

인삼첨가량에 따른 살균 인삼막걸리의 품질특성

민진영¹ · 김나영² · 김업식³ · 한명주^{1,*}

¹경희대학교 식품영양학과, ²송호대학교 호텔외식조리학과, ³연성대학교 호텔조리과

The Quality Characteristics of Pasteurized Ginseng Makgeolli Added with Different Concentration of Ginseng Powder

Jin Young Min¹, Na Young Kim², Up Sik Kim³, Hyun Myung Joo Han^{1,*}

¹Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University

²Department of Hotel Culinary Art, Songho College

³Department of Hotel Culinary Arts, Yeonsung University

Abstract

The objective of this study was to determine the quality characteristics of fermenting mash and pasteurized ginseng Makgeolli added with different concentrations of ginseng powder. Total aerobic bacteria and lactic acid bacteria counts of mash added with 0, 1, 2, and 4% ginseng powder during 4 days of fermentation significantly increased, whereas yeast count decreased. Viable cell count remarkably decreased after pasteurization. Pasteurized 4% ginseng Makgeolli (4.30) showed a higher pH than 0, 1, and 2 % ginseng Makgeolli (4.09, 4.08, and 4.06, respectively) after 15 days of aging. After aging, amylase activity of pasteurized Makgeolli decreased, and 0% and 1% ginseng Makgeolli (22.35, 21.55°Brix) showed higher Brix content than 4% ginseng Makgeolli (20.15 °Brix). Before aging, alcohol contents of 0, 1, 2, and 4% pasteurized ginseng Makgeolli were 5.80, 5.50, 5.20, and 5.10%, respectively. After 15 days of aging, 0% ginseng Makgeolli (7.00) showed higher alcohol content than 1, 2, and 4% ginseng Makgeolli (5.90, 5.80, and 5.60%, respectively). The results of the sensory evaluation show that 2% ginseng Makgeolli after 3 days of aging at 4°C had the highest scores for taste (5.19), flavor (5.04), and overall acceptability (5.22) among the samples.

Key Words: Fermenting mash, pasteurized ginseng Makgeolli, viable cell count, sensory evaluation

1. 서 론

삼국시대는 ‘전통주의 발아기’로써 이미 누룩을 사용한 술을 빚기 시작한 것으로 추측되고 이미 다양한 술의 제조법과 높은 제조 기술을 가지고 있었던 것으로 사료된다(Park & Lee 2002; Park et al. 2007). 막걸리는 탁주(濁酒)·농주(農酒)·재주(宰酒)·회주(灰酒)라고도 하며, 우리나라에서 역사가 가장 오래된 술로 빛깔이 뜸물처럼 희고 탁하며 알코올 성분이 적은 술이라고 정의되어 있다(Jung 2011). 막걸리는 누룩과 물을 혼합한 것에 고두밥을 넣어 발효시킨 다음, 맑은 술을 떠내지 않고 그대로 막 걸러서 만든 혼탁한 술이기 때문에 ‘탁주’라고도 한다(Jung et al. 2006). 막걸리는 감미(甘味), 산미(酸味), 신미(辛味), 고미(苦味), 삼미(澁味)의 5미가 고루 조화되고 적당한 감칠맛과 청량미가 있으며 막걸리의 향기 성분은 원료인 곡류와 누룩의 미생물 발효 과정 중에 주로 생성된다(Lee et al. 1996; Jung 2011). 그러나 우리나라

라 전통주가 소비자에게 관심과 수요를 끌기 위해서는 품질 개선이 우선이며 원료의 선별, 원료의 구성, 원료의 처리방법 등과 함께 우수 균주의 탐색, 균주의 개량, 최적의 발효 조건 설정과 관능개선 등이 요구된다(Ann et al. 2008).

인삼은 동양의 대표적인 영양으로 알려져 있으며, 특히 전 세계적으로 우리나라가 생산하는 고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 그 효능 면에서 탁월하다(농촌진흥청 2000). 인삼은 한의학적으로 주로 기허(氣虛)에 사용하는 가장 중요한 보기약(補氣藥)으로 알려져 있으며, 중국을 비롯한 우리나라의 많은 한방의서에 수록되어 체력증강, 피로회복, 소화기계, 신경계, 대사계, 순환기계 등의 기능조절을 위해 단독 또는 처방의 구성 생약으로 활용되어 왔다(Nam 1996). 인삼의 사포닌은 건조중량의 2~10% 정도로 ginsenoside라 부르고 그 중 ginsenoside Rb1이 전체 사포닌 중 약 23%이고 주요 효능을 가진 인삼사포닌 성분에 관한 연구가 진행되었다(Yang & Lee 2008).

*Corresponding author: Myung Joo Han, Department of Food and Nutrition, Kyung Hee University, 1, Hoegidong, Dongdaemungu, Seoul 130-701, Korea
Tel: 82-2-961-0553 Fax: 82-2-961-0261 E-mail: mjhan@khu.ac.kr

막걸리는 여과하지 않은 저농도 알코올 발효 음료이므로 그 물리적 성상이 불균일하고 유통, 저장 중 지속적인 발효가 진행되기 때문에 품질의 균일화를 유지하기 어려운 문제점을 가진다(Eun et al. 2010). 또한 잡균이나 초산균에 의해 부패나 산패가 되기 쉽기 때문에 보존성 향상을 위하여 가열 살균을 하기도 한다(Jeong et al. 2006). 그러므로 본 연구에서는 누룩을 이용하여 인삼의 농도를 달리한 인삼막걸리를 제조하여 예비실험을 통해 인삼막걸리의 품질저하를 최소화 하면서 충분한 미생물 사멸에 도달할 수 있는 최적 가열 조건을 수립하여 살균 한 후 숙성하는 과정에 인삼 막걸리의 품질 특성과 관능검사를 실시하여 최적의 인삼 첨가 농도를 제시하고자 한다

II. 연구 내용 및 방법

1. 인삼 막걸리의 재료 및 제조

1) 재료

본 실험의 인삼 막걸리를 제조하기 위하여 경기도 이천쌀, 누룩은 송학곡자(광주), 국내산 엿기름, 강원 평창수, 인삼분말을 이용하였다. 미삼을 경동시장에서 구입하여 5-6회 세척 후 60°C 오븐에서 48시간 건조시킨 후 분쇄하여 20 mesh 체에 걸러서 인삼분말을 제조하였다.

2) 인삼 막걸리의 제조

멥쌀은 맑은 물이 나올 때까지 여러 번 수세하여 12시간 불려 30분간 체에 걸러 물기를 제거한 후 냄비에 면보를 깔고 고두밥을 지어 밥을 차게 식혔다. 엿기름(90g)은 생수(300 mL)를 가하여 불리고, 누룩(270g)은 하루 전에 바깥에 펼쳐두어 잡내를 제거 한 후 생수(400 mL)를 가하였다.

인삼첨가량을 달리한 인삼막걸리는 <Table 1>의 비율로 제조하였다. 식힌 고두밥에 재료를 혼합하여 죽의 형태가 되게 혼합하여 증기 속독한 항아리에 넣고 20°C의 온도로 4일간 incubator에서 발효시킨 후 체에 걸러서 항온 수조에서 65°C로 30분간 살균하여 4°C 냉장고에서 숙성시켰다.

2. 인삼막걸리 양조과정 중 품질특성

인삼막걸리를 거르기 전에 20°C에서 4일간 발효시키면서 2일 간격으로 생균수, pH, amylase 활성을 측정하였다. 발효가 완료된 술을 거른 후 65°C로 30분간 살균하여 4°C에서 15일간 숙성시키면서 3일 간격으로 생균수, pH, amylase 활성, 당도, 알코올 함량을 측정하였고 3일 숙성한 후 관능검사를 실시하였다.

1) 생균수

총균수, 유산균, 효모의 측정을 위해 막걸리 시료액 0.1 mL를 0.9 mL의 멸균식염수에 단계적으로 희석하였다. 희석된 시료액 0.1 mL를 선택배지인 Plate Count Agar (Difco)

<Table 1> Composition of fermented ginseng rice wine

Ingredients	Ginseng conc. (%)			
	0	1	2	3
Nonglutinous rice (g)	900	891	882	864
Nuruk (g)	270	270	270	270
Malt (g)	90	90	90	90
Ginseng (g)	0	9	18	24
Water (mL)	900	900	900	900

에 도달하고 37°C에서 48시간 배양한 후 총균수의 colony를 계수하였다. 유산균은 Lactobacilli MRS Agar (Difco)를 사용하여 37°C에서 배양한 후 colony를 계수하였다. 효모는 Yeast and Mold Agar (Difco)를 사용하여 25°C에서 72시간 배양한 후 colony를 계수하였다(Yoon et al. 2007).

2) pH의 측정

각 시료의 상등액 10 mL에 증류수 100 mL을 가하여 균질화 시킨 후 pH meter(Thermo orion USA)로 측정하였다(Sung & Han 2008).

3) Amylase 활성 측정

1% soluble starch 0.1 mL에 시료 상등액 0.1 mL, phosphate buffer (pH 6.0) 0.1 mL을 섞은 후 100°C에서 5분간 가열하여 시료의 amylase를 불활성화시켜 3,5-dinitrosalicylic acid (DNS)법으로 측정하여 대조구로 사용하였다. 그리고 1% soluble starch 0.1 mL에 시료 상등액 0.1 mL, phosphate buffer 0.1 mL을 섞은 후 40°C에서 15분 동안 반응시킨 후 100°C에서 5분간 가열시켜 효소를 불활성화 시키고 DNS법으로 당의 함량을 측정하였다(Yoon et al. 2008).

4) 당도 측정

당도는 Brix법으로 당도계(ATAGO NI, Japan)를 사용하여 측정하였다(Ann et al. 2008).

5) 알코올 함량 측정

국세청 주류분석규정에 따라 플라스크에 증류수 50 mL와 시료 50 mL를 넣어서 균일하게 잘 섞은 후 70 mL를 증류하고 증류수 30 mL를 첨가하여 주정계(대광기계, 0~10%)로 알코올 함량을 측정하였다. 알코올 함량은 측정값을 2배하여 나타내었다(National Tax Service 2010).

6) 관능검사

인삼 막걸리를 거른 후 살균하여 4°C에서 3일 숙성시킨 인삼막걸리 관능검사를 실시하였다. 대학생 27명을 대상으로 색, 맛, 풍미(냄새), 전반적인 선호도를 7점 척도법(1=매우 싫다, 7=매우 좋다)으로 측정하였다.

7) 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복실험을 통하여 결과를 얻었으며 SAS 9.2를 사용하여 통계 처리하였다. 각 시료에 대한 값은 평균±표준편차로 나타내었으며 통계적 유의성 검정은 ANONA (One way analysis of variance)를 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple-range test를 시행하였다.

III. 결과 및 고찰

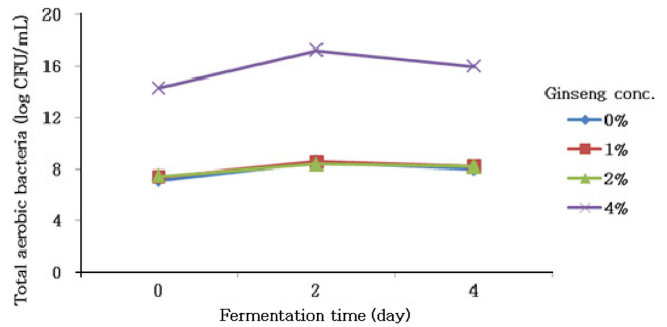
1. 인삼 막걸리 발효 중의 품질특성

1) 생균수

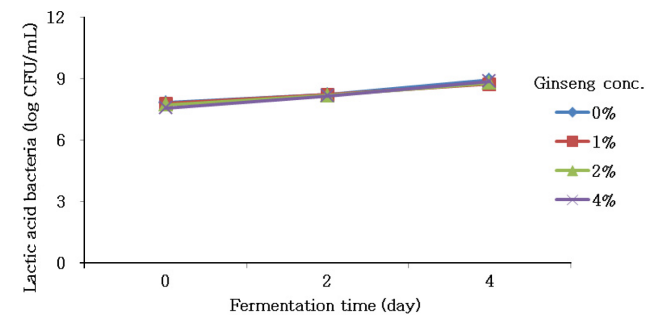
인삼막걸리를 4일간 발효하는 동안 총균수의 변화는 <Figure 1>에서 보는 바와 같이 인삼 0% 첨가군의 발효 0일 7.15 log CFU/mL에서 4일 발효한 후 8.02 log CFU/mL로 증가하였고, 인삼 1% 첨가군은 발효 0일 7.39 log CFU/mL에서 4일 발효한 후 8.20 log CFU/mL로 증가하였다. 인삼 2% 첨가군은 발효 0일 7.45 log CFU/mL에서 4일 발효한 후 8.18 log CFU/mL로 증가하였다. 인삼 4% 첨가군은 0일 14.28 log CFU/mL 에서 4일 발효 시킨 후에는 15.96 log CFU/mL으로 다른 첨가군보다 높았다.

인삼막걸리를 발효하는 동안 유산균의 변화는 인삼 0% 첨가군은 0일에 7.83 log CFU/mL에서 4일 발효한 후 8.93 log CFU/mL으로 증가하였으며, 인삼 1% 첨가군은 7.78 log CFU/mL에서 8.74 log CFU/mL으로 증가하였다. 인삼 2% 첨가군은 7.57 log CFU/mL에서 8.87 log CFU/mL으로 증가하여 하였으며, 인삼 4% 첨가군은 7.57 log CFU/mL에서 4일 발효한 후 8.87 log CFU/mL으로 증가하였다<Figure 2>. 막걸리에서 유산균은 발효 초기에는 pH를 저하시켜 유해 세균의 오염을 방지하나 발효 후기에는 술을 산패 시키는 것으로 알려져 있다(Lee & Kim 1995).

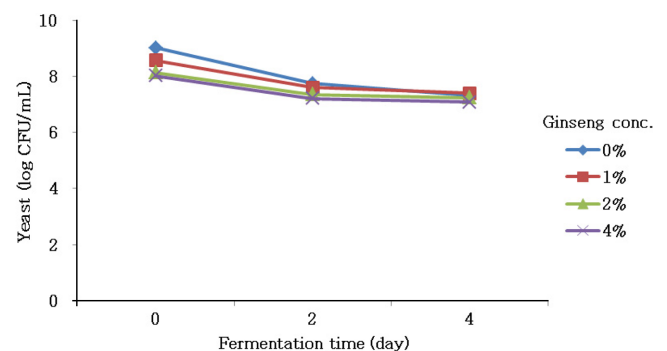
인삼막걸리의 효모수는 <Figure 3>에서 보는 바와 같이 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 발효 0일에 9.02, 8.57, 8.14, 8.01 log CFU/mL, 발효 2일에 7.74, 7.60, 7.35, 7.21 log CFU/mL, 발효 4일에 7.32, 7.40, 7.24, 7.08 log CFU/mL로 나타났으며, 발효가 진행되면서 감소하였다. 인삼 첨가량에 따른 효모수의 변화는 발효 0일에 인삼 0% 첨가군이 9.02 log CFU/mL, 인삼 1% 첨가군 8.57 log CFU/mL, 인삼 2%첨가군 8.14 log CFU/mL, 인삼 4% 첨가군이 8.02 log CFU/mL로 인삼 첨가량이 증가할수록 효모수는 감소하였다. 발효 4일에는 인삼 1% 첨가군이 7.40 log CFU/mL으로 높게 나타났으며, 인삼 4%첨가군이 7.08 log CFU/mL로 낮게 나타났다. Park et al.(1981)의 연구에서 알코올 발효에 관여하는 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*는 5%의 인삼 추출물 배지에서는 효모의 생육이 촉진되었으나 10%의 인삼 추출물 배지에서는 생육을 억제하는 것으로 보고되었다. 그러므로 발효하는 동안 인삼의 첨가가 효모 생육을 억제시키는 것으로 사료된다.



<Figure 1> Change in total aerobic bacteria (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 4 days fermentation at 20°C.



<Figure 2> Change in lactic acid bacteria (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 4 days fermentation at 20°C.



<Figure 3> Changes in yeast (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 4 days fermentation at 20°C.

2) pH

인삼 막걸리를 4일간 발효하는 동안 pH의 변화는 <Table 2>에서 보는 바와 같이 발효0일에 인삼0, 1, 2, 4% 첨가군 각각 6.40, 6.48, 6.43, 6.56으로 나타났으며, 발효2일에는 3.89 4.05, 4.06, 4.15로 크게 감소하였고 발효 4일에는 3.96, 4.13, 4.17, 4.29로 약간 증가하였다. 본 연구결과 인삼 막걸리의 pH는 발효 초기에 급격히 감소한 뒤 그 이후에는 크게 변화하지 않았다. 누룩 미생물 및 효모의 발효 작용으로 분해된 단백질 및 당류 성분들이 생성된 유기산과 완충 작용을 하여 pH가 더 낮아지지 않는 것으로 보고하고 있다 (Yoon & Han 2007). 또한 막걸리의 담금 직후의 pH는 주로 누룩이나 원료에 유래되지만 발효가 진행되면서 술덧 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용으로 생성된 각종 유기

<Table 2> Change in pH of ginseng rice wine during 4 days fermentation at 20°C

Fermentation time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	6.40±0.04 ^a	6.48±0.08 ^a	6.43±0.02 ^a	6.56±0.04 ^a	3.89 (p=0.1111)
2	^B 3.89±0.04 ^c	^A 4.05±0.03 ^b	^A 4.06±0.03 ^c	^A 4.15±0.57 ^c	14.17 (p=0.0135)
4	^C 3.96±0.06 ^b	^B 4.13±0.01 ^b	^B 4.17±0.01 ^b	^A 4.29±0.01 ^b	33.99 (p=0.0026)
F value	17.22 (p<0.0001)	1394.37 (p<0.0001)	8239.88 (p<0.0001)	2351.37 (p<0.0001)	

^{A,B,C}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

<Table 3> Change in amylase activity (unit/min) of ginseng rice wine during 4 days fermentation at 20°C

Fermentation time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	^D 10.22±0.34 ^c	^C 11.11±0.17 ^c	^B 13.92±0.05 ^c	^A 16.26±0.04 ^c	152.17 (p=0.0001)
2	^D 20.93±0.04 ^a	^C 22.82±0.90 ^a	^B 25.82±0.13 ^a	^A 29.30±0.18 ^a	124.74 (p=0.0002)
4	^D 14.26±0.40 ^b	^C 16.30±0.45 ^b	^B 17.32±0.13 ^b	^A 19.30±0.25 ^b	80.15 (p=0.0005)
F value	641.69 (p=0.0001)	198.44 (p=0.0006)	787.18 (p<0.0001)	2884.39 (p<0.0001)	

^{A,B,C,D}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

산들에 의해 pH가 저하 되는 것으로 사료된다. 발효 4일에 인삼 0% 첨가군의 pH는 3.96으로 1, 2, 4% 첨가군(4.13, 4.17, 4.29)보다 유의적으로 낮았다. 그러므로 인삼의 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 높아지는 것을 볼 수 있다 (p<0.05). 이와 같은 결과는 Sung et al.(2008)의 인삼 막걸리를 이용한 인삼 증편의 개발에 대한 연구에서 인삼 막걸리의 pH는 인삼이 첨가되지 않은 막걸리보다 pH가 높았다는 보고와 유사하다.

3) Amylase 활성

인삼 막걸리를 4일간 발효하는 동안 amylase 활성은 <Table 3>에서 보는 바와 같이 발효 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군 각각 10.22, 11.11, 13.92, 16.26 unit으로 나타났고 인삼첨가량이 증가할 수록 높게 나타났다. 발효 2일 에 20.93, 22.82, 25.82, 29.30 unit 으로 amylase활성이 크게 증가하였고 발효 4일에 감소하였다.

이는 *Aspergillus oryzae*의 amylase활성에 대한 연구에서 담금 4일 이후부터 amylase 활성도가 급격히 감소하였다는 보고와 유사한 결과이다(Kim et al. 1980). Amylase 활성의 급격한 감소는 발효초기 젖산의 생성으로 술덧의 pH가 낮아져서 효소활성을 감소시키는 것으로 보고되었다(So 1992). 막걸리를 제조할 때 많은 양을 첨가하는 전분은 직접 zymase의 작용을 받지 못하므로 누룩에 존재하는 효모와 곰팡이에 의해 생산되는 amylase에 의해 맥아당 또는 포도당으로 가수분해된 다음 알코올 발효에 이용된다. 누룩 중에 존재하는 곰팡이에 의하여 생산되는 amylase는 효소의 가수분해 기작에 따라 α -amylase와 gluco-amylase가 있다(Lee

1999). α -Amylase는 큰 전분 분자를 작은 전분 분자로 분해시키는 작용을 하고 gluco-amylase는 분해된 전분 분자를 glucose까지 분해하는 작용을 하며 효모의 zymase 는 이 glucose에 작용하여 알코올 발효를 한다.

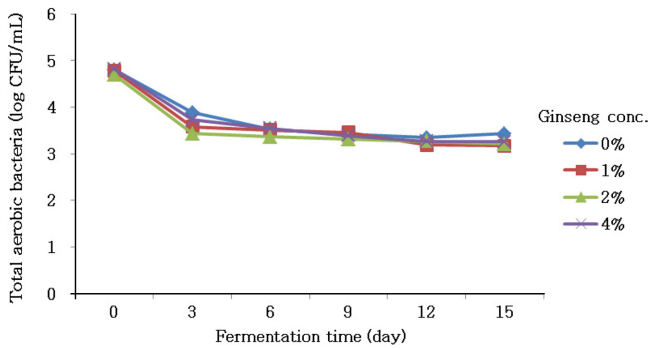
2. 살균 인삼 막걸리 숙성기간 중의 품질특성

인삼막걸리를 20°C에서 4일간 발효 후 체에 걸러서 65°C에서 30분간 저온 살균 한 후 4°C에서 15일 숙성하는 동안 품질 변화를 3일간격으로 측정하였다.

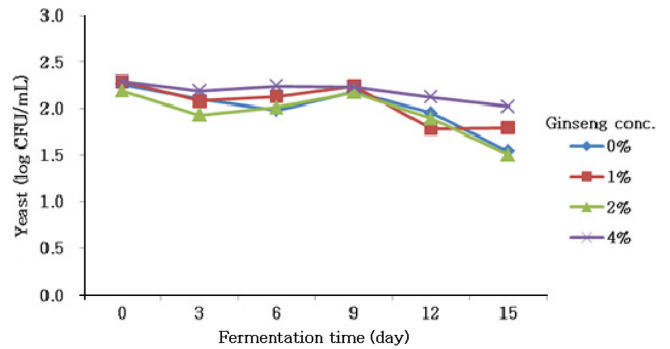
1) 생균수

살균 인삼막걸리의 총균수는 숙성 0일에는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 4.80, 4.79, 4.70, 4.82 log CFU/mL, 숙성 6일에 3.53, 3.51, 3.36, 3.55 log CFU/mL, 숙성 15일에 3.43, 3.17, 3.21, 3.23 log CFU/mL으로 숙성되는 과정에서 조금씩 감소하는 경향을 나타내었다<Figure 4>. 이는 발효 4일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군의 총균수(8.02, 8.20, 8.18, 15.96 log CFU/mL)와 비교해 볼 때 저온 살균 후 크게 감소하는 것으로 나타났다.

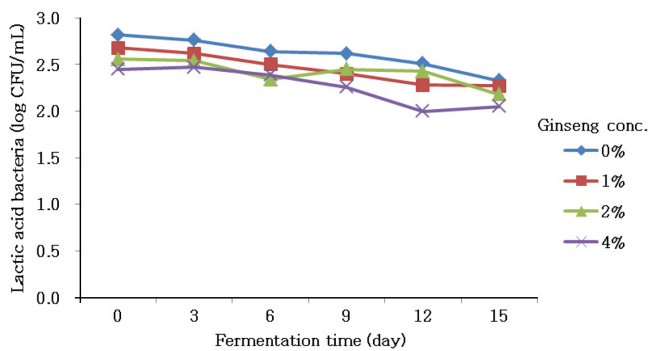
살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 유산균수는 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.82, 2.68, 2.56, 2.45 log CFU/mL 을 나타내며 살균 전 발효 4일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 8.93, 8.74, 8.80 log CFU/mL으로 나타난 결과와 비교하였을 때 저온 살균 후에 유산균수가 크게 감소한 것으로 나타났다<Figure 5>. 인삼막걸리 숙성 15일에는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.33, 2.27, 2.18, 2.05 log CFU/mL로 숙성0일 보다 조금 감소하였지만 전체적으로 모든군에



<Figure 4> Change in total aerobic bacteria (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C.



<Figure 6> Change in yeast (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C.



<Figure 5> Change in lactic acid bacteria (log CFU/mL) of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C.

서 숙성과정 동안의 유산균의 큰 변화는 없는 것으로 볼 때 숙성기간 동안의 유산균의 젖산생성으로 인한 pH의 저하로 인삼 막걸리의 쉬어짐에 대한 문제는 개선될 수 있을 것으로 판단된다. Lee et al.(1991)의 연구에서도 막걸리가 쉬어지는 문제개선에는 저온 살균이 효과적이라고 보고되었다.

살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 효모수의 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.26, 2.29, 2.19, 2.29 log CFU/mL 에서 숙성 15일에 1.54, 1.79, 1.50, 2.02 log CFU/mL로 감소하였다<Figure 6>. 살균 전 발효 4일의 효모수는

7.087.40log CFU/mL로 저온 살균에 의해 크게 감소하였고 숙성 기간 동안에 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 Bae et al.(1990)의 저온 살균에 의한 탁주의 보존성 증진에 대한 연구결과 저온 살균으로 탁주는 효모 및 세균의 후발효에 의한 품질변화를 감소시켜 유통기간을 연장 시킬 수 있을 뿐만 아니라 품질 고급화에 기여할 수 있을 것으로 보고하였다.

2) pH

살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 pH는 <Table 4>에서 보는 바와 같이 숙성기간 0일에서 15일동안의 변화를 살펴 보면 인삼 0% 첨가군 4.03에서 4.09, 인삼 1% 첨가군이 4.04에서 4.08, 인삼 2% 첨가군이 4.05에서 4.06, 인삼 4%첨가군이 4.13에서 4.30으로 나타났다. 이와 같은 결과는 저온 살균에 의해 미생물의 사멸로 유기산의 증가가 억제되면서 pH 변화에도 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 숙성기간 동안 인삼 첨가량에 따른 pH 는 4% 인삼 첨가군이 0, 1, 2% 인삼첨가군 보다 유의적으로 높았다. 숙성 0일 인삼 4% 첨가군의 pH는 4.13이었고 숙성 6일 4.29로 유의적(p<0.05)으로 증가하였고 숙성 15일까지는 유의성이 나타나지 않았다. 그리고 인삼 4% 첨가군의 pH가 모든 숙성기간 동안 1, 2, 3%첨가군의 pH보다 유의적으로 높았다. 이는 Sung &

<Table 4> Change in pH of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C

Fermentation Time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	^B 4.03±0.01 ^d	^B 4.04±0.01	^B 4.05±0.01	^A 4.13±0.01 ^c	47.00 (p=0.0014)
3	^B 4.05±0.01 ^{cd}	^B 4.06±0.01	^B 4.06±0.03	^A 4.16±0.01 ^c	18.55 (p=0.0082)
6	^B 4.06±0.01 ^{bc}	^B 4.07±0.04	^B 4.01±0.01	^A 4.29±0.01 ^a	70.67 (p=0.0006)
9	^B 4.03±0.01 ^d	^B 4.06±0.04	^B 4.03±0.03	^A 4.30±0.06 ^a	35.63 (p=0.0003)
12	^B 4.08±0.01 ^{ab}	^B 4.07±0.01	^B 4.04±0.03	^A 4.25±0.02 ^b	46.09 (p=0.0015)
15	^B 4.09±0.01 ^a	^B 4.08±0.01	^B 4.06±0.01	^A 4.30±0.01 ^a	157.21 (p=0.0001)
F value	17.00 (p=0.0017)	0.89 (p=0.5401)	1.51 (p=0.3138)	56.57 (p<0.0001)	

^{A,B}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c,d}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

Han(2008)의 연구에서 인삼 농도가 높을수록 pH가 높게 나타나다는 보고와 유사한 결과이다.

3) Amylase 활성

살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 amylase활성은 <Table 5>에서 보는 바와 같이 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.94, 4.01, 4.79, 5.90 unit으로 나타났으며 15일의 숙성 기간 동안 인삼 2% 첨가군(3.13)을 제외한 인삼 0, 1, 4% 첨가군에서 1.25, 2.79, 3.98 unit으로 amylase활성이 감소하였다. Laidler & Bunting(1973)는 효소를 열처리하면 비가역적 불활성화가 일어난다고 보고하고 있는데 인삼막걸리의 살균 전 발효 4일에 amylase활성이 14.26~19.30 unit이었으나 저온 살균 후에 인삼막걸리의 amylase 활성은 2.94~5.90 unit으로 크게 감소하였다.

4) 당도

살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 당도는 <Table 6>에서 보는 바와 같이 숙성 0일에 인삼 0% 첨가군이 23.45°Brix로 1, 2, 4% 첨가군 (21.75, 21.20, 20.95°Brix)보다 높았다고 숙성 15일에는 인삼 0%와 1% 첨가군이 22.35, 21.55°Brix로 인삼 4% 첨가군(20.15°Brix)보다 높았다. 이와 같은 결과는 저온 살균으로 미생물의 생육이 현저히 줄어들면서 당의

분해가 저하된 것으로 사료되며 이는 Yoon & Han(2007)의 발효인삼주와 인삼 무첨가 발효주 모두 숙성기간이 진행될수록 당도가 조금씩 감소하는 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 인삼 첨가량에 따른 당도의 변화는 인삼 0% 첨가군이 22.35~23.45°Brix, 인삼 4% 첨가군이 20.15~20.95°Brix의 범위를 나타내었으며, 이는 Ann & Lee(1996)의 발효 인삼주에 관한 연구결과와 비교했을 때, 인삼박의 농도가 높을수록 당의 함량이 낮아지는 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

5) 알코올 함량

살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 알코올 함량은 <Table 7>에서 보는 바와 같이 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4%첨가군이 5.80, 5.50, 5.20, 5.10%에서 숙성 6일에 6.70, 5.60, 5.60, 5.40%로 증가한 후 숙성 15일에 7.00, 5.90, 5.80, 5.60%로 유의성이 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 저온 살균으로 인해 알코올을 생성하는 효모수의 감소로 알코올의 발효가 크게 나타나지 않은 것으로 사료된다. Kong et al.(2011)의 인삼 첨가 비율 및 첨가 시기에 따른 인삼 약주의 품질 특성에 대한 연구에서 알코올 함량은 원료 쌀에 대한 급수 비율에서 가장 큰 영향을 받으며 사용하는 효모나 발효 방법에 따라서도 차이가 있다고 보고하였다. 인삼 첨가량에 따른 알코올 함량의 변화는 인삼 첨가량이 증가할수록

<Table 5> Change in amylase activity (unit/min) of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C

Fermentation time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	^C 2.94±0.66 ^a	^{BC} 4.01±0.14 ^a	^{AB} 4.70±0.61	^A 5.90±0.16 ^a	14.41 (p=0.0131)
3	^C 2.37±0.23 ^{ab}	^B 3.85±0.01 ^a	^B 4.45±0.62	^A 5.43±0.14 ^b	28.63 (p=0.0037)
6	^B 2.31±0.28 ^{ab}	^A 3.60±0.28 ^{ab}	^A 3.57±0.48	^A 4.11±0.14 ^c	11.70 (p=0.0189)
9	^C 2.12±0.16 ^b	^B 2.67±0.05 ^{bc}	^B 3.74±0.39	^A 4.60±0.25 ^c	35.04 (p=0.0025)
12	^C 2.12±0.01 ^b	^{BC} 2.89±0.30 ^c	^{AB} 3.58±0.49	^A 4.38±0.03 ^{cd}	12.41 (p=0.0338)
15	^C 1.25±0.06 ^c	^B 2.79±0.36 ^c	^B 3.13±0.02	^A 3.98±0.04 ^e	76.57 (p=0.0005)
F value	6.05 (p=0.0244)	9.61 (p=0.0079)	3.07 (p=0.1022)	53.17 (p<0.0001)	

^{A,B,C}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c,d,e}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

<Table 6> Change in °Brix of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C

Fermentation time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	^A 23.45±0.21 ^a	^B 21.75±0.78	^B 21.20±0.28	^B 20.95±0.07 ^b	13.79 (p=0.0141)
3	^A 23.40±0.14 ^a	^B 21.70±0.85	^B 21.20±0.42	^B 20.85±0.07 ^a	11.05 (p=0.0210)
6	22.25±0.07 ^b	21.70±0.99	21.10±0.14	20.65±0.21 ^{bc}	3.71 (p=0.1187)
9	^A 22.30±0.14 ^b	^{AB} 21.65±0.78	^{BC} 21.95±0.07	^C 20.65±0.07 ^a	14.06 (p=0.0040)
12	22.45±0.07 ^b	21.70±0.99	21.10±0.14	20.40±0.14 ^{cd}	5.94 (p=0.0591)
15	^A 22.35±0.07 ^b	^{AB} 21.55±0.64	^{BC} 21.00±0.28	^C 20.15±0.07 ^d	13.86 (p=0.0140)
F value	38.40 (p=0.0002)	0.01 (p=0.9999)	0.32 (p=0.8812)	68.12 (p<0.0001)	

^{A,B,C}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c,d}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

<Table 7> Change in ethanol (%) of ginseng rice wine during 15 days of aging at 4°C

Fermentation time (day)	Ginseng conc. (%)				F value
	0	1	2	4	
0	^A 5.80±0.21 ^b	^{AB} 5.50±0.14 ^b	^{BC} 5.20±0.07 ^d	^C 5.10±0.07 ^c	11.09 (p=0.0208)
3	^A 5.90±0.14 ^b	^B 5.60±0.07 ^b	^B 5.50±0.07 ^c	^B 5.30±0.14 ^{bc}	10.40 (p=0.0233)
6	^A 6.70±0.14 ^a	^B 5.60±0.07 ^b	^B 5.60±0.07 ^{bc}	^B 5.40±0.14 ^{ab}	58.40 (p=0.0009)
9	^A 6.90±0.07 ^a	^B 5.70±0.07 ^{ab}	^B 5.70±0.07 ^{ab}	^B 5.60±0.07 ^{ab}	153.00 (p=0.0001)
12	^A 6.90±0.14 ^a	^B 5.90±0.07 ^a	^B 5.80±0.07 ^a	^B 5.70±0.07 ^a	77.10 (p=0.0005)
15	^A 7.00±0.21 ^a	^B 5.90±0.07 ^a	^B 5.80±0.07 ^a	^B 5.60±0.21 ^{ab}	31.67 (p=0.0030)
F value	22.41 (p=0.0008)	6.51 (p=0.0205)	20.80 (p=0.0010)	5.72 (p=0.0278)	

^{A,B,C}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

^{a,b,c,d}Means in a column followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level

<Table 8> Sensory scores¹⁾ of aged ginseng rice wine

	Ginseng conc. (%)				Commercial ginseng wine	F value
	0	1	2	4		
Color	4.89±1.67	4.11±1.19	4.67±1.07	5.04±0.98	4.59±0.97	2.30 (p=0.0621)
Taste	^B 3.96±1.72	^B 4.30±1.49	^A 5.19±1.75	^B 4.00±1.47	^{AB} 4.59±1.31	2.83 (p=0.0275)
Flavor	4.70±1.35	4.44±1.25	5.04±1.13	4.48±1.45	4.74±1.35	0.89 (p=0.4714)
Overall	^B 4.15±1.49	^B 4.11±1.34	^A 5.22±1.19	^B 4.26±1.26	^{AB} 4.56±1.05	3.54 (p=0.0089)

^{A,B}Means in a row followed by different superscripts are significantly different at the p<0.05 level.

¹⁾1=dislike very much, 7=like very much.

알코올 함량이 낮아졌다. 숙성 15일에 인삼 0% 첨가군의 알코올함량은 7.00%로 인삼 2, 3, 4% 첨가군(5.90, 5.89, 5.60 %)보다 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 Yoon et al. (2007)의 연구에서 발효인삼주가 인삼 무첨가 발효주보다 알코올 함량 낮은 결과와 유사하다.

3. 인삼 막걸리의 관능검사

인삼 막걸리를 거른 후 살균하여 4°C에서 3일 숙성시킨 0, 1, 2, 4% 인삼 막걸리와 시판막걸리의 색, 맛, 풍미(냄새), 전반적인 선호도를 7점 척도법(1=매우 싫다, 7=매우 좋다)으로 측정된 결과는 <Table 8>에서 보는 바와 같이 맛과 전반적인 선호도에서 인삼첨가량에 따른 유의성이 나타났다(p<0.05).

인삼 막걸리의 색에 대한 선호도는 인삼 0% 첨가군(4.89), 인삼 1% 첨가군(4.11), 인삼 2% 첨가군(4.67), 인삼 4% 첨가군(5.04), 시판 막걸리(4.59)간의 유의성이 나타나지 않았다. 인삼막걸리의 맛에 대한 선호도는 2% 첨가군(5.19)이 0%(3.96), 1%(4.30), 4%(4.00) 첨가군 보다 가장 높았고 시판 인삼막걸리 맛에 대한 선호도는 4.59로 나타났다. 향기에 대한 선호도는 인삼분말 0% 첨가군(4.70), 인삼분말 1% 첨가군(4.44), 인삼 2% 첨가군(5.04), 인삼 4% 첨가군(4.48), 시판 인삼막걸리(4.74)으로 나타났으며 유의성은 나타나지 않았다. 인삼 2% 첨가군이 맛과, 전반적인 선호도에서 우수한 특성을 나타내었다.

Kong et al.(2011)은 인삼 첨가 비율이 너무 많을 경우 인

삼 향이나 인삼의 쓴맛에 의해 오히려 기호성이 떨어지게 때문에 적당량의 인삼을 첨가하는 것이 중요하다고 하였다. 그러므로 인삼 막걸리의 최적 인삼 농도가 2%가 적합할 것이라고 판단된다. 또한 Yoon et al.(2007)의 연구 결과 발효인삼주의 발효과정에서 인삼의 쓴맛이 감소하여 맛과 향이 순해져서 전반적인 선호도가 증가하는 것으로 보고하였다

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 누룩으로 인삼의 농도를 달리한 인삼막걸리를 4일동안 발효한 후 체에 걸러 65°C에서 30분간 저온 살균하여 4°C에서 15일간 숙성시켰다. 발효기간 동안 2일 간격으로 생균수, pH, amylase 활성을 측정하였으며, 숙성기간 동안 3일 간격으로 생균수, pH, amylase 활성, 당도, 알코올 함량을 측정하였고 3일 숙성시킨 인삼막걸리의 관능 검사 결과는 다음과 같다.

1. 인삼막걸리를 발효하는 동안의 총균수는 발효 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 7.15, 7.39, 7.45, 14.28 log CFU/mL로 인삼 4% 첨가군이 가장 높았고 발효 4일에 8.02, 8.20, 8.18, 15.96 log CFU/mL로 나타났다. 인삼막걸리의 유산균은 발효 0일 7.57~7.83 log CFU/mL 이었고 발효 4일에 8.74~8.93 log CFU/mL로 증가하였다. 인삼막걸리의 효모수는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 발효 0일에는 9.02, 8.57, 8.14, 8.01 log CFU/mL, 발효 4일에는 7.32,

7.40, 7.24, 7.08 log CFU/m로 발효가 진행되면서 감소하였고 인삼 첨가량이 증가할수록 효모수는 감소하는 것으로 나타났다.

2. 인삼 막걸리를 발효하는 동안의 pH는 발효 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군 각각 6.40, 6.48, 6.43, 6.56으로 나타났으며, 발효 2일에는 인삼 첨가군 0, 1, 2, 4%가 각각 3.89, 4.05, 4.06, 4.15로 크게 감소하였고 발효 4일에는 약간 증가하였다 인삼 첨가량에 따른 pH의 차이는 발효 0일을 제외한 2일, 4일에서 유의성이 나타났다. 발효 4일에 인삼 0% 첨가군의 pH는 3.96으로 1, 2, 4% 첨가군(4.13, 4.17, 4.29)보다 낮게 나타났다.

3. 인삼 막걸리 발효하는 동안의 amylase 활성은 발효 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군 각각 10.22, 11.11, 13.92, 16.26 unit으로 나타났고 인삼첨가량이 증가할 수록 높게 나타났다. 발효 2일 에 20.93, 22.82, 25.82, 29.30 unit으로 amylase 활성이 크게 증가하였고 발효 4일에 감소하였다.

4. 살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안의 총균수는 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 4.80, 4.79, 4.70, 4.82 log CFU/mL에서 숙성 15일에 인삼막걸리의 총균수는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 3.43, 3.17, 3.21, 3.23 log CFU/mL로 숙성되는 과정에서 약간 감소하였다. 살균 인삼 막걸리의 유산균수는 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.82, 2.68, 2.56, 2.45 log CFU/mL을 나타내었으며 살균 전 발효 4일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 8.93, 8.74, 8.80 log CFU/mL로 나타난 결과와 비교하였을 때 저온 살균 후에 유산균수가 크게 감소하였다. 살균 인삼막걸리 숙성 15일에는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.33, 2.27, 2.18, 2.05 log CFU/mL로 숙성과정 동안의 유산균의 큰 변화는 나타나지 않았다. 살균 인삼 막걸리의 효모수의 숙성 0일에 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 각각 2.26, 2.29, 2.19, 2.29 log CFU/mL에서 숙성 15일에 1.54, 1.79, 1.50, 2.02 log CFU/mL로 감소하는 경향을 나타냈다.

5. 살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안의 pH는 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 숙성 0일에 4.03, 4.04, 4.05, 4.13이었고 숙성 15일에 4.09, 4.08, 4.06, 4.30으로 나타났다. 숙성기간 동안 인삼 첨가량에 따른 pH는 4% 인삼 첨가군이 0, 1, 2%인삼 첨가군 보다 유의적으로 높았다. 숙성 0일 인삼 4% 첨가군의 pH는 4.13이었고 숙성 6일 4.29로 유의적으로 증가하였고 숙성 15일까지는 유의성이 나타나지 않았다. 그리고 인삼 4% 첨가군의 pH가 모든 숙성기간 동안 1, 2, 3% 첨가군의 pH보다 유의적으로 높았다.

6. 살균 인삼막걸리를 숙성하는 동안 amylase활성은 인삼 0, 1, 2, 4% 첨가군이 숙성 0일에 각각 2.94, 4.01, 4.70, 5.90 unit으로 나타났으며 15일의 숙성 기간 동안 인삼 2% 첨가군(3.13)을 제외한 인삼 0, 1, 4% 첨가군에서 1.25, 2.79, 3.98 unit으로 amylase활성이 유의적으로 감소하였다. 살균 인삼막걸리의 숙성기간 동안 당도는 숙성 0일에 인삼

0% 첨가군이 23.45°Brix로 1, 2, 4% 첨가군(21.75, 21.20, 20.95°Brix)보다 높았고 숙성 15일에는 인삼 0%와 1% 첨가군이 22.35, 21.55°Brix 로 인삼 4% 첨가군(20.15°Brix)보다 높았다. 인삼 첨가량에 따른 당도는 인삼 0% 첨가군이 22.35~23.45°Brix, 인삼 4% 첨가군이 20.15~20.95°Brix의 범위를 나타내어 당도가 낮게 나타났다.

7. 살균 인삼 막걸리를 숙성하는 동안의 알코올 함량은 15 일동안의 숙성과정 중 모든군에서 유의적으로 증가하였다. 인삼 첨가량에 따른 알코올 함량은 숙성 0일에 인삼 0%, 1% 첨가군이 5.80, 5.50%로 인삼 4% 첨가군(5.10)보다 높았고 숙성 15일에는 인삼 0%첨가군이 7.00%로 가장 높았고 1, 2, 4%첨가군은 5.90, 5.80, 5.60%로 나타났다.

8. 살균 인삼 막걸리의 색, 맛, 풍미(냄새), 전반적인 선호도를 7점 척도법으로 관능 검사한 결과는 맛과 전반적인 선호도에서 인삼첨가량에 따른 유의성이 나타났다. 인삼막걸리의 맛에 대한 선호도는 2% 첨가군(5.19)이 0%(3.96), 1%(4.30), 4%(4.00) 첨가군 보다 가장 높았고 시판 인삼막걸리 맛에 대한 선호도는 4.59로 나타났다. 전반적인 선호도는 인삼 2% 첨가군(5.22)이 가장 높았고 인삼 0% 첨가군(4.15), 인삼 1% 첨가군(4.11), 인삼 4% 첨가군(4.26), 시판 인삼 막걸리 (4.56)으로 인삼 2% 첨가군이 가장 높은 전반적인 선호도를 나타냈다.

본 연구결과 인삼의 농도를 달리하여서 인삼 막걸리를 제조하여 3일 숙성한 살균 인삼막걸리의 관능평가를 통해 인삼 2% 첨가군이 최적의 인삼 농도로 이었다. 인삼 막걸리의 저장성을 향상시키고 위생적인 유통을 가능하게 하기 위하여 65°C에서 30분간 저온 살균을 시키면 생균수가 낮아지고 15일 저장하는 동안 모든 첨가군에서 총균수는 감소하였고 pH가 4.06~4.30. 당도는 20.15, 22.35를 유지하여 15일 이상 저장가능 할 것으로 사료된다.

References

- Ann BH, Kim HR, Jo SJ, Lee SJ. 2008. Physicochemical and sensory characterization of Korean traditional rice wine prepared from different ingredients. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 40(5):551-557
- Ann YG, Lee SK. 1996. Studies on the ginseng wine. *Korean J. Food & Nutr.*, 9(2):151-159
- Bae SM, Kim HJ, Oh TK, Kho YH. 1990. Preservation of Takju by pasteurization. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 18(3):322-325
- Eun JC, Jung JJ, Lee JW, Kang ST. 2010. Effect of UV sterilization on quality of centrifuged Takju during storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 39(3):461-466
- Jeong JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS. 2006. Quality characteristics of Takju fermentation by addition of chestnut peel powder. *Korean J. Food Preserv.*, 13(3):329-

336

- Jeong JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS. 2006. Changes in quality of spray-dried and freeze-dried Takju powder during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 8(4): 513-520
- Jung HK, Park CD, Park HH, Lee GD, Lee IS, Hong JH. 2006. Manufacturing and characteristics of Korean traditional liquor, Hahyangju prepared by *saccharomyces cerevisiae* HA3 isolated from traditional Nuruk. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 38(5):659
- Jung JH. 2011. The study of effective marketing strategy for Makgeolli manufacturing industry. Masters degree thesis, Ulsan University, pp11-22
- Kim TY, Kim SJ. 1980. Study on the α -amylase activity in *Aspergillus oryzae*. *Korean J. Biochem.*, 13(2):89-98
- Kong MH, Jeong ST, Yeo SH, Choi JH, Choi HS, Han GJ, Jang MS, Chung IM. 2011. Determination of ginseng Yakju quality using different percentages and application dates of ginseng. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 21(2): 207-214
- Laidler KJ, Bunting PS. 1973. The chemical kinetics of enzyme Action. Oxford, UK, pp 35-67
- Lee CH, Tae WT, Kim GM, Lee HD. 1991. Studies on the pasteurization conditions of Takgu. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23(1):44-51
- Lee CH, Kim MG. 1995. Determination of the shelf-life of pasteurized Korean rice wine, Yakju, in aspackaging. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(2):156-163
- Lee HC. 1990. Food microbiology. Suhaksa, pp 16-25
- Lee JS, Choi JY, Lee DS, Lee TS. 1996. Volatile flavor components in mash of nonglutinous rice Takju during fermentation. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.*, 39(4):249-254
- National Tax Service. 2010. Regulation of Alcohol Analysis. pp14-32
- Nam GY. 1996. The Composition and effect of Korean Ginseng. Chenil, pp 56-57
- Park CD, Jung HK, Kim DI, Lee IS, Hong JH. 2007. Fermentation and functional properties of Korean traditional liquor, Hahyangju. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.*, 36(4):464-469
- Park CS, Lee TS. 2002. Quality characteristics of Takju prepared by wheat flour Nuruks. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34(2):296-302
- Park JH, Bae SM, Yoon C, Kim JS. 2004. Fermentation characteristics of Takju prepared with old rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36(4):609-615
- Park SH, Yu TJ, Lee SK. 1981. Studies on the effect of Korean ginseng components on alcoholic fermentation by yeast(1). *Korean J. Ginseng Sci.*, 5(2):139-147
- Rural Development Administration. 2000. Ginseng Cultivation. Sammi Gihoik, pp 23-24
- So MH. 1992. Changes in the chemical components and microorganisms in Sogokjy-mash during brewing. *Korean J. Food & Nutr.*, 5(2):69-76
- Sung JH, Han MJ. 2008. Quality characteristics of jeungpyun manufactured by ginseng Makgeolli. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 24(5):837-848
- Yang DC, Lee QC. 2008. Bio-conversion technology of ginseng saponin for production of functional foods. *Korean Ginseng Res. Ind.*, 2(2):13-21
- Yoo TJ. 1981. Korean famous wine. Central New Book. Seoul, Korea, pp 96-97
- Yoon JY, Kim NY, Rhee YK, Han MJ. 2007. Quality characteristics and biological activities of traditionally fermented Ginseng wine. *Food Sci. Biotechnol.*, 16(2):198-204

Received August 19, 2015; revised September 30, 2015; accepted October 21, 2015