

식혜주에 관한 연구 -3보. 시판식혜 올리고당주-

안용근 · 김승겸* · 신철승*

大阪市立大學 理學部 生物學科, *충남대학교 식품공학과

Studies on Sikhye Wine -3. Commercial Sikhye Wine-

Yong-Geun Ann, Seung-Kyeom Kim* and Cheol-Seung Shin*

Lab. of Enzyme Chemistry, Dept. of Biology, Faculty of Science, Osaka City University,

Sugimoto 3-3-138, Sumiyoshi, Osaka, 558, Japan

*Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University,

Gungdong, Yuseonggu, Taejeon 305-764, R.O.Korea

Abstract

Commercial Sikhye was fermented by *Saccharomyces cerevisiae* for 10 day at 29°C. Sucrose was hydrolyzed into glucose and fructose by invertase from the yeast, and the glucose and fructose were converted into ethanol by the yeast. Commercial Sikhye wine was found to contain 6.6% of ethanol, 0.32 μ mol/ml of amino acid, 226 μ g/ml of protein, and 2.5ml 0.1N NaOH of acidity, respectively, and its pH was 3.21. Limit dextrin in commercial rice Sikhye wine showed both signal of α -1,4- and α -1,6- glucosidic linkage with its estimation ratio of 25:1 by ¹H-NMR analysis. The taste of rice Sikhye wine was similar that of wine.

Key words : Sikhye wine, commercial Sikhye wine

서 론

본 연구자는 시판식혜를 분석하여 설탕이 주성분이기 때문에 시판식혜는 전통식혜로 볼 수 없다고 하였다¹⁾. 그에 대하여 업체를 대변하는 한이 설탕식혜도 전통식혜라는 주장을 폈다^{2,3)}. 그러나, 본 연구자는 설탕 들어간 식혜에 대한 기록은 최근에 등장하므로 설탕식혜는 전통식혜가 아니기 때문에 전통방식 대로 엿기름과 쌀만으로 식혜를 만들어 한의 주장이 사실무근이라는 점을 밝혔다⁴⁻⁹⁾. 그리고, 전통식혜 제조법을 체계화, 과학화시키고⁵⁻⁹⁾ 멧쌀식혜에는 α -1,4-글루코시드 결합 다당에 α -1, 6-글루코시드 결합이 하나인 한계덱스트린이 5.3% 들어 있고⁷⁾, 함유된 한계덱스트린과 밥알은 아밀라아제 소화성이 낮은 비피두스균 활성인자로 밝혔다⁸⁾.

그리고 시판식혜에는 한계덱스트린이 미량 밖에 들어 있지 않고, 함유된 α -1,6- 결합도 전통식혜의 1/3에 지나지 않는다는 사실도 밝혔다⁹⁾. 나아가 비피두스균 활성화 효과^{10,11)}를 증가시키기 위해 찹쌀로 식혜를 제조하여 한계덱스트린을 7.3%로 증가시키고¹²⁾ 한계덱스트린의 구조도 밝혔다¹³⁾.

본 연구자는 식혜업계에서 전통식혜를 제품으로 내놓지 않으면 성장율이 저하할 것으로 예상한 바 있다⁵⁾. 그러나 업계는 기술적, 경제적 이유 때문에 전통식혜 제품을 내놓지 못하고 있으며, 다른 활로를 찾지 못하고 있다.

멧쌀식혜주¹⁴⁾와 찹쌀식혜주¹⁵⁾는 비피두스균 활성화 인자인 한계덱스트린을 다량 함유하고 있다. 그러나 시판식혜는 설탕이 주성분이기 때문에 건강적 가치가 높지 못하여 소비자들에게 어필하기 힘들다. 이런저런 이

Corresponding author : Yong-Geun Ann

유로 시판식혜는 성장율이 저하되고 있기 때문에 이를 극복하기 위해서는 새로운 발상이 필요하다.

식혜주는 현재의 설탕식혜 및 설탕식혜 제조라인을 그대로 이용하여 만들고, 알코올 발효시키면 설탕은 모두 알코올이 되므로 설탕식혜라는 이미지를 없앨 수도 있다.

재료 및 방법

1. 식혜주 제조

시판 V사 캔식혜 500ml에 *Saccharomyces cerevisiae* 1g을 가하여 29℃에서 2주일간 정치발효시켰다.

2. 단백질 및 아미노산 함량

단백질 함량은 시료를 10배 희석하여 Lowry-Folin 법¹⁶⁾으로 측정하였다. 단백질 표준품으로는 소혈청 알부민을 사용하였다. 아미노산 함량은 시료를 10배 희석하여 ninhydrin법¹⁷⁾으로 측정하였다. 아미노산 표준품으로는 L-leucine을 사용하였다.

3. pH 및 산도

pH는 Horiba F-22 pH 미터로 측정하였다. 산도는 원액 10ml를 pH 7.0으로 중화 적정하는데 소요된 0.1N NaOH의 ml 수로 표시하였다.

4. 당함량 및 에탄올함량

HPLC로 측정하였다. 펌프는 Shimadzu LC-6A, 적산기는 Shimadzu Chromatopak G-R3A, 검출기는 굴절률 검출기 Knauer 98.00, 컬럼은 Shimpack SCR 101N, 컬럼오븐은 Shimadzu CTO-6A를 사용하여 유속 1ml/min, 60℃에서 증류수를 용매로 하여 분석하였다.

5. 한계덱스트린의 정제

식혜주 50ml에 에탄올 150ml를 가해 4℃에서 24시간 정치한 다음 상정액을 버리고 침전물을 물 25ml에 녹여서 에탄올 75ml를 가하여 4℃에서 24시간 정치한 후 상정액을 버리고 침전물을 회수하였다. 여기에 물 25ml를 가해 녹인 후 에탄올 75ml를 가하여 4℃에서 24시간 정치한 다음 침전물을 회수하여 동결건조하였다.

6. TLC

실리카겔 유리판(20×20cm)에 당시료 1~5μg을 찍어서 *n*-butanol-pyridine-water (7:1:2) 용매로 37℃

에서 세 시간씩 2회 전개시킨 다음 1% orcinol을 함유한 50% 황산 용액을 분무하여 100℃에서 5분간 발색시켰다.

7. ¹H-NMR

시료 2mg을 D₂O 1ml에 녹여서 JEROGX-400 NMR spectrometer로 40℃, 400MHz에서 분석하였다. 표준물질로 sodium-4,4-dimethyl-4-sila-pentane sulfonate를 사용하여 화학적 시프트를 측정하였다.

결 과

설탕으로 만든 시판식혜에 효모를 가하여 발효시키면서 당성분의 변화를 TLC 및 HPLC로 분석한 결과 Fig. 1, 2 및 3과 같이 처음에는 슈크로오스만 나타났지만 2일째부터 슈크로오스가 급격히 줄고, 글루코오스와 프룩토오스가 늘었다. 이것은 효모가 invertase를 분비하여 설탕을 글루코오스와 프룩토오스로 가수분해하였기 때문이다. 그러나, 가수분해로 생성된 글루코오스와 프룩토오스는 즉시 발효되지 않고 중간물질로 존재하고 있다. 6일째부터 설탕은 완전히 없어지고 글루코오스와 프룩토오스만 남았다. 8일째에는 글루코오스

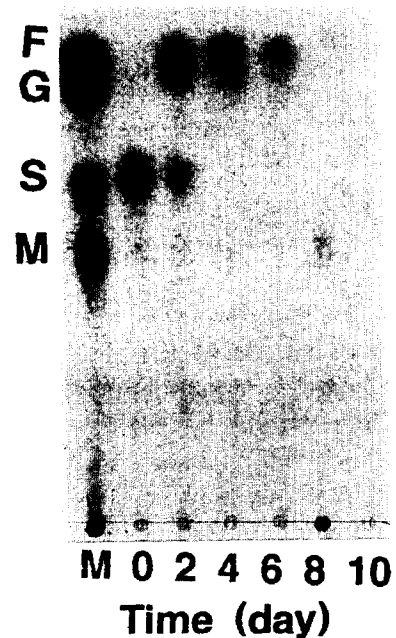


Fig. 1. TLC of sugars in commercial Sikhye for wine brewing. Solvent, *n*-butanol-pyridine-water (7:1:2); development, 4 hour at 37℃.



Fig. 2. HPLC of sugars in commercial Sikhye for wine brewing. Detector, RI Knauer 98.00 ; column, Shimpack SCR 101N ; elution, distilled water, flow rate, 1ml/min. S, sucrose ; G, glucose ; F, fructose ; E, ethanol.

와 프룩토오스도 모두 발효되어 없어졌다. 그러나, 프룩토오스보다는 글루코오스가 더 빨리 발효되었다(Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3).

에탄올은 2일째 0.5%를 나타낸 다음 급격히 증가하여 8일째 6.6%를 나타내어 머물렀다. 에탄올 발효속도는 멥쌀식혜 및 찹쌀식혜보다 빠르다(Fig. 2, Fig. 3).

시판식혜는 엿기름과 쌀을 소량만 사용하므로 발효균주인 *Saccharomyces cerevisiae*에게 영양을 제대로 공급하기 힘들어서 비타민이나 무기물 등의 영양소를 첨가하지 않으면 발효되기 힘들 것으로 예상하였으나 이상의 결과는 첨가하지 않아도 되는 것을 나타내고 있다.

소량 함유된 분자량이 큰 말토올리고당과 한계텍스트린이 발효되지 않은 것은 멥쌀식혜 및 찹쌀식혜의 결과와 같다.

아미노산 함량은 Fig. 4와 같이 2일째까지 급격히 감소하여 머문 다음 10일 후에는 0.32 μ mol/ml을 나타냈

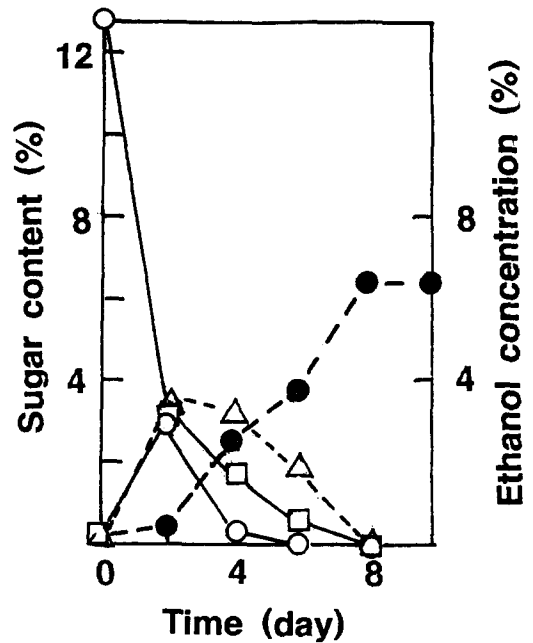


Fig. 3. Changes in sugar of commercial Sikhye for wine brewing. ○, sucrose ; □, glucose ; △, fructose ; ●, ethanol.

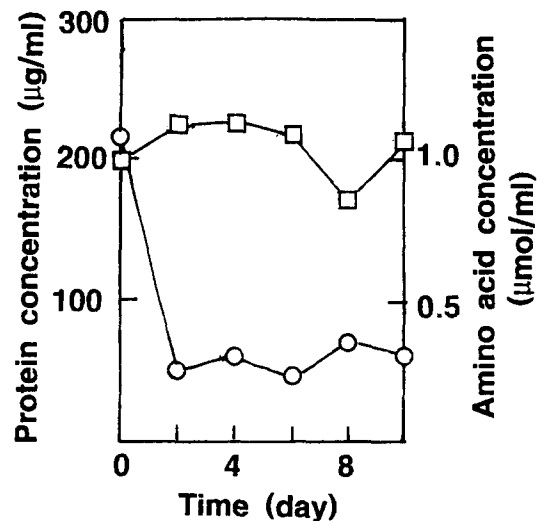


Fig. 4. Changes in amino acid and protein of commercial Sikhye for wine brewing. ○, amino acid ; □, protein.

다. 이 결과는 멥쌀식혜주 2.9 μ mol/ml 및 찹쌀식혜주 0.35 μ mol/ml 보다 낮은 결과이다(Fig. 4).

단백질 함량은 2일까지 증가한 후 8일째만 저하하였

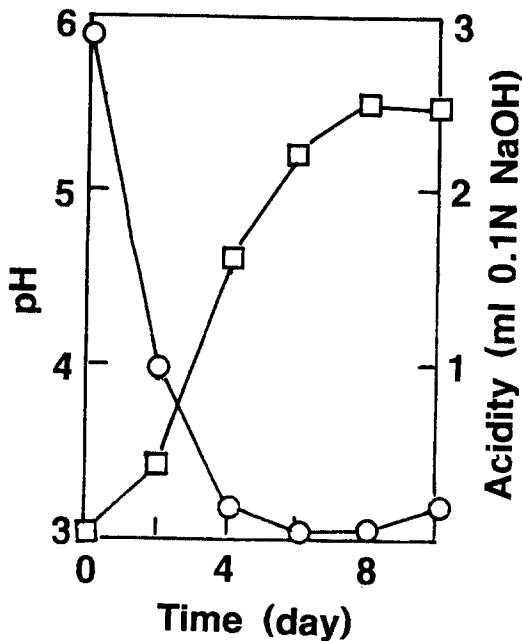


Fig. 5. Changes in pH and acidity of commercial Sikhye for wine brewing. Total acidity was expressed as a titration volume of 0.1N NaOH required to neutralize 10ml aliquot of fermented products ○, pH ; □, acidity.

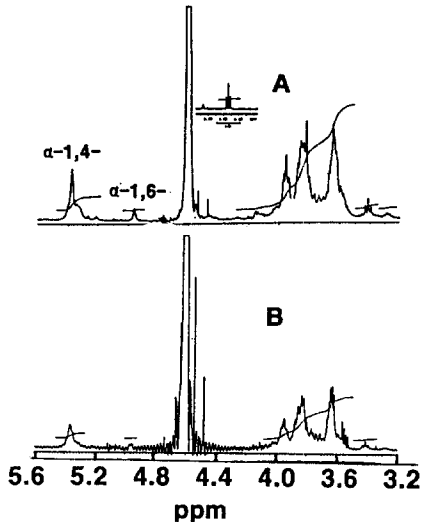


Fig. 6. ¹H-NMR analysis of limit dextrin from commercial Sikhye wine. The samples were analyzed by Varian-UNITY plus 500 NMR spectrometer operating at 500MHz in D₂O at 40°C. Chemical shifts were measured with sodium-4,4 dimethyl-4 silapentane sulfonate (DSS) as a internal standard. A, commercial Sikhye ; B, commercial Sikhye wine.

다가 다시 증가하여 226 μ g/ml를 나타냈다. 이 결과는 멜팜식혜의 결과 457 μ g/ml 보다 낮고, 참팜식혜의 결과 100 μ g/ml보다는 높다(Fig. 4).

pH는 처음 5.9에서 4일까지 떨어지다가 6일까지 완만히 저하한 다음 8일 이후 약간 증가하여 3.21을 나타냈다. 산도는 8일까지 증가하여 2.5ml를 나타냈다(Fig. 5).

한계덱스트린을 알코올 침전법으로 정제하여 ¹H-NMR로 분석한 결과 Fig. 6과 같이 알코올 발효시키기 전과 변화가 없었다. α -1,4- 결합에 대한 α -1,6- 결합의 비율은 25:1을 나타냈다. 이 결과는 시판식혜의 14.2:1에 비해 α -1,4- 결합이 훨씬 더 많은 것으로 나타나지만 정제 조건 차이에 따라 전분에 가까운 것들이 주로 정제되었기 때문에 나타나는 결과로 보인다. 그러므로 알코올 발효에 따른 구조변화가 없는 것으로 판단된다(Fig. 6).

관능검사 결과 맛은 와인과 같고, 첫맛과 뒷맛이 부드럽고, 뒷맛이 깨끗하였다.

고 찰

시판식혜는 음료시장의 선두를 달려서 전통식품에 대한 붐을 일으켰다. 그래서 여러 전통식품을 선보이게 하였으나 이윽고 소비량이 감소하고 있다. 품질을 높이고, 소비자들의 기호를 선도할 새로운 제품을 개발해야 하지만 그런 노력을 하지 않았기 때문이다. 그래서 일시적인 유행 음료로 끝날 가능성도 있다.

본 연구자는 시판식혜를 분석하여 주성분이 설탕이기 때문에 소비자들의 기호를 오래 잡아놓을 수 없을 것으로 예측하였다¹⁾. 그래서 엿기름과 쌀로 만드는 전통식혜 제조법을 체계화, 과학화시킨 결과를 발표하고, 전통방법으로 만든 식혜에는 비피두스균 활성화인자인 올리고당이 다량 함유되어 있다는 사실도 밝혔다⁴⁻⁹⁾. 그러나, 기술적 문제, 싸게 만들어서 팔리는 상환, 업계의 경직된 사고방식 등 때문에 제품화되고 있지 않다. 그래서 소비자들은 등을 돌리기 시작한 것이다.

전통주의 대표인 막걸리는 경제 성장에 따른 음주패턴의 변화와 품질상의 문제 때문에 사양길에 들어섰다. 식혜주는 와인과 같이 우아한 맛을 내면서 비피두스균 활성화인자인 올리고당을 듬뿍 함유하고, 밥알을 띄워 놓으면 동동주로서의 이미지를 주므로 막걸리의 자리를 대신 차지할 수 있다. 나아가, 살균 여과하여 청주와 같이 병포장하면 대표적 전통주로서 사랑받을 수 있다.

시판 식혜의 소비량이 줄고 있다고 제조라인을 폐기 처분하지 말고, 주류제조 면허를 반납하는 양조장 면허

를 반납하는 양조장 면허를 사서 식혜주를 제조하면 식혜업계와 막걸리업계 양쪽 모두 살아 나갈 수 있는 돌파구가 될 수 있을 것이다. 즉, 식혜라는 좁은 울타리에서 벗어나서 식혜주라는 새로운 발상의 도입도 검토해 보아야 하는 것이다.

식혜업계의 난립에 따른 출혈경쟁도 식혜업계를 어렵게 하고 있다. 식혜가 잘 된다고 하자 모두 뛰어들어 식혜를 만들기 시작하였기 때문에 당연한 결과이다. 식혜가 잘 된다고 할 때 뛰어드는 회사는 이미 늦어서 도산하고 만다. 그래서 본 연구자는 식혜를 테마로 한 방송(KBS TV) 프로그램에 출연하였을 때 남을 따르지 말고 새로운 전통식품을 독창적으로 개발해야 할 것이라고 하면서 동치미를 예로 든 바 있다.

한국인에게 동치미 이상의 시원한 국물은 없다. 그러므로 소금기를 줄이고, 여과 살균처리하여 캔 포장할 수 있으면 막대한 수요를 창출할 수 있을 것이다. 그러나, 가열살균하면 맛이 변하여 먹기 힘들게 된다. 방법은 맥주와 같이 한외여과하여 균체와 협잡물을 제거하는 것이지만 저장중에 현탁, 침전물이 생기거나 맛이 변하는 등 여러 문제가 생길 수 있다. 이런 문제를 해결하기 위해서는 맥주제조 이상의 하이테크가 필요하다. 그러나 3천만이 다 만들어 먹는 전통식혜도 기술적으로 불가능하다고 하여 만들지 못하는 업체가 맥주보다 훨씬 수준 높은 하이테크가 필요한 동치미의 음료화에 성공할지는 미지수이지만 자금과 인력, 시설을 투입하면 가능하다.

요 약

시판 식혜에 *Saccharomyces cerevisiae*를 가해 29°C에서 10일간 발효시켜서 식혜주를 제조하였다. TLC 및 HPLC 분석 결과 발효에 따라 수크로오스는 2일째부터 글루코오스와 프룩토오스로 가수분해되어 발효되었다. 수크로오스는 6일째에 완전히 없어지고, 8일째에는 글루코오스, 프룩토오스 모두 없어졌다. 에탄올은 6.6%를 나타냈다. 시판 식혜주의 아미노산 함량은 0.32 $\mu\text{mol}/\text{ml}$, 단백질 함량은 226 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 을 나타냈다. pH는 3.21, 산도는 2.5ml를 나타냈다. 한계텍스트린은 ¹H-NMR로 분석 결과 시판 식혜와 구조상 차이가 없었다. α -1,4-결합에 대한 α -1,6-결합의 비율은 25:1을 나타냈다. 관능검사 결과, 맛은 와인과 비슷하였다.

참고문헌

1. 안용근, 이석건 : 시판 식혜에 관한 연구, *한국식품영양학회지*, **8**, 165~171 (1995).
2. 한역 : 쌀이용 전통음료의 산업화와 발전방향, 전통식품의 현황과 품질개선 심포지움논문집, *한국식품과학회*, 169~196 (1995. 11. 15).
3. 한역 : 소위 설탕물 식혜에 관한 의견, *한국식품개발연구원* (1995. 11. 15).
4. 안용근, 이석건 : 전통식혜 및 시판식혜의 역사적 고찰 및 정의, *한국식품영양학회지*, **9**, 37~44 (1996).
5. 안용근, 이석건 : 식혜산업의 문제점과 품질향상방안, *한국식품영양학회지*, **9**, 41~51 (1996).
6. 안용근 : 전통식혜 제조, (주) 비락 위탁연구 결과보고서 (1996).
7. 안용근, 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 - 1보 정제 및 구조해석 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 82~86 (1997).
8. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 - 2보 효소적 분석 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 87~91 (1997).
9. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 - 3보 시판식혜 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 92~96 (1997).
10. 北畑壽美雄 : 糖質の機能, 糖質の科學, 新家龍, 南浦能至, 北畑壽美雄, 大西正健編, 朝倉書店 p69-105 (1996).
11. 菅野智榮 : 分枝オリゴ糖, 天然添加物と新食品素材, 食品化學新聞社, p89~92 (1988).
12. 안용근 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 - 4보 참쌀식혜 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 180~185 (1997).
13. 안용근, 이석건 : 식혜의 이소말토올리고당에 관한 연구 - 5보 구조해석 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 309~313 (1997).
14. 안용근, 김승겸, 신철승, 식혜주에 관한 연구 -1보. 멥쌀식혜 올리고주-, *한국식품영양학회지*, **10**, 360-364 (1997).
15. 안용근, 김승겸, 신철승, 식혜주에 관한 연구 - 2보. 참쌀식혜 올리고당주 -, *한국식품영양학회지*, **10**, 365-369 (1997).
16. Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr., A. L. and Randall, R. J. : *J. Biol. Chem.*, **193**, 265 (1951).
17. Yemm, E. M. and Cooking, E. C. : *Analyst*, **80**, 209 (1955).

(1997년 8월 29일 접수)