

## 저온살균법에 의한 탁주의 보존성 증진

배상면<sup>1\*</sup> · 김현진<sup>1</sup> · 오태광<sup>2</sup> · 고영희<sup>2</sup>

<sup>1</sup>배한산업(주) <sup>2</sup>한국과학기술연구원 유전공학센터

## Preservation of Takju by Pasteurization

Bae, Sang-Myun<sup>1\*</sup>, Hyun-Jin Kim<sup>1</sup>, Tae-Kwang Oh<sup>2</sup> and Yung-Hee Kho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bae Han Ind. Co. Ltd, Suwon 445-890, Korea

<sup>2</sup>Genetic Engineering Center, KIST, P.O. Box 131 Cheongryang, Seoul 136-791, Korea

During transportation and preservation of Takju, alcohol fermentation has continued to produce CO<sub>2</sub> from residual sugar and frequently spoiled owing to bacterial contaminants which produce organic acids. The authors could preserve Takju for more than 50 days at room temperature by pasteurization without any changes of quality. For the optimal condition of pasteurization, fresh Takju was heated at various temperatures and times. D-Value of the *Saccharomyces* sp. which isolated from Takju collected at Seoul area was 19 sec at 55°C. Non-spore forming bacterial contaminants, most of which known to cause acid-spoilage, were decreased when heated at 55°C for 5 min. The optimal pasteurization condition of Takju was at 55°C for 10 min. Spore forming bacterial contaminants, considered to be *Bacillus* sp., were not sterilized after pasteurized at the optimal condition. However, the spore-forming bacteria could not increase any more and also not cause increment of acidity during preservation even at room temperature for 50 days. Reducing sugar was increased during storage of Takju after pasteurization. This suggests that the residual glucoamylase in Takju is still active after pasteurization and keep sweet taste.

우리나라의 대표적인 재래주로서 일반 서민 대중들에게 널리 음용되어 오던 탁주가 근년에 이르러 그 소비량이 감소되고 있다. 이것은 국민소득 증가와 더불어 애주가들의 소비성향의 변화에 기인한다고 하겠으나, 과학적인 탁주양조를 위한 연구가 미진하여 품질의 향상없이 안정하게 전래되어오는 방법에만 의존하고 있기 때문이다. 가장 근본적인 문제는, 탁주의 유통상 비위생적인데에 기인한 것으로 볼 수 있을 것이다. 양조장에서 출고 시 미숙성된 탁주가 유통과정 중 미분해된 전분의 발효가 진행되면서 탄산가스가 발생하므로 병입하였을 때 항상 가스분출을 위해 병뚜껑을 밀폐하지 않음으로 인해 외부로부터 오염의 염려가 있고, 유통기간의 경과에 따라 미숙성주 혹은 발효가 지나친 탁주를 음용하게 되어 품질의 균일화를 이룰 수 없는 단점이 있다. 또한 유통

과정 중 잔존하는 잔당의 발효가 계속되어 점차 쓴맛이 상승하므로 이를 보완하기 위하여 현재 사용이 금지되어 있는 사카린을 첨가하고 있는 것도 품질저하를 가져오는 주요한 이유이며 앞으로는 사카린 사용을 강력히 규제할 것으로 보여 이에 대한 대책이 요망된다. 탁주의 성분변화에 관한 연구는 김 등(1, 2), 장 등(3)의 연구가 있고 자장성을 연장시키기 위한 노력은 이 등(4)의 방사선에 의한 것과 오 등(5)의 살균에 관한 연구가 보고되어 있다.

본 연구에서는 탁주의 유통과정 중의 비위생적인 가장 큰 원인이 양조 후 탁주에 남아있는 효모와 오염된 세균이 사멸되지 않고 있음을 염두에 두고 탁주의 제품에는 영향을 미치지 않고 미생물을 살균할 수 있는 저온살균법(pasteurization)을 실시하여 탁주의 보존성을 증가시켰을 뿐만 아니라 양조과정 중에 작용한 glucoamylase의 잔존활성을 유지시켜 보존 중 미분해 전분의 당화를 지속시켜 사카린 첨가 없이도 적당한 감미도를 유지시킬

Key words: Takju, preservation, pasteurization

\*Corresponding author

수 있었다. 본 보에서는 탁주에 존재하는 효모와 오염세균에 대하여 온도와 시간에 따른 사멸속도를 구하여 pasteurization 조건을 조사한 바를 보고한다.

**재료 및 방법**

**재 료**

실험에 사용한 탁주는 서울에서 시판하는 시제품으로 하였고, 사용한 효모는 시판탁주에서 분리해낸 균주를 사용하였다.

**탁주 중 효모의 열불활성 시험**

시판탁주를 121°C, 15분간 고압멸균 후, ethanol을 첨가하여 초기 탁주의 알콜도수로 맞추고, Fig.1 과 같은 열불활성화 장치에서, 9ml을 열불활화시키고자 하는 온도로 맞추는 후, 이미 배양된 탁주에서 분리한 효모를 초기 탁주의 균수와 같은 농도 ( $7.1 \times 10^8$  CFU/ml)가 되게 접종하여 시간별로 시료를 채취하여 잔존 효모수를 조사하였다.

**탁주 중 총세균의 열불활화**

총세균의 열불활화 시험은 탁주를 멸균시키지 않고 그대로 Fig.1의 장치에 주입시킨 후 원하는 온도에서 시간별로 시료를 채취하여 잔존하는 총세균수를 조사하였다.

**저온살균된 탁주 보존실험**

시판탁주를 55°C에서 10분간 1회 pasteurization시킨 후 실온에서, 보존날짜별로 총균수와 효모수의 변화

를 조사하였고 장기보존 시험으로 20일, 50일 보존 후 탁주의 품질변화를 조사하였다.

**미생물 및 성분분석**

효모의 생균수는 YM 배지를 이용하였고, 총세균은 LB 배지에 Nystatin  $50 \mu\text{g/ml}$  되게 첨가하여 효모가 생육하는 것을 방지하면서 세균수만을 조사하였다. 환원당은 DNS 방법(6), 알콜함량은 증류법(7), 산도는 알칼리 적정법(7)을 사용하였다.

**결과 및 고찰**

**탁주 중 효모의 열특성**

탁주 중 효모의 열특성을 조사한 결과는 Fig.2와 같이 나타났다. 탁주 중 효모는 40°C에서 D-value가 150초, 55°C에서는 19초로 나타났고, 50°C에서 10분 정도 열처리하면 효모는 완전히 사멸하는 것으로 나타났다.

**탁주 중 총세균의 열특성**

시판탁주 중에 존재하는 세균의 열특성은 Fig.3과 같이 나타났다. 즉, 55°C에서 5분간 처리로 약  $10^{-4}$  정도로 총세균의 수가 감소하고 이후 처리시간을 길게 하거나 65°C, 80°C로 온도 및 시간을 증가시켜도 총세균수의 더이상 감소는 없었다. 이것은 55°C, 5분 처리시에 포자를 형성하지 않는 세균과 영양세포는 이미 사멸하였음을 알 수 있고 이후의 잔존하는 세균은 포자형성능이 있는 *Bacillus* sp.인 것으로 보인다. 일반적으로 탁주산패의

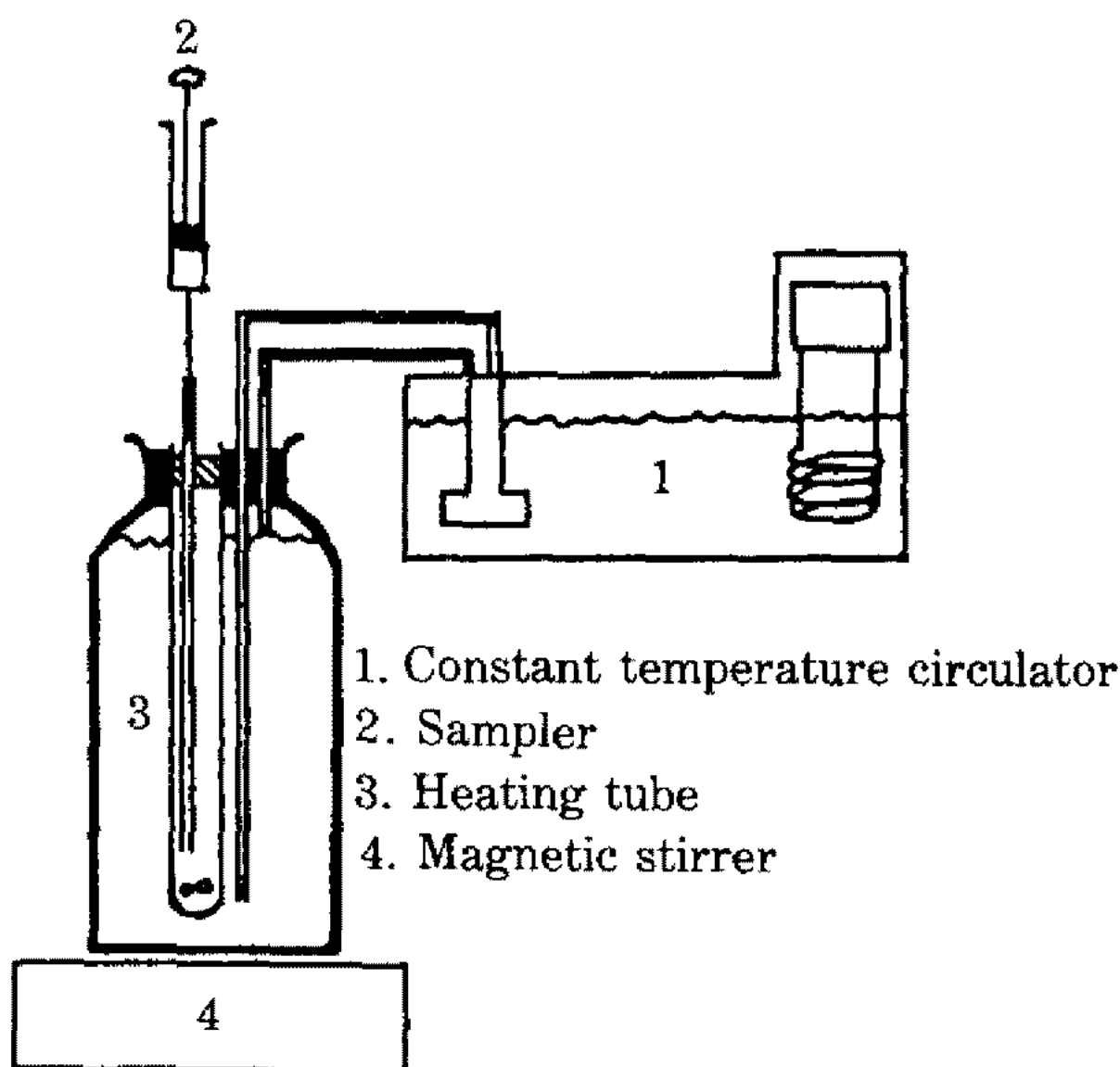


Fig. 1. Apparatus for thermal inactivation experiment of Takju.

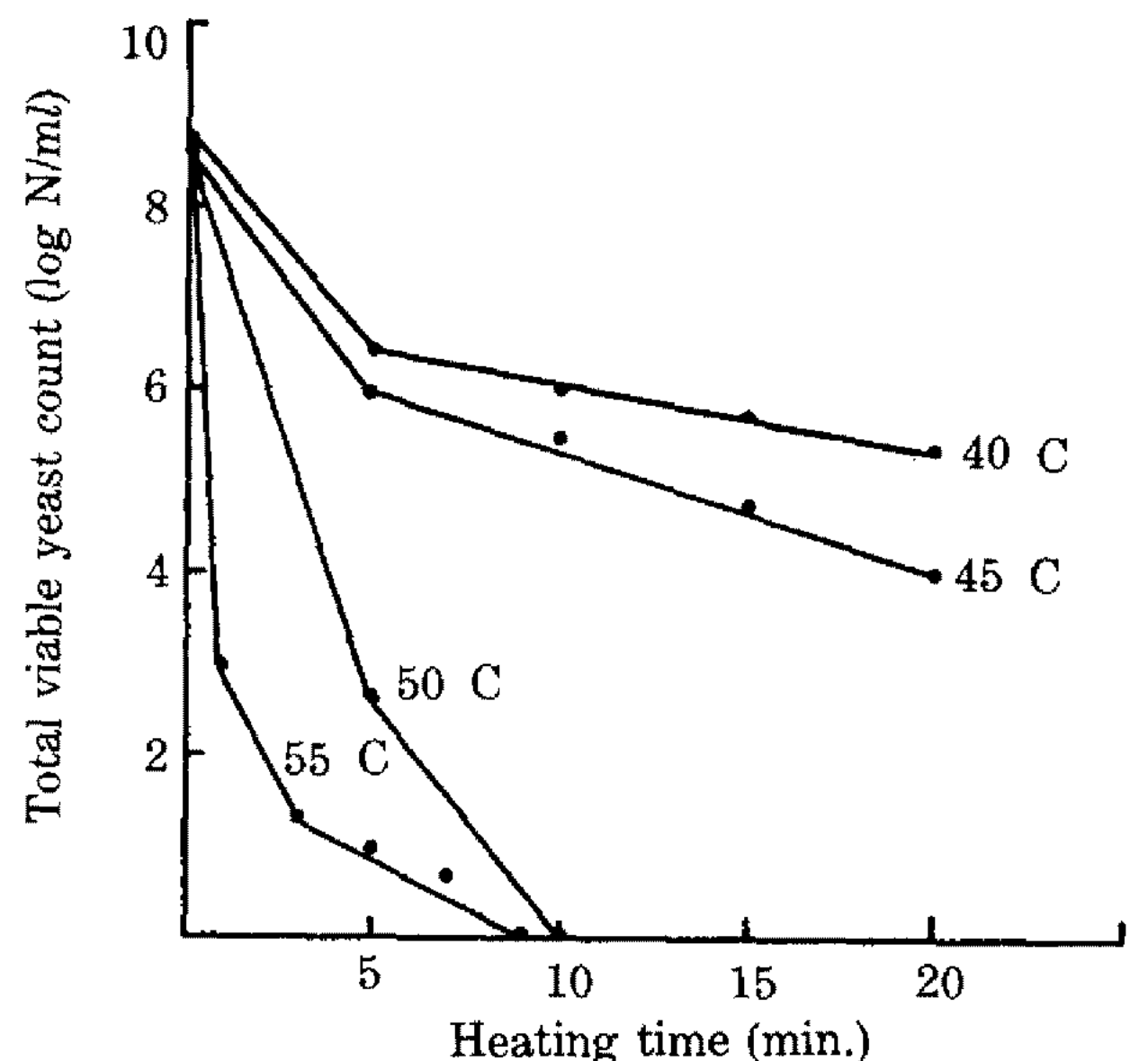


Fig. 2. Thermal inactivation curve of yeast in Takju at various temperature.

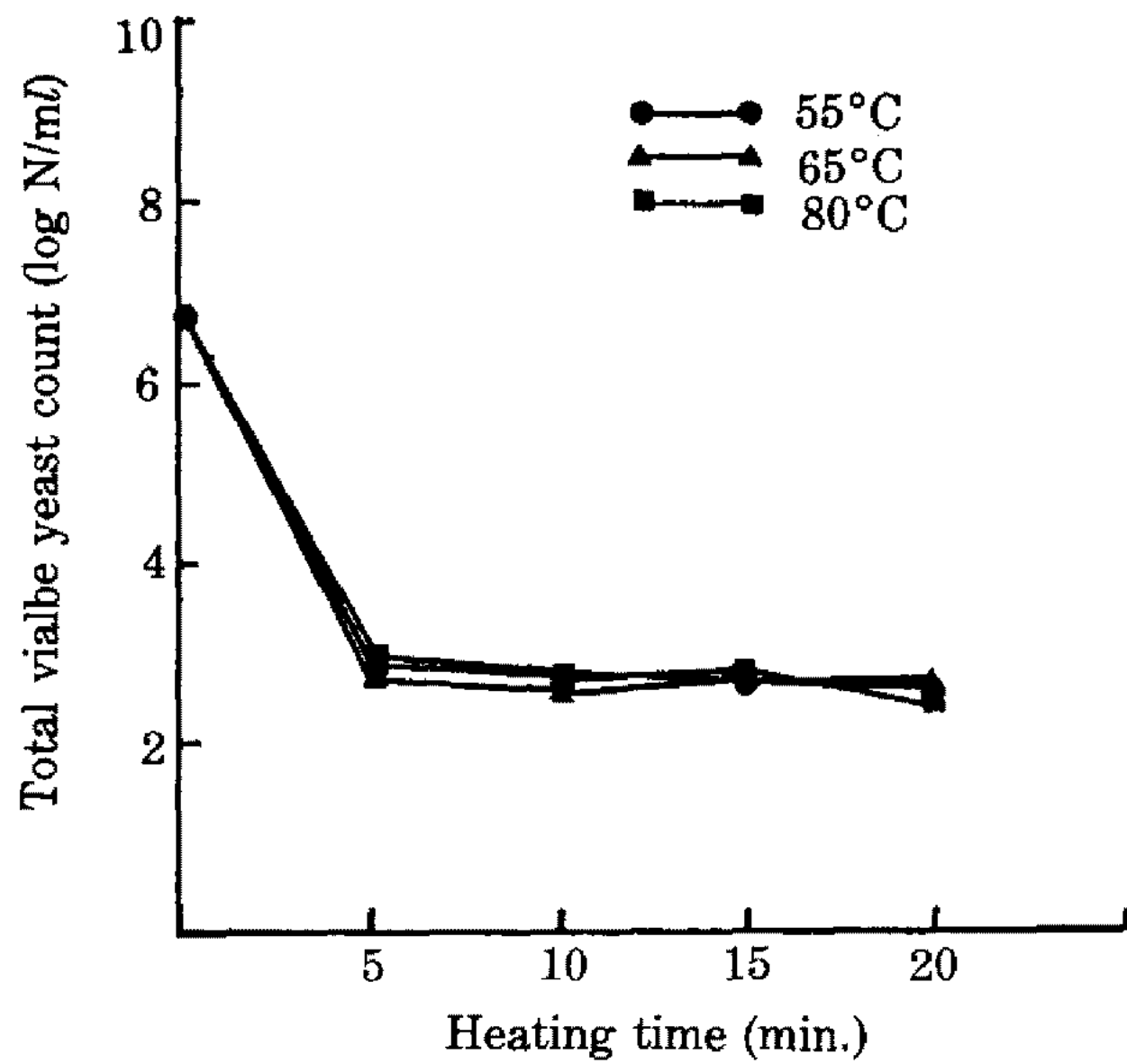


Fig. 3. Thermal inactivation curves of total bacteria in Takju at various temperatures.

원인세균으로 알려진 *Acetobacter* 속이나 *Lactobacillus* 속 등은 포자형성능이 없기 때문에 탁주의 pH 4.0 및 alcohol 7.0% 조건에서 저온처리로 충분히 사멸되었다고 판단된다.

저온살균된 탁주의 보존성 시험

시판용 탁주를 55°C에서 10분간 저온살균하여 상온에서 보존기간별 총세균수 변화는 Fig. 4와 같이 나타났다. 열처리를 하지 않은 탁주는 총세균수가 급격히 증가하여 초기 미생물수의 10<sup>3</sup>배 정도 증가하는데 비해서 저온살균 탁주는 열처리 직후 10<sup>-4</sup> 정도 감소했다가 다시, 보존 4일경에는 10<sup>-5</sup>으로 감소한 후 그 이후는 총미생물수의 변화가 없는 것으로 나타났다. 또한, 50일 보존한 후, 저온살균 탁주와 무처리 탁주의 산도를 측정된 결과 무처리구는 3.3인데 비해서 저온살균 탁주는 3.5로 나타나 저온살균 탁주는 산패세균의 사멸로 인하여 더이상 산생성이 없는 것을 알 수 있다(Table 1). 저온살균 탁주의 장기보존 시험을 한 결과는 Table 1에 나타나 있는데, 알콜함량이 변화하지 않는 것으로 보아 효모가 저온살균 중 완전히 사멸되어 알콜발효가 더이상 진척되지 않았고, 산도가 증가하지 않는 것으로 보아 산패가 진행되지 않는 것을 알 수 있다. 그러나, 환원당은 약간씩 증가하는데, 이는 탁주 제조과정 중 초기 당화과정에 사용된 glucoamylase에 의한 영향임을 알 수 있는데, glucoamylase는 55°C에서 전혀 열불활화되지 않기 때문(8)에 저온살균 이후 계속적으로 활성을 보여서 당도를 증가시키는 것을 알 수 있다.

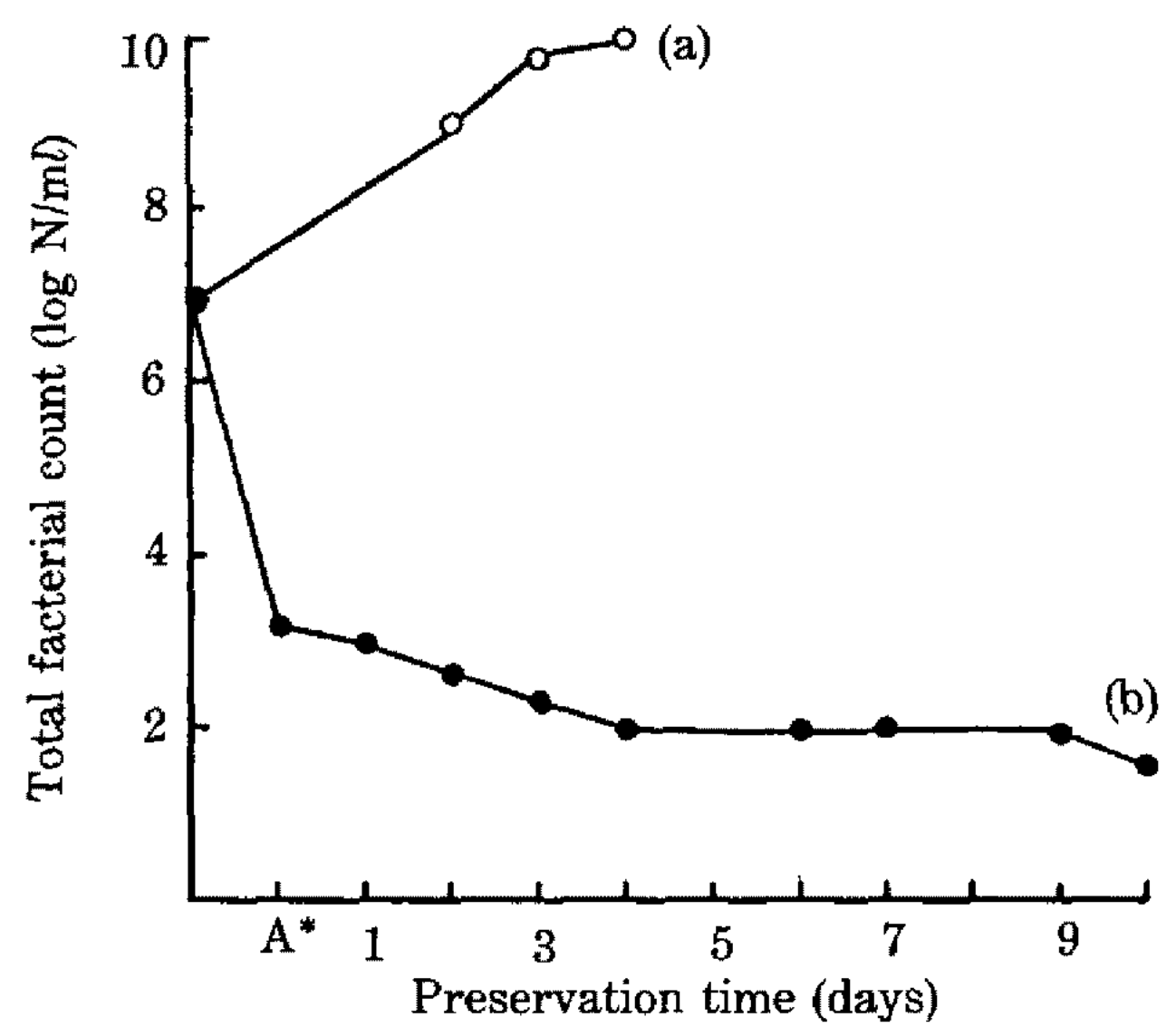


Fig. 4. Total bacteria profile of Takju (a) and pasteurized Takju (b) according to preservation days at room temperature. A\*: log N/ml after pasteurization.

Table 1. Changes of pasteurized Takju quality at room temperature according to preservation times.

Preservation time (days)	Quality parameters		
	Alcohol (%)	Reducing sugar (mg/ml)	Acidity*
Before pasteurization	7.5	19.0	3.3
After pasteurization	7.5	20.1	3.4
20	7.5	21.8	3.4
50	7.5	23.4	3.4

\*Titration (ml) of 0.1 N NaOH in 10 ml of Takju.

종래의 탁주는 제품이 유통기간을 거치는 동안, 잔존하는 환원당을 효모가 계속해서 소모시키는 후발효에 의해서 쓴맛이 증가하여 탁주의 맛을 저하시키기 때문에 이를 보완하기 위해서 사카린을 첨가하고 있다. 근래에 이르러 사카린 첨가가 법적으로 금지됨에 따라서 유통기간 중 탁주 맛 유지가 탁주업계에서는 큰 문제점으로 등장하고 있다. 하지만, 본 저온살균 탁주는 잔존하는 glucoamylase에 의해서 당도가 증가되고 효모에 의한 당분소모가 없기 때문에 이와 같은 문제를 해결할 수 있을 것이다. 또한, 부수적으로 탁주를 밀봉병입한 상태에서 pasteurization 하게되면 용존 탄산가스를 포집하여 밀봉된 상태로 유통이 가능하기 때문에 음용시 신선한 청량감을 느낄 수 있다. 이상과 같은 결과에서 저온살균

타주는 효모 및 세균의 후발효에 의한 품질변화를 감소시켜서 유통기간을 연장시킬 수 있을 뿐만 아니라 유통기간 중 타주의 맛을 인공감미료 첨가없이 glucoamylase 활성을 이용할 수 있으므로 타주의 품질 고급화에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 참고문헌

1. 김찬조 : 한국농화학회지, **31**, 219(1970).

2. 김찬조 : 한국농화학회지, **9**, 59(1968).

3. 장기중, 유태종 : 한국식품과학회지, **13**, 307(1981).

4. 이근배, 김종협 : 한국미생물학회지, **7**, 45(1969).

5. 오세복, 조성오 : 국세청 기술연구소보, 5호(1986).

6. Miller, G.L. : *Analytical Chem.*, **13**, 426(1959).

7. 국세청기술연구소 : 타주제조각론, 타주분석방법, 49(1985).

7. 박인식, 정영호 : 한국미생물학회지, **16**(4), 320(1988).

(Received June 13, 1990)