

비살균 약주의 저장 중 품질변화 및 품질수명 산출

목철균 · 이주연 · 장학길
경원대학교 식품생물공학과

Quality Changes of Non-sterilized Yakju (rice wine) during Storage and its Shelf-life Estimation

Chulkyoon Mok, Ju-Yeon Lee and Hak-Gil Chang
Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

Abstract

Quality changes of non-sterilized Yakju during storage were observed to estimate the shelf-life of Yakju at different temperatures. To evaluate quality change of non-sterilized Yakju, pH, titratable acidity (TA), turbidity, the numbers of total bacteria, lactic acid bacteria and yeast, and sensory attributes were measured periodically. The results showed that the titratable acidity increased and correspondingly pH decreased with storage time. The turbidity of Yakju increased, and the sensory quality was generally decreased mainly due to the significantly increased sourness during storage. The greatest numbers of total bacteria, lactic acid bacteria and yeast were observed at 25°C storage. The critical acidity at which the Yakju became unacceptable due to the sourness was 0.56%. The shelf-life at 25°C based on titratable acidity was 23 days while that based on sensory quality regression equation was 26 days.

Key words: Yakju, storage, shelf-life

서 론

탁주와 약주는 우리나라 고유의 전통주로서 그 역사는 1,000년이 넘는 것으로 추정되며, 약주는 고문헌에 많은 기록이 남아 있고 역사적으로 애주가들에게 높은 평가를 받아왔다(이한창, 1991). 탁주와 약주의 전통적인 제조방법은 다 같이 곡류와 누룩을 사용하여 병행발효로 제조하며, 양조 후에 술덧을 체로 걸러서 외관이 백탁한 상태인 것을 막걸리 또는 탁주라고 하고 술덧에 용수를 박아서 맑은 액만 취한 것을 약주라고 한다(소명환과 유태종, 1993).

우리나라의 대중주였던 탁주와 약주의 소비량은 1970년대 중반부터 지속적으로 감소하여 왔으며 1980년대 후반 이후 감소추세가 더욱 뚜렷해지고 있다. 1993년 탁주와 약주의 소비량은 414,000 kL에 불과하며 1987년의 절반에도 못 미치고 있어 업계의 사업성이 날로 저하되고 있다. 이러한 탁주 및 약주의 소비감소는 이들 주류의 낮은 품질에도 원인이 있지만, 가열처리시 발생하는 화덕내 등의 이취와 관능적

품질의 열화 때문으로 생각되며, 최근 변화하는 소비자의 기호도에 충족치 못하여 양주, 맥주등 서양에서 유래된 술과의 경쟁에서 뒤떨어지고 있다(한국식품연감, 1993). 최근 전통주 업계에서는 약주에 대한 관심을 가지고 제품개발, 품질개선 등 약주의 시장 회복에 힘쓰고 있으나 기술개발이 미진하여 어려움을 겪고 있다(이한창, 1991). 따라서 관능적 품질의 저하를 유발하지 않는 새로운 약주 살균 방법의 개발이 시급하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 관능적 품질이 우수하고 저장성 있는 약주를 생산하기 위한 첫 단계로서 비살균 약주의 저장온도 및 저장기간에 따른 품질변화를 측정하여 저장성을 평가하고 약주 저장 중 시어짐에 따라 관능적 품질을 상실하는 임계산도를 추정하고 이를 기준으로 품질수명을 산출하였다.

재료 및 방법

약주

K 양조회사에서 제조한 것으로 발효 후 나일론백으로 여과한 비살균 약주를 사용하였다.

약주저장

비살균 약주를 4, 25, 37°C에서 저장하고, 저장기간에 따른 pH, 산도, 흡광도, 미생물수 변화를 측정하고 관능검사를 실시하였다.

약주의 입계산도

신맛의 증가에 따른 기호성 상실을 유발하는 최소산도, 즉 입계산도를 구하기 위하여 생산 직후의 비살균 약주에 젖산을 0.0~0.5%수준으로 첨가한 후 pH, 적정산도 및 관능특성을 조사하였다.

품질 측정

약주의 pH는 pH meter(model 520A, Orion)를 사용하여 측정하였고, 산도는 시료 10 ml를 취하여 지시약으로 페놀프탈레인을 사용하여 0.1 N NaOH로 적정하여 소비된 NaOH량으로부터 다음 식에 의하여 % 젖산으로 산도를 계산하였다(구영조 등, 1992).

$$\text{산도}(\% \text{ 젖산}) = \frac{\text{NaOH소비량} \times \text{NaOH역가}}{\text{시료부피}} \times 0.009$$

탁도는 분광 광도계(UV-1201, UV-visible spectrophotometer, Shimadzu)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

미생물 검사

약주의 미생물은 표준 평판배양법(한국식품공업협회, 1995)으로 세균수, 젖산균수, 효모수를 측정하였다. 약주시료를 멸균수에 희석한 후 세균은 표준한천배지(plate count agar)에 분주하여 37°C에서 72시간, 젖산균은 Rogosa SL agar배지에 분주하여 37°C에서 72시간, 효모는 Malt extract agar배지에 분주하여 25°C에서 72시간 배양한 후 집락수 30~300개인 평판을 택하여 집락수를 측정하고 회석배수를 곱하여 미생물수를 산출하였다.

관능검사

약주의 관능검사는 25°C에서 저장한 시료를 사용하여 맛의 강도와 기호도에 대하여 실시하였다. 맛의 강도는 단맛, 신맛, 쓴맛, 신선한 맛, 텁텁한 맛에 대하여, 기호도는 향, 맛, 입안에서의 촉감, 종합적 기호도에 대하여 9점 채점법으로 실시하였다(이영춘과 김광옥, 1994). 이때 채점기준은 아주 강하다(좋다): 9점, 보통으로 강하다(좋다): 7점, 적당하다(좋지도 나쁘지도 않다.): 5점, 보통으로 약하다(나쁘다): 3점, 아주 약하다(나쁘다): 1점 이었다. 관능검사 결과는 SAS를 사

용하여 Duncan의 중범위검정을 실시하여 유의차를 분석하였다(SAS, 1985).

결과 및 고찰

저장 중 약주의 pH변화

약주의 pH는 Fig. 1과 같이 초기 pH 3.80에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 감소속도는 25°C 저장구가 4°C 및 37°C 저장구에 비하여 훨씬 빠르게 감소하였다. 약주의 저장기간에 따른 pH변화 양상은 초기 3주간 저장 중에 빠른 속도로 감소하고, 그 이후에는 완만한 속도로 감소하였다. 저장기간 21일 후 약주의 pH는 4°C 및 37°C 저장구에서는 3.39인데 비하여 25°C 저장구는 2.85로 낮아졌으며, 저장기간 28일 후에는 4°C 저장구에서 3.22, 37°C 저장구에서 3.40, 25°C 저장구에서는 2.81로 나타났다.

약주의 적정산도

저장온도 및 저장기간에 따른 약주의 적정산도는 Fig. 2와 같이 초기 0.36%에서 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였다. 저장 중 약주의 적정산도는 4°C 및 37°C에서는 미미한 증가를 보였고, 저장온도 25°C에서는 급속한 증가를 나타내어 저장기간 21일 경과 후에 0.62%를 보였으며 21일 이후에는 완만하게 증가하여 저장온도별 약주의 저장성은 25°C에서 가장 낮았다. 저장온도 및 기간별 약주의 pH 및 적정산도 변

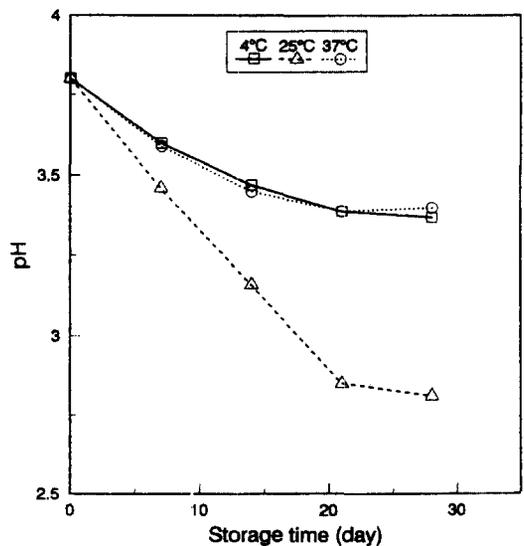


Fig. 1. Changes in pH of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

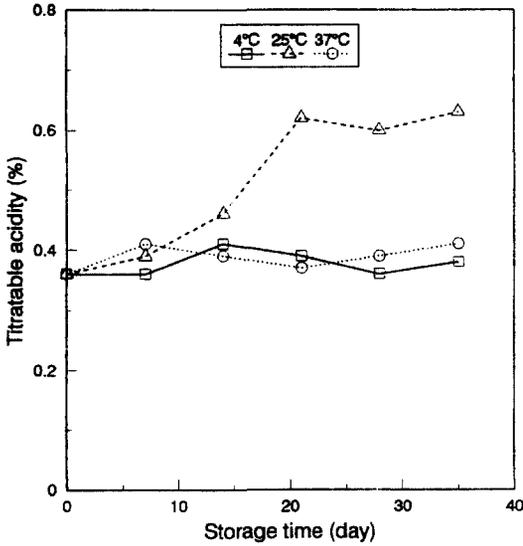


Fig. 2. Changes in titratable acidity of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

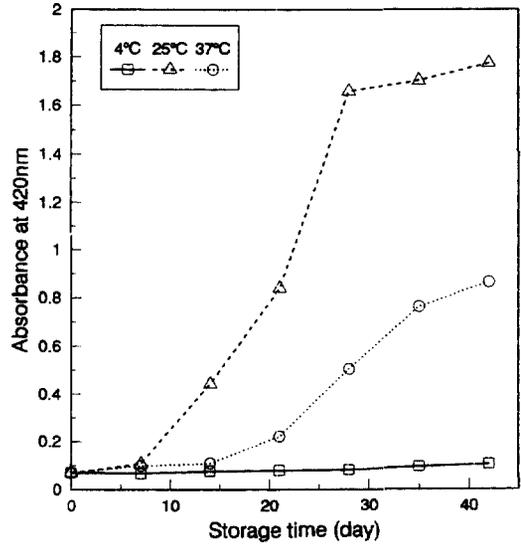


Fig. 3. Changes in turbidity of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

화 양상은 약주의 저장성이 4°C 및 37°C에 비해 25°C에서 현저히 낮아짐을 의미하며, 이는 약주의 변패에 관여하는 미생물이 주로 중온균임을 시사하고 있다.

약주의 탁도

저장 중 약주의 탁도(420 nm에서의 흡광도)는 Fig. 3과 같이 4°C에서는 저장기간에 따라 변화가 없었으나, 37°C 및 25°C 저장구에서는 저장기간에 따라 증가하였다. 특히 25°C 저장구에서 저장기간 7일 이후부터 흡광도가 증가하여 4°C 및 37°C 저장구에 비하여 약주가 빠르게 탁해짐을 알 수 있었으며, 백탁의 형성은 육안으로도 관측되었다.

약주의 미생물수

저장 중 약주의 총균수는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 1.87×10^4 CFU/ml 수준에서 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였다. 이러한 저장 중 미생물 감소경향은 소곡주(이찬용 등, 1996)와 청주(이철호와 김기명, 1995)에서도 관측된 바 있다. 저장 중 약주의 젖산균수(Fig. 5)는 총균수와 거의 유사한 경향으로 감소하였고 저장기간 7일 후에는 저장온도 37°C에서는 젖산균이 생존하지 않았으며 25°C에서보다 4°C에서 감소현상이 두드러졌다. 이 결과는 약주에서 발생하는 세균은 젖산균이 주종을 이룸을 시사한다. 저장온도 및 기간에 따른 약주의 효모수도 Fig. 6에 나타난 바와 같이 총균수 및 젖산균수와 유사한 감소경향을 보여 37°C

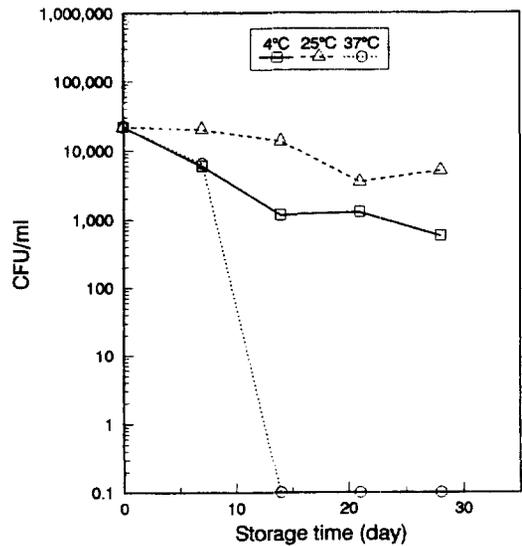


Fig. 4. Changes in total bacteria of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

저장구의 경우 저장 14일 후에는 효모가 발견되지 않았으며, 4°C 저장구의 경우 25°C 저장구에 비하여 빠른 감소경향을 보였다.

약주의 관능특성

약주의 저장에 따라 가장 뚜렷한 품질의 변화는 신맛의 증가이다. 비산균 약주의 경우 신맛의 증가에 따

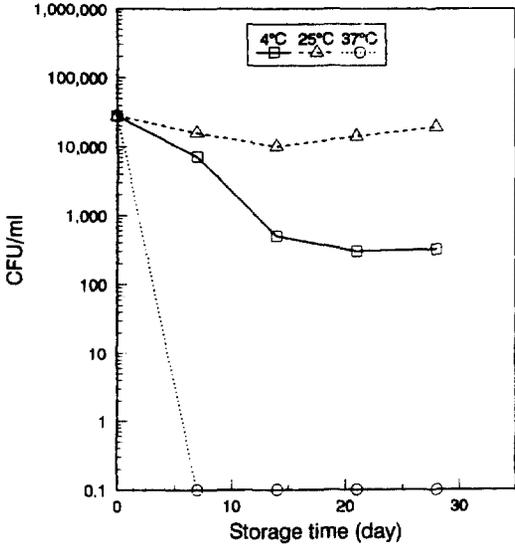


Fig. 5. Changes in lactic acid bacteria of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

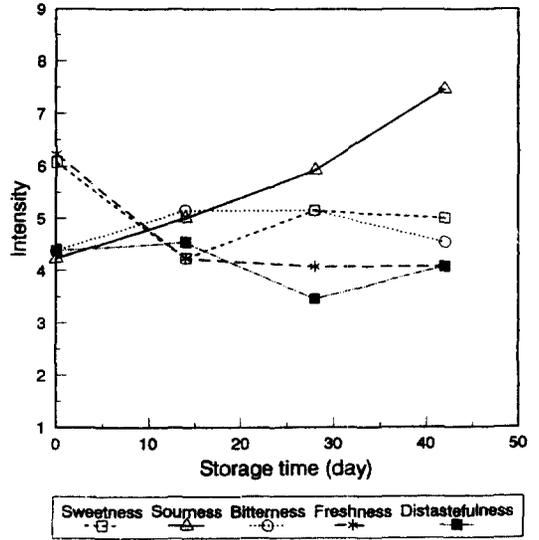


Fig. 7. Changes in tast of non-sterilized Yakju during storage at 25°C.

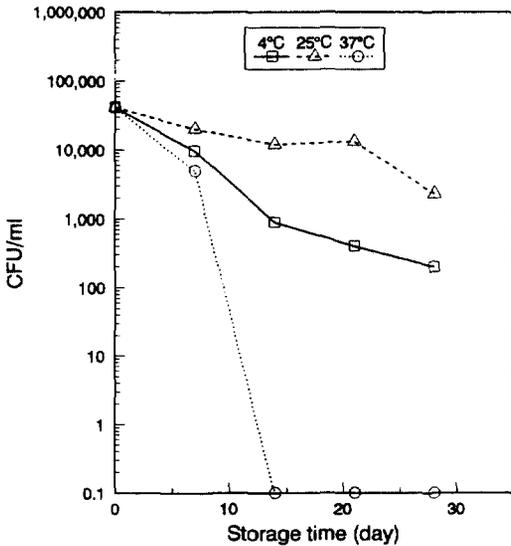


Fig. 6. Changes in yeast of non-sterilized Yakju during storage at different temperature.

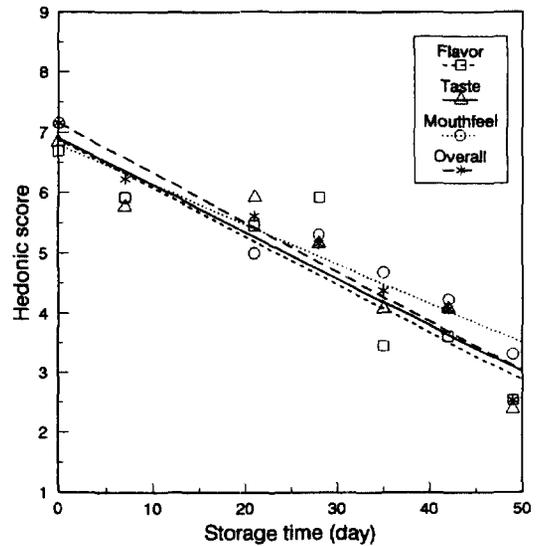


Fig. 8. Changes in hedonic sensory properties of non-sterilized Yakju during storage at 25°C.

른 품질의 열화는 약주에 잔존하는 미생물, 특히 젖산균의 젖산 생성에 기인하는 것으로 알려져 있으며(이찬용과 김태욱, 1996) 약주에 존재하는 유기산은 대부분이 젖산임이 밝혀진 바 있다(장기중과 유태종, 1981).

비살균약주를 25°C에서 저장하여 관능 특성의 변화를 보면 Fig. 7과 같이 저장기간에 따라 신맛의 증가가 두드러졌으며, 쓴맛은 완만하게 증가하였다. 단맛과

신선한 맛은 저장기간이 길어짐에 따라 감소하였으며, 텅텅한 맛은 큰 변화가 없었는데 이는 약주의 신맛이 너무 강하기 때문에 상대적으로 텅텅한 맛을 인식하기 어려웠던 것으로 추정된다. 저장기간별 기호도의 변화는 Fig. 8과 같이 향, 맛, 입안에서의 촉감, 종합적 기호도가 모두 저장기간에 따라 낮아져 비살균약주의 저장성 개선은 약주의 대량소비를 위하여 시급히 해결해야 할 문제임을 나타내고 있다.

약주의 품질수명

시어짐에 따라 품질을 상실하는 약주의 임계산도를 추정하기 위하여 약주에 젓산을 0.0~0.5% 수준으로 첨가하여 관능검사를 실시하였다. 약주의 초기 pH는 3.29, 초기산도는 0.36%(Fig. 9)로서 초기산도는 소곡주의 0.14~0.51%(장기중과 유태중, 1981) 및 0.46%(구영조 등, 1992)와 유사한 값을 보였으나 백하주(0.74%), 과하주(0.91%), 호산춘(0.84%) 및 삼해주(1.11%) 보다는 낮은 값을 보였다(구영조 등, 1992). 젓산 첨가량에 따른 pH 및 산도는 Fig. 9와 같이 적정산도는 직

선적으로 증가하였으며 이에 따라 pH는 대수적으로 감소하였다. 젓산이 첨가된 약주를 사용하여 관능검사를 실시한 결과(Fig. 10), 적정산도가 증가함에 따라 신맛의 강도는 지수적으로 증가하는 경향을 보였으며 회귀방정식은 $y=2.598\exp(1.170x)$ 이었다. 도출된 회귀방정식으로 부터 신맛이 강하게 느껴지기 시작하는 점(신맛강도 5점에 해당하는 적정산도를 산출한 결과 0.56%로 확인되었다. 즉 적정산도 0.56% 이상에서는 신맛 때문에 관능품질이 낮아짐을 알 수 있었으며, 이를 25°C에서 저장한 비살균약주의 산도에 적용하여

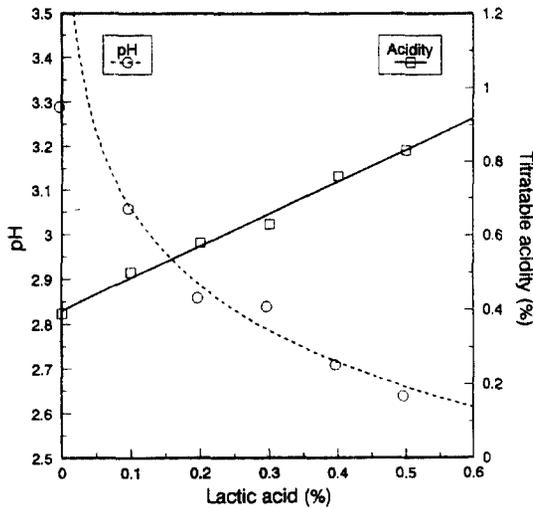


Fig. 9. Changes in pH and titratable acidity of Yakju with respect to lactic acid addition.

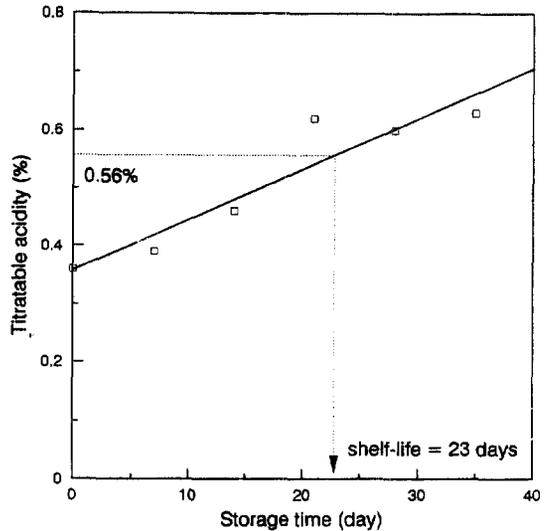


Fig. 11. Estimation of shelf-life of Yakju at 25°C based on titratable acidity.

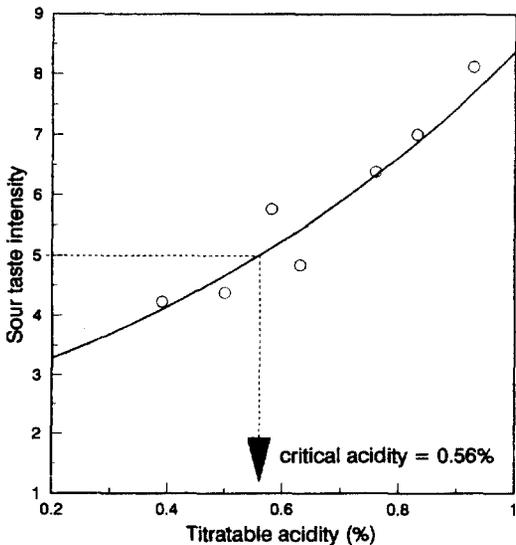


Fig. 10. Estimation of critical acidity of Yakju.

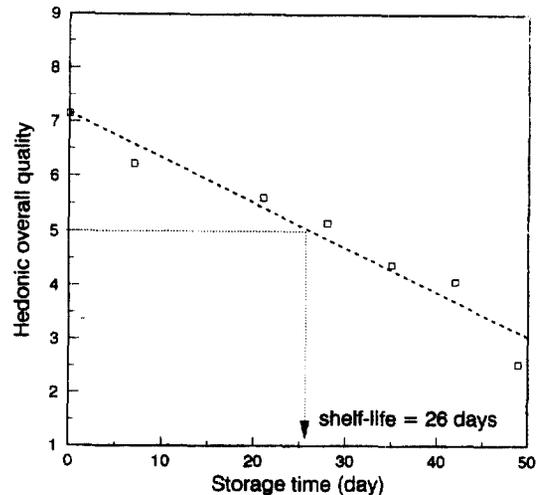


Fig. 12. Estimation of shelf-life of Yakju at 25°C based on sensory quality.

25°C에서 약주의 저장가능기간을 도출한 결과 약주의 품질 수명은 23일로 추정되었다(Fig. 11).

저장기간에 따른 기호도의 변화는 Fig. 12와 같이 직선적으로 감소하였으며, 저장기간과 종합적 기호도 간의 회귀 방정식($y=7.163-0.082x$)을 이용하여 산출한 약주의 품질수명은 저장온도 25°C에서 26일 이었다.

요 약

비살균 약주를 4, 25, 37°C에서 저장하면서 저장기간에 따른 품질변화를 측정된 결과 산도는 증가하고, pH는 저하되었으며 탁도 역시 증가하였고, 이는 관능적 품질의 저하로 이어졌다. 온도별 저장성은 4°C > 37°C > 25°C순으로 감소하였다. 비살균 약주의 총균수는 1.87×10^4 CFU/ml 수준이었으며, 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였다. 저장온도별 총균수의 감소 양상은 37°C에서 가장 두드러졌으며 25°C보다는 4°C에서 빠르게 감소하였다. 젖산균수도 총균수와 유사한 경향으로 감소하여 약주변폐에 관여하는 미생물은 젖산균이 주종을 이룸을 시사하였고 효모도 같은 양상으로 감소하였다. 약주의 임계산도는 0.56%였고 저장온도 25°C에서 임계산도를 기준으로 하는 한 약주의 품질수명은 23일 이었고 종합적 기호도에 대한 회귀방정식을 이용하여 산출한 약주의 품질 수명은 25°C에

서 26일 이었다.

감사의 글

본 연구는 과학 기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구결과로 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- 구영조, 박완수, 김인호, 이인호, 유진영, 정건섭, 최신양, 이성우, 정지훈. 1992. 쌀을 이용한 명주 개발 연구, G1009-0196. 한국식품개발연구원.
- 농수축산신문사. 1993. 93 한국식품년감. 사조사 pp444-458.
- 보건복지부. 1995. 식품공전. 한국식품공업협회 p713.
- 소명환, 유태종. 1993. 한국전통 약주의 제조시 반숙미의 사용효과. 한국식품영양학회지 6(3): 189-198.
- 이영춘, 김광옥. 1994. 식품의 관능검사. 학연사, 서울.
- 이찬용, 김태욱, 성창근. 1996. 한산소곡주의 시어짐에 관한 연구. 한국식품과학회지 28: 117-121.
- 이철호, 김기명. 1995. 가열살균 후 무균포장한 한국전통청주의 저장성에 관한 연구. 한국식품과학회지 27(2): 156-163.
- 이한창. 1991. 발효식품. 신광출판사, 서울.
- 장기중, 유태종. 1981. 소곡주와 시판약주의 성분에 관한 연구, 한국식품과학회지 13: 307-313.
- 태원택. 1989. 가열살균 조건에 따른 탁주의 품질 변화. 석사학위논문. 고려대학교, 서울.
- SAS Institute, Inc. 1985. SAS User's Guide: Statistics, version 5 edition, SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.