

## 인삼을 첨가한 동치미 주스 발효중 이화학적 및 미생물의 변화

권수미 · 김용진 · 오훈일\* · 조도현<sup>1</sup>

세종대학교 식품공학과, <sup>1</sup>아주대학교 생물공학과  
(1996년 11월 16일 접수)

### Physicochemical and Microbiological Changes in Dongchimi Juice during Fermentation with the Addition of *Panax ginseng* C.A. Meyer

Soo-Mi Kwon, Yong-Jin Kim, Hoon-Il Oh\* and Do-Hyun Jo<sup>1</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

<sup>1</sup>Department of Biotechnology, Ajou University, Suwon 442-749, Korea

(Received November 16, 1996)

**Abstract :** This study was undertaken to examine the effects of fresh ginseng on the physicochemical and microbiological changes in dongchimi juice fermented under various conditions. The pH was somewhat lower in dongchimi juice added with 2.0% and 4.0% of fresh ginseng than that without ginseng, whereas the titratable acidity was higher in dongchimi juice with 2.0% and 4.0% of ginseng addition than the control. The addition of fresh ginseng to dongchimi preparation increased the numbers of total viable bacteria, lactic acid bacteria including *Leuconostoc mesenteroides* in dongchimi juice during fermentation. The changes in the counts of lactic acid bacteria were similar to those of total viable cells throughout the experiment except the initial stage of fermentation. However, the number of *Leuconostoc mesenteroides* decreased after the palatable stage.

**Key words :** *Panax ginseng* C.A. Meyer, dongchimi juice, pH, titratable acidity, microbiological changes.

## 서 론

동치미는 일명 동침(凍沈)이라고도 하며 3.0% 내외의 소금물에 자그마하고 매운맛이 있는 무를 씻어 소금에 굴려 땅에 묻은 항아리에 담고 마늘, 생강, 고추저민 것, 파, 배 등을 넣어 소금물을 받쳐 가득히 부어 잘 봉한 김치를 말하는 것<sup>1)</sup>으로 발효에 의해 생성한 유기산 및 탄산과 소금의 간이 차가운 감칠맛과 조화되어 상쾌함을 주는 식품이다. 또한 동치미는 겨울철에 즐겨 이용되어 온 것으로 조미료가 많이 들어가지 않고 물을 많이 사용하기 때문에 맛이 담백하여 육류나 지방질 식품의 소비가 증가할수록 좋은 부식

이 될 수 있다.<sup>2)</sup>

동치미에 대한 연구는 배추김치에 비하여 많이 이루어져 있지 않으며 발표된 동치미의 연구 내용으로는 동치미의 발효 과정 중 산화환원전위의 변화<sup>3)</sup>, 동치미의 맛성분<sup>4)</sup>, 비휘발성 유기산의 분석과 숙성 온도에 따른 변화<sup>5)</sup>, 열처리와 염첨가의 저장성 효과<sup>6)</sup>, 열수담금 및 염혼합물 첨가의 병용 효과<sup>7)</sup>, 동치미의 발효중 물리적, 화학적, 관능적 성질의 변화<sup>8)</sup>, 동치미의 발효 숙성에 미치는 소금 농도의 영향<sup>9)</sup>, 양파<sup>10)</sup> 및 감초 첨가가 동치미의 발효 숙성에 미치는 영향<sup>11)</sup> 등이 있다. 동치미의 미생물을 분리 동정한 황<sup>12)</sup>에 의하면 동치미 숙성과정중에 초기 호기성 세균인 *Pseudomonas*속, 통성혐기성세균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plan-*

\*To whom correspondence should be addressed.

*tarum*, *Pediococcus pentosaceus*가 나타나고 중기에는 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pseudomonas denitrificans*가 우세하고 이중 후자가 비타민 B<sub>12</sub> 생산성이 있는 것으로 보고한 바 있다.

한편, 오래도록 한방에서 생약으로 사용되어 온 인삼은 강장 보신약으로 쓰여져 왔고 간 기능 항진, 항당뇨 작용, 항피로 작용, 동맥 경화증 치료 등 여러 약리효과<sup>13)</sup>를 나타내는 것으로 알려져 있으며 또한 미생물의 생육 조절 효과가 여러 방면으로 보고된 바 있다.

양 등<sup>14)</sup>은 홍삼 추출물 및 사포닌 성분이 젖산균 (*Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*)의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 홍삼 추출물의 첨가 수준이 4.0%이하인 경우에는 세균의 증식에 뚜렷한 영향을 주지 않았으나, 8.0%수준에서는 오히려 생육이 억제되며, 인삼의 유효 성분으로 알려진 saponin은 젖산균의 생육에 아무런 영향도 미치지 않았다고 보고하였다. 주 등<sup>15)</sup>은 인삼 추출물을 첨가한 배지에서 *Saccharomyces cerevisiae*의 알콜발효 및 증식에 미치는 영향을 살펴 본 바 5.0%시험구까지는 증가하였고 첨가량이 더 높아지면 그 효과가 떨어진다고 보고하였다. 송<sup>16)</sup>은 배추김치에 인삼을 2.0% 및 4.0%를 첨가하여 품질 특성을 검토한 결과 2.0% 첨가구가 김치의 가식 기간을 연장시키며 김치의 기호성을 증진시키는 효과가 있다고 보고하였으며 장 등<sup>17)</sup>은 인삼 추출물이 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus fermentum*에는 큰 영향을 미치지 않았으나 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pediococcus cerevisiae*의 생육은 다소 저해시켰으며 *Lactobacillus brevis*의 생육 촉진에 효과가 있다고 하였다.

이상과 같은 미생물에 대한 인삼의 작용 연구와 더불어 많은 국내외 학자들<sup>18)</sup>에 의하여 인삼의 화학적 성분, 약리작용, 생리작용<sup>19)</sup>에 대한 보고가 발표되어 인삼의 민간 경험적 약효가 과학적으로 입증되어 감에 따라 한방에서 뿐 아니라 현대 의학에서도 인삼의 효능이 인정을 받게 되었다.

본 연구에서는 천연물을 선호하는 현대인의 기호 추세에 따라 기능성 식품이나 자연건강식품으로 점차 소비가 증가되고 있는 인삼과 우리 나라 고유의 동치미를 결합시켜 인삼첨가가 동치미 발효중 동치미 주스에 미치는 이화학적 성질 및 미생물의 변화 등을 조사 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 동치미의 담금 및 발효

동치미 무(품종: 태백)는 가락동 농산물 시장에서 구입하여 무청 부분을 제거한 뒤 깨끗이 세척하고 물기를 제거한 후 세로로 1/4을 쪼개어 사용하였다. 동치미 담금액은 증류수를 이용하여 초기 소금농도가 3.0%가 되도록 소금용액을 만들고 무와 소금용액의 비율이 1:1(w/v)이 되도록 담그었고 양념은 파, 마늘, 생강을 무 무게 당 각 1.0%, 0.5%, 0.2%의 비율로 해서 cheese cloth에 싼 후 담금액에 첨가하였다. 인삼은 경동시장에서 금산산 6년근 수삼을 구입하여 무 무게 당 2.0%와 4.0%의 비율로 첨가하여 사용하였다. 동치미는 4, 10 및 20°C에 저장하면서 7일에서 49일까지 발효시켰고 일정시간 마다 즙액을 취하여 동치미 담금액의 pH, 적정산도, 총균수 및 젖산균수 등을 측정하였다.

### 2. pH 및 적정산도 측정

발효 중인 동치미 주스의 pH는 pH meter(Dong Woo Medical System, Model DP-215M)를 사용하여 측정하였고, 적정산도는 동치미 주스 10.0 ml를 취하여 glass electrode method에 따라서 0.05 N NaOH로 pH가 8.2±0.05가 될 때까지 적정하여 NaOH의 소비 ml를 젖산의 양(%)으로 환산하였다.<sup>20)</sup>

### 3. 총생균수 및 젖산균수 측정

시료 담금액 1.0 ml를 취하여 멸균된 증류수에 적절히 희석한 후 총생균수는 PCA배지에, 젖산균은 sodium azide glucose agar<sup>21)</sup>에, 그리고 *Leuconostoc*속 젖산균은 sodium azide sucrose agar<sup>22)</sup>에 평판주 가법에 의해 접종하였다. 총균과 *Leuconostoc*속 젖산균은 30°C에서 48시간 배양한<sup>23)</sup> 후 나타난 집락수를 즙액 ml당 colony-forming unit(CFU/ml)로 표시하였고 젖산균의 경우는 30°C에서 72시간 배양한 후 나타난 집락수를 CFU/ml로 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH 및 적정산도의 변화

동치미는 숙성 과정 중 무 및 부재료에 존재하는 각종 효소들과 미생물로 인하여 주요성분이 분해되고 또한 재합성이 이루어진다. 특히 무의 주성분인 탄수화물의 분해로 각종 유기산이 생성되어 동치미 특유

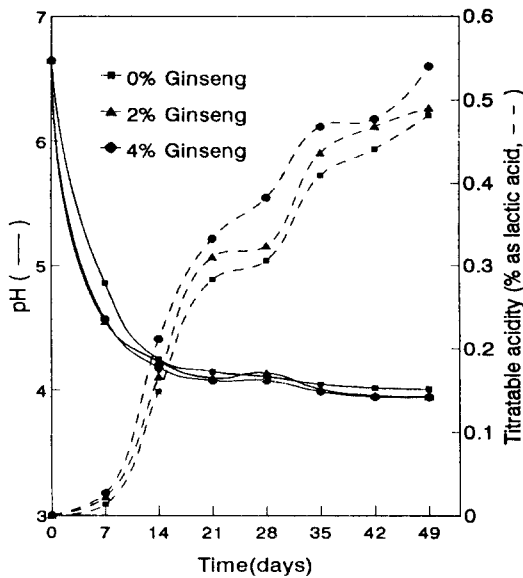


Fig. 1. Changes in pH and titratable acidity of dongchimi juice during fermentation at 4°C.

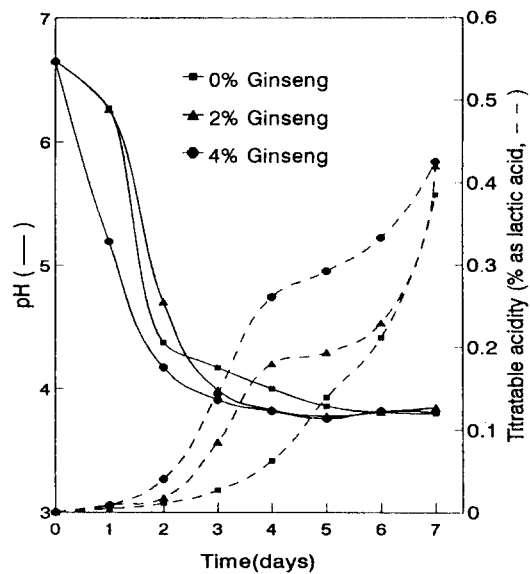


Fig. 3. Changes in pH and titratable acidity of dongchimi juice during fermentation at 20°C.

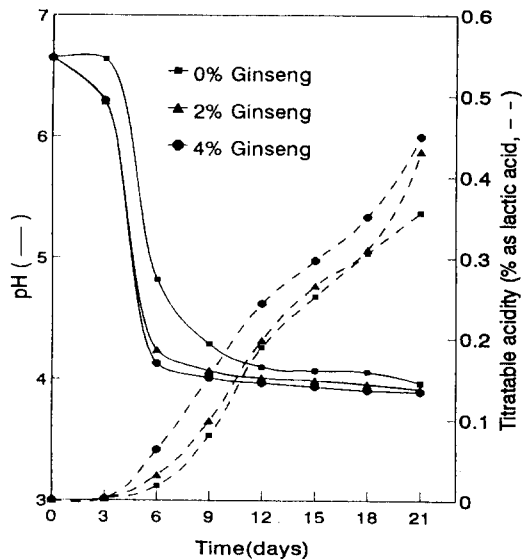


Fig. 2. Changes in pH and titratable acidity of dongchimi juice during fermentation at 10°C.

의 신선한 맛을 갖게 된다. 그러므로 김치류의 총산도와 pH는 김치류의 주요 품질 지표라 할 수 있다.<sup>24)</sup>

Figs. 1~3은 각각 발효온도 4, 10 및 20°C에서 인삼 농도를 달리하여 첨가한 동치미 주스의 pH 및 적정 산도의 변화를 조사한 것이다. 4°C에서 발효한 동치

미의 담금액은 21일째부터 적숙기 pH인  $3.9 \pm 0.1$ 에 도달하였으며, 저장 49일째에도 적숙기의 pH를 유지하였으나 인삼첨가구와 대조구의 pH는 별차이를 보이지 않았다. 10°C 발효에서는 발효 9일째에 적숙기 pH에 도달하였으며 4°C와 비슷한 양상을 보였다. 20°C에서는 발효 3일째 적숙기의 pH에 도달하였고 4°C와 10°C에 비해 발효 초기 이후에 pH가 다소 감소하였으나 인삼 첨가구나 무첨가구의 pH가 3.8 전후로 나타났으며 그 이하로는 떨어지지 않았다.

이와 같은 pH의 변화 양상은 강 등<sup>25)</sup>이 동치미를 4~35°C의 범위에서 발효시키는 동안 담금액의 pH 변화를 조사한 결과, 발효 초기에는 pH가 빠르게 감소하다가 차츰 완만해지는 경향을 보여주었으며 발효 온도가 높을수록 감소속도가 빨랐다고 보고한 바와 일치하였다. 또한 고 등<sup>26)</sup>도 동치미를 0~10°C의 범위에서 발효시키는 동안 동치미액의 pH 변화는 발효 초기인 10일째까지는 pH 4.0까지 빠르게 감소하다가 그 후 차츰 완만해지는 경향을 띄었으며 온도에 따른 동치미의 pH 감소속도는 일반적으로 발효 온도가 높을수록 pH 감소속도가 빠른 경향을 보여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 또한 김치 중에 존재하는 산은 약산으로서 그 해리상수가 적기 때문에 김치가 과숙하여도 pH가 3.0 이하로 내려가지 않는다는 지<sup>26)</sup>

의 보고와 pH값이 감소되지 않은 것은 인삼 extract의 완충작용에 기인하는 듯하다는 장 등<sup>17)</sup>의 보고와도 일치하였다.

반면에 배추김치에 인삼을 첨가한 송<sup>16)</sup>의 보고에서는 4.0°C 보관 김치의 경우 김치의 맛이 가장 좋은 pH인 4.2정도까지 이르는 시간이 대조군에서는 25일, 인삼 2.0% 첨가군은 35일, 4.0% 첨가군에서는 50일이 소요되었고, 20°C 저장 김치에서는 pH가 4.0 부근에 도달하는 시간이 대조군은 2일, 2.0% 군과 4.0% 군은 3일이 소요되어 전기간을 통하여 인삼첨가군이 대조군보다 높은 pH를 나타내었는데, 본 연구 결과는 이와는 달리 인삼의 첨가량에 따른 차이는 보이지 않았다. 이는 배추김치에 비해 다량의 물을 함유한 동치미에 인삼의 유용성분이 상대적으로 낮은 농도로 함유되었기 때문인 것으로 생각되어 진다.

동치미를 제조하여 각각 4, 10 및 20°C에서 발효시키면서 산 생성량(젖산%)을 측정된 결과(Figs. 1~3) 발효온도 4°C에서 인삼무첨가군은 14일째에 0.14%의 산생성량을 보인 반면 인삼 2.0% 첨가군은 0.16%, 인삼 4.0% 첨가군은 0.21%를 나타냈다. 10°C에서는 인삼무첨가군의 경우 12일에 0.18%의 젖산을 생성하였고, 인삼 2.0% 첨가군은 0.19%, 인삼 4.0% 첨가군은 0.24%에 도달하였다. 그리고 20°C에서는 인삼무첨가군이 5일에 0.14%의 젖산을 생성한 반면, 인삼 2.0% 첨가군은 4일만에 0.19%에 도달하였고, 인삼 4.0% 첨가군은 3일만에 0.14%를 나타내어 발효온도가 높을수록, 인삼 첨가농도가 높을수록 젖산생성량이 많아 동치미 주스의 발효가 촉진되었으나 발효말기에도 가식할 수 있는 동치미 담금액의 적정산도 범위를 벗어나지는 않았다.

박<sup>25)</sup>에 의하면 우리가 식용할 수 있는 동치미의 적정산도 범위는 0.1%에서 0.3%까지로 알려져 있으며, 장<sup>38)</sup>은 16°C에서 동치미를 발효시키면서 산도 변화를 조사한 결과 침지 후 7일까지는 점진적으로 증가하여 젖산으로서 0.31%까지 이른 후 거의 일정하였다고 보고하였으며 고 등<sup>26)</sup>도 비슷한 결과를 보고한 바 있다.

이와 같이 동치미 주스의 관능상의 적숙기일 때의 적정산도가 배추김치의 적정산도(0.6~0.8%)보다 낮은 이유는 동치미는 주로 물과 무만으로 담그고 고춧가루 등의 부재료가 없어 산미를 쉽게 느낄 수 있고 또 무로부터 용출되는 물질이 배추보다 적기 때문인 것으로 보인다.<sup>27)</sup>

산도의 변화는 pH의 변화와는 달리 인삼첨가군이 무첨가군보다 산도가 더 높게 나타났는데 이것은 인삼에서 용출된 성분이 젖산균의 생육을 촉진시켜 유기산 생성에 도움을 준 것으로 생각되어지며, 장 등<sup>17)</sup>의 보고에서도 이와 유사하였다.

## 2. 미생물수의 변화

동치미가 익는다는 것은 적당한 발효가 일어난 상태로 이는 주로 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해 대체로 0.1~0.3%의 산이 생성되었을 때이며, 그 이후로 산생성량이 많아져 식용하기 어려운 산패현상이 일어나는 것은 *Leuconostoc mesenteroides*의 최대 증식 이후에 주로 내산성이 강한 *Lactobacillus plantarum*에 의해 과다한 산이 생성되는 때문이다. 따라서 본 연구에서는 동치미 주스에 생육하는 젖산균 중 특히 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Lactobacillus plantarum*을 포함한 젖산균 및 총균의 생육에 미치는 인삼의 영향을 조사하고자 하였다.

### (1) 총생균수의 변화

Figs. 4~6에서 보는 것처럼 총생균수의 변화는 온도와 인삼농도에 따라 각기 다른 양상을 보였다. 총균수는 처음에 10<sup>5</sup> CFU/ml이던 것이 발효가 진행되면서 큰 폭으로 증가하다가 발효적기를 기점으로 최

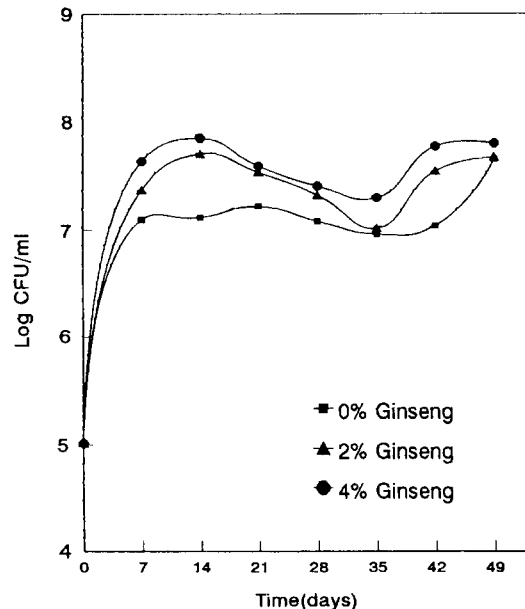


Fig. 4. Changes in total viable cell counts of dongchi-mi juice during fermentation at 4°C.

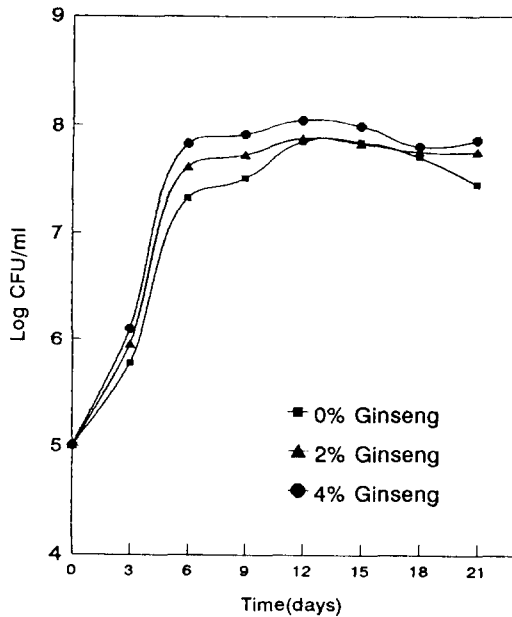


Fig. 5. Changes in total viable cell counts of dongchi-mi juice during fermentation at 10°C.

고를 보인 후 발효말기까지 큰 변화를 나타내지 않았다. 4°C에서는 발효초기부터 발효적기까지 총균수가 빠르게 증가했다가 발효말기까지 그 숫자에 큰 변동이 없었다. 발효적기의 총균수는 인삼무첨가구가  $1.3 \times 10^7$  CFU/ml, 2.0% 인삼첨가구가  $5.0 \times 10^7$  CFU/ml 그리고 4.0% 인삼첨가구가  $7.0 \times 10^7$  CFU/ml이었으며 그 후에도 큰 변화가 없었다. 문 등<sup>9)</sup>은 식염농도를 달리해 동치미를 발효시키면서 이화학적 성질 및 미생물의 변화를 검토하였는데 동치미를 4°C에서 저장시 소금농도 3.0%에서 발효 15일에  $2.75 \times 10^7$  CFU/ml로 최대균수를 나타냈다는 본 실험과 유사한 결과를 보고한 바 있다. 10°C에서도 발효 초기부터 그 수가 급격히 증가되어 6일째부터는  $10^7$  CFU/ml로 증가하였는데 발효적기의 총균수는 인삼무첨가구가  $7 \times 10^7$  CFU/ml, 2.0% 인삼첨가구가  $7.5 \times 10^7$  CFU/ml, 4.0% 인삼첨가구가  $1.1 \times 10^8$  CFU/ml이었으며 발효말기에는 다소 감소하는 경향을 보였다. 20°C에서는 2일째  $10^7$  CFU/ml에 도달하였고 그 숫자는 점차 증가하여  $10^8$  CFU/ml까지 증가하였다. 발효 적기의 총균수는 인삼무첨가구가  $4.4 \times 10^7$  CFU/ml, 2.0% 인삼첨가구가  $7.2 \times 10^7$  CFU/ml 그리고 4.0% 인삼첨가구가  $8.0 \times 10^7$  CFU/ml였다.

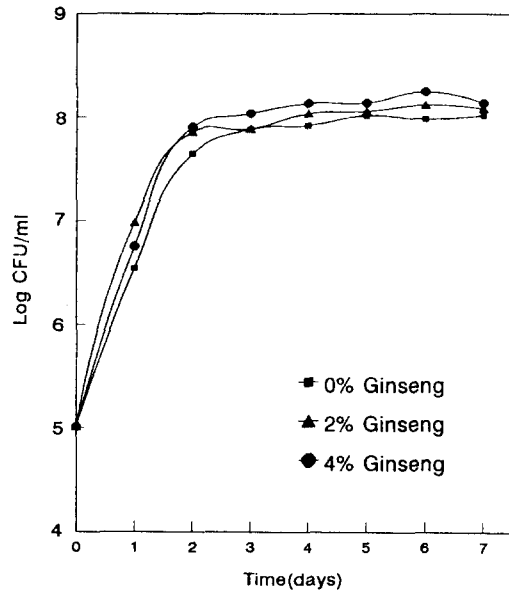


Fig. 6. Changes in total viable cell counts of dongchi-mi juice during fermentation at 20°C.

이상에서와 같이 인삼첨가농도가 높을수록 균수가 더 많이 증식하였는데 이는 인삼으로부터 용출된 성분이 균의 생육을 촉진하였기 때문이라고 생각되어진다.

## (2) 젖산균수의 변화

본 연구에서는 sodium azide-sucrose배지에서 탄소원으로 sucrose를 이용할 수 있으며 dextran을 형성하는 *Leuconostoc*속 젖산균을 *Leuconostoc mesenteroides*<sup>20)</sup>로 보았으며 동치미 담금액에서 *L. mesenteroides*수의 변화는 Figs. 7~9와 같다. 4°C에서는 인삼무첨가구가 7일째에  $9.0 \times 10^6$  CFU/ml로 최대균수를 보였으며 2.0% 인삼첨가구가  $9.9 \times 10^6$  CFU/ml로, 4.0% 인삼첨가구는  $1.1 \times 10^6$  CFU/ml로 최대치를 나타낸 후 발효기간이 증가함에 따라 모든 시험구에서 감소하였다. 10°C에서는 12일째에 각각  $3.4 \times 10^6$  CFU/ml,  $3.8 \times 10^6$  CFU/ml,  $5.6 \times 10^6$  CFU/ml로 최대치를 보인 후 급격히 감소하였으나 20°C에서는 2일째 각각  $7.5 \times 10^5$  CFU/ml,  $7.7 \times 10^5$  CFU/ml,  $8.2 \times 10^5$  CFU/ml로 최대균수를 나타낸 후 일정한 수준을 유지하였다. 전반적으로 *Leuconostoc*속 젖산균도 총균수와 마찬가지로 인삼첨가농도가 높을수록 생장이 촉진되는 경향을 보였다. 젖산균수의 변화는 Figs. 10~12와 같이 발효 초기까지만 총균수와 다소의 차

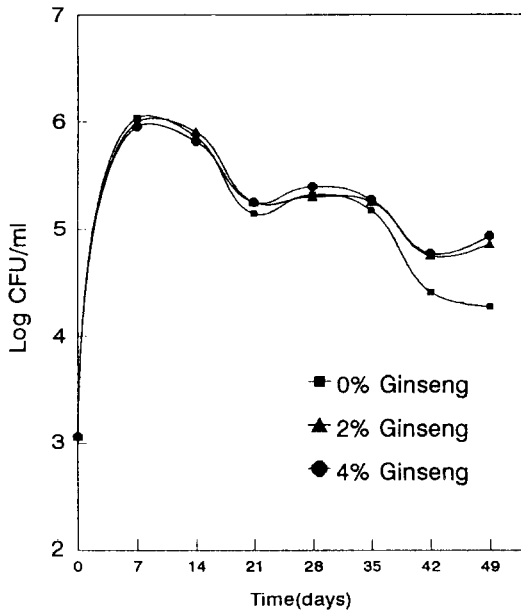


Fig. 7. Changes in the number of *Leuconostoc mesenteroides* of dongchimi juice during fermentation at 4°C.

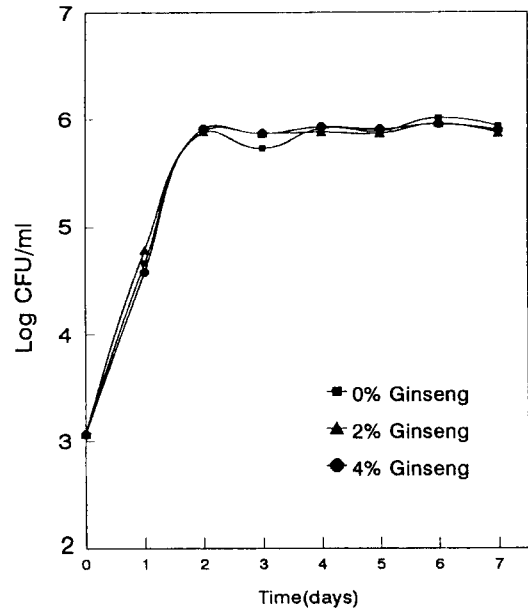


Fig. 9. Changes in the number of *Leuconostoc mesenteroides* of dongchimi juice during fermentation at 20°C.

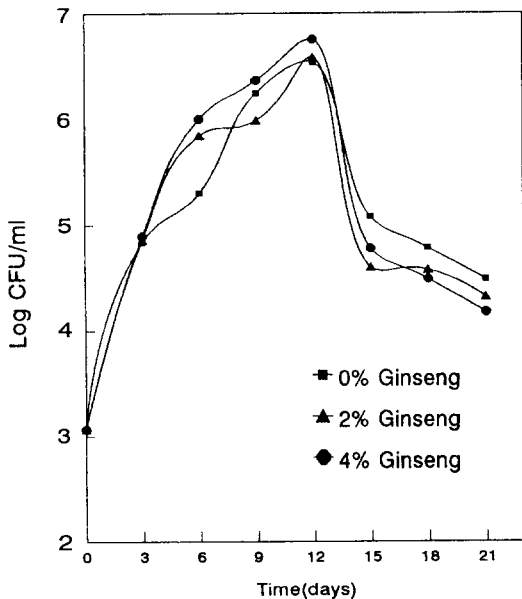


Fig. 8. Changes in the number of *Leuconostoc mesenteroides* of dongchimi juice during fermentation at 10°C.

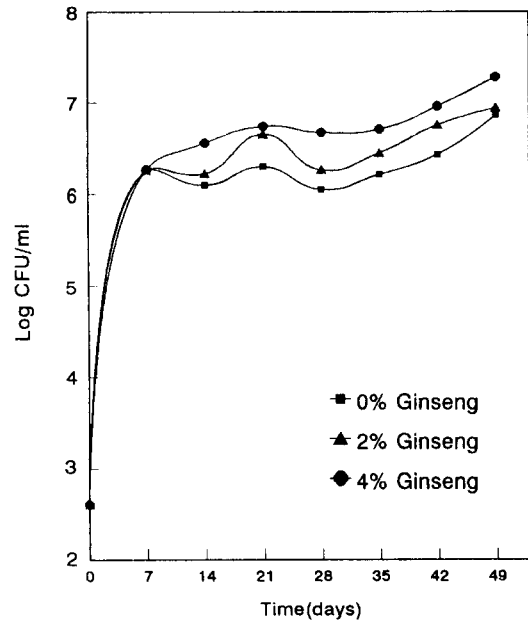


Fig. 10. Changes in cell counts of lactic acid bacteria in dongchimi juice during fermentation at 4°C.

이를 보였을 뿐이고 일단 젖산균의 번식이 시작되었을 때는 총균수의 변화와 큰 차이없이 대동소이하였

다. 젖산균수의 경우 발효온도에 상관없이 4°C에서는 14일, 10°C에서는 9~12일, 20°C에서는 3~5일인 발효

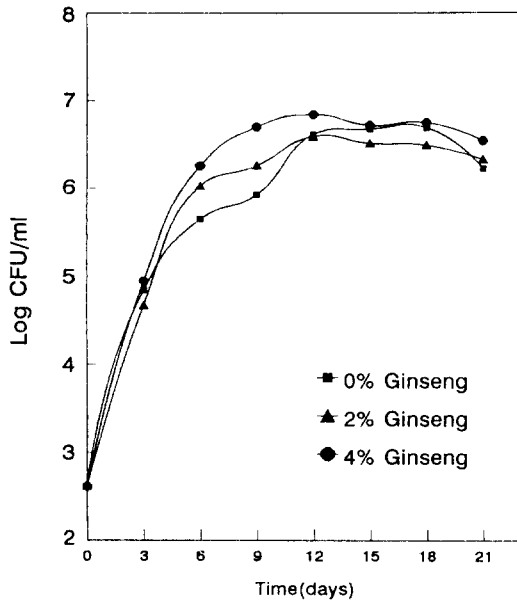


Fig. 11. Changes in cell counts of lactic acid bacteria in dongchimi juice during fermentation at 10°C.

적기에  $10^7$  CFU/ml를 나타내었으며, 인삼첨가농도가 증가할수록 젖산균의 수가 증가하였다. 발효초기에 젖산균수가 발효적기까지 급격히 증가하다가 그 이후부터 젖산균수에 큰 변동이 없었던 것은 발효적기까지 잘 자라던 내산성이 약한 젖산균이 발효적기 이후부터 감소되면서 발효말기에 내산성이 강한 젖산균이 그 감소된 숫자만큼 증가되었을 것으로 보인다.

## 요 약

인삼의 첨가가 동치미 주스의 이화학적 성질 및 미생물 변화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 인삼의 첨가농도(2.0% 및 4.0%)를 달리하여 3가지 온도(4, 10 및 20°C)에서 동치미 주스를 발효시키면서 pH, 산도 및 미생물 변화를 조사한 결과 pH는 인삼첨가 농도별로는 큰 차이가 없었으나 인삼 무첨가구보다 인삼 첨가구가 높은 경향을 나타내었다. 한편, 총산도는 pH와 반비례의 경향을 나타내었으며 인삼농도가 높을수록 더 높게 나타났다.

미생물수의 변화에서 총생균수의 변화는 인삼 첨가구가 무첨가구보다 증가하는 경향이었으며 온도별로 비슷한 양상을 나타냈다. 총균수는 처음에  $10^5$

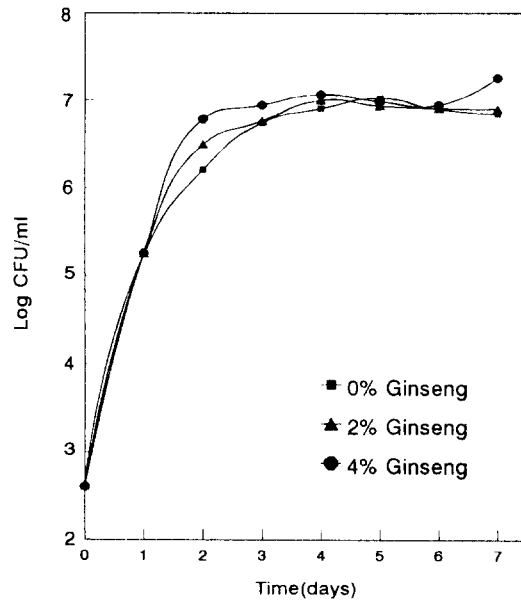


Fig. 12. Changes in cell counts of lactic acid bacteria in dongchimi juice during fermentation at 20°C.

CFU/ml이던 것이 발효가 진행되면서 큰 폭으로 증가하다가 발효적기를 기점으로  $10^8$  CFU/ml 부근에서 최고를 보인 후 발효말기까지 그 숫자에 큰 변화를 나타내지 않았다. 젖산균수의 변화는 발효초기까지만 총균수와 다소의 차이를 보였을 뿐이고 일단 젖산균의 번식이 시작되었을 때는 총생균수의 변화양상과 큰 차이없이 대동소이하였으며 *Leuconostoc*속 젖산균은 발효적기 이후 감소하는 경향을 보였다.

## 인 용 문 헌

1. 윤서석 : 한국의 음식용어, 민음사, p. 256 (1991).
2. 조재선, 황성연 : 한국식문화학회지 **3**, 301 (1988).
3. 정동효 : 한국식품과학회지 **2**, 34 (1970).
4. 이매리, 이해수 : 한국조리과학회지, **6**, 1 (1990).
5. 강근옥, 손현주, 김우정 : 한국식품과학회지 **23**, 267 (1991).
6. 강근옥, 김종균, 김우정 : 한국영양식량학회지 **20**, 565 (1991).
7. 강근옥, 구경형, 김우정 : 한국영양식량학회지 **20**, 559 (1991).
8. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정 : 한국식품과학회지 **23**, 262 (1991).

9. 문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙 : 한국식품과학회지 **27**, 11 (1995).
10. 김미정, 문성원, 장명숙 : 한국영양식량학회지 **24**, 330 (1995).
11. 장명숙, 문성원 : 한국식품과학회지 **24**, 744 (1995).
12. 황규찬 : 침채류의 숙성세균과 Vitamin B<sub>12</sub> 생산성. 경희대 박사학위논문 (1993).
13. 황안국 : 한방식품학. 상진토피아, p. 400 (1996).
14. 양재원, 유태종 : 고려인삼학회지 **3**, 113 (1979).
15. 주현규, 권우건 : 한국산업미생물학회지 **7**, 191 (1979).
16. 송태희 : 인삼을 첨가한 김치의 품질특성에 관한 연구, 숙명여대 석사학위논문 (1990).
17. 장경숙, 김미정, 김순동 : 한국영양식량학회지 **24**, 313 (1995).
18. 한국생약학회 : 한국인삼심포지움, 서울 (1984).
19. 한국인삼연초연구소 : 고려인삼의 효능 요약집, p. 139 (1985).
20. A.O.A.C : *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, 942. 15 (1990).
21. 심선택 : 침채류 발효 중 산도증가 둔화현상과 미생물의 교대, 세종대 석사학위논문 (1989).
22. Mayeux, J. V. and Colmer, A. R. : *J. Bacteriol.* **81**, 1009 (1961).
23. Difco manual, 10th ed., Difco Laboratories, p. 679 (1984).
24. 김미경, 김소연, 우철주, 김순동 : 한국영양식량학회지 **23**, 268 (1994).
25. 고은정, 허상신, 박 만, 최용희 : 한국영양식량학회지 **24**, 268 (1994).
26. 지옥화 : 염도를 달리한 무 김치의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화, 충남대 석사학위논문 (1981).
27. 박세원 : 동치미의 발효와 이에 관여하는 젖산균의 분리 및 동정, 세종대 박사학위논문 (1995).
28. Garvie, E. I. : *Bergey's Manual of Systemetic Bacteriology*, **2**, 1072. 86 (1986).