safbrew wb-06, Safele s-04, Song chun을 이용하여 42일 동안 저장하며 실험하였다. 적정산도는 발효 6일에 Fermivin이 1.00 g/mL로 다른 효모에 비해 산도가 높았으며 La parisienne이 0.92 g/mL로 가장 낮았다. 아미노산 함량은 Fermivin이 14.33 g/mL로 가장 높았으며 Instaferm과 Song chun을 제외하고 소폭 상승하는 경향을 보였다. 당도는 Instaferm이 11.33 °Bx, instaferm red가 10.53 °Bx로 발효 기간 중 가장 높았다. 알코올 함량은 발효 기간이 지남에 따라 증가하여 Instaferm이 15.20%로 가장 높은 수치를 보였고 다른 효모들도 기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보였다. pH는 점차 증가하여 12일에 Fermivin이 pH 4.02로 최고치를 보였으며 발효 기간 동안 다른 효모에 비해 Fermivin이 높게 나타났다. 환원당은 발효 초기에 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며 Safbrew wb-06이 발효 7일에 117.60 mg/mL로 가장 높게 나타났다. 효모 수는 발효 기간 동안 효모의 종류에 따라 크게 다르지 않았고 초기에 비해 증가하는 경향을 나타냈다. 유산균 수는 발효 초기에 크게 상승하는 경향을 볼 수 있었고 효모의 종류에 따라 큰 차이를 나타내지는 않았지만 Song chun이 다른 효모에 비해 높은 수치를 나타냈다. 관능검사는 모든 항목에 대해 Instaferm이 가

장 높은 기호도를 보였고 목넘김을 제외한 나머지 항목에 대해 La parisienne red가 가장 낮은 기호도를 나타냈다.

탁주의 맛, 냄새와 직접 관련되는 적정산도와 아미노산 함량은 Fermivin이 가장 높게 나타났으며 탁주에서 주질을 결정하는 중요한 요인인 알코올 함량은 Instaferm이 가장 높게 나타났다. 탁주에서 당분은 에탄올 생성과 감미도에 관련되며 Instaferm과 Safbrew wb-06이 당도 및 환원당의 함량이 높아 감미가 다소 강한 탁주일 것으로 사료된다. 본 연구 결과 효모의 종류를 달리하여 제조한 탁주의 품질특성이 서로 차이를 보이는 것을 알 수 있었다. 따라서 탁주의 품질을 향상시키기 위해 효모에 관한 연구가 지속적으로 필요할 것으로 사료된다.

References

- Cheon JE, Baik MY, Choi SW, Kim CN, Kim BY. 2013. Optimization of *Makgeolli* manufacture using several sweet potatoes. *Korean J Food & Nutr* 26:29-34
- Cho HK, Lee JY, Seo WT, Kim MK, Cho KM. 2012. Quality characteristics and antioxidant effects during *Makgeolli* fermentation by purple sweet potato-rice *Nuruk*. *Korean J Food Sci Technol* 44:728-735
- Ha SJ, Yang SK, In YW, Kim YJ, Oh SW. 2012. Changes in microbial and physicochemical properties of single-brewed *Makgeolli* by high hydrostatic pressure treatment during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1176-1181
- Huh CK, Lee JW, Kim YD. 2012. Quality characteristics of rice wine seed mash with lactic acid concentration. *Korean J*

- Food Preserv* 19:933-938
- Jeon MH, Lee WJ. 2011. Characteristics of blueberry added *Makgeolli*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:444-449
- Ji YJ, Chung HJ. 2012. Changes in quality characteristics of *Makgeolli* during storage time. *Korean J Food Culture* 27: 383-390
- Kim BH, Eun JB. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of *Makgeolli* with pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate added. *Korean J Food Sci Technol* 44: 417-421
- Kim JY, Yi YH. 2010. pH, acidity, color, amino acids, reducing sugars, total sugars, and alcohol in puffed millet powder containing millet *Takju* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 42:727-732
- Kim KH, Han GD. 2011. White wine making using Campbell Early grapes with different kinds of yeasts. *Korean J Culinary Research* 17:162-171
- Kim MJ, Lee SY, Kim KBWR, Song EJ, Kim AR, Kim JH, Ji KW, Ahn IS, Ahn DH. 2007. Effect of chitosan on shelf-life and quality of *Takju*. *J Chitin Chitosan* 12:198-204
- Kim OS, Park SS, Sung JM. 2012. Antioxidant activity and fermentation characteristics of traditional black rice wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1693-1700
- Lee HS, Lee TS, Nog BS. 2007. Volatine flavor components in the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. *Korean J Food Sci Technol* 39:593-599
- Lee HS, Park CS, Choi JY. 2010. Quality characteristics of the mashes of *Takju* prepared using different yeasts. *Korean J Food Sci Technol* 42:56-62
- Lee SH, Park HK, Kim MH. 2010. Physicochemical characteristics and sensory properties of *Omija* wines fermented by active dry yeast strains. *Korean J Food Sci Technol* 42:739-742
- Lee SJ, Kim JH, Jung YW, Park SY, Shin WC, Park CS, Hong SY, Kim GW. 2011. Composition of organic acids and physiological functionality of commercial *Makgeolli*. *Korean J Food Sci Technol* 43:206-212
- Lee SW, Kwon JH, Yoon SR, Woo SM, Jang SY, Yeo SH, Choi JH, Jeong YJ. 2010. Quality characteristics of brown rice vinegar by different yeasts and fermentation condition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1366-1372
- Lee YJ, Kim JC, Hwang KT, Kim DH, Jung CM. 2013. Quality characteristics of black raspberry wine fermented with different yeasts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:784-791
- Park JH, Bae SM, Yook C, Kim JH. 2004. Fermentation characteristics of *Takju* prepared with old rice. *Korean J Food Sci Technol* 36:609-615
- Park JH, Yeo SH, Choi JH, Jeong ST, Choi HS. 2012. Production of *Makgeoli* using rice treated with *Gaeryang-Nuruk* (for non-steaming proces) extract. *Korean J Food Preserv* 19: 144-152
- Yang HS, Eun JB. 2011. Fermentation and sensory characteristics of Korean traditional fermented liquor (*Makgeolli*) added with citron (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) juice. *Korean J Food Sci Technol* 43:438-445

접 수 : 2014년 9월 12일
 최종수정 : 2014년 10월 10일
 채 택 : 2014년 10월 20일