KOREAN J. FOOD COOK. SCI.
Vol. 31, No. 6, pp. 725~732 (2015)

ISSN 2287-1780(Print)
ISSN 2287-1772(Online)
http://dx.doi.org/10.9724/kfcs.2015.31.6.725

에탄올 첨가가 김치 양념의 품질에 미치는 영향

강미란* · 정혜민* · 서혜영†
세계김치연구소 연구개발본부 산업기술연구단

Effect of Addition of Ethanol on the Quality of Kimchi Paste

Miran Kang* · Hyemin Jung* · Hye-Young Seo†
Industrial Technology Research Group, Research and Development Division, World Institute of Kimchi, Gwangju, 61755, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of ethanol on the prolongation of the shelf-life of kimchi paste. Kimchi paste was prepared by adding 0.5~3.0% ethanol, and then stored at 4°C for 35 days. The retardation of kimchi paste fermentation was evaluated by measuring chemical, microbial, and sensory characteristics. Titratable acidity and pH showed a slight difference, depending on the ethanol concentration. The titratable acidity showed the low content in kimchi paste with 3.0% ethanol during fermentation, whereas the pH showed a reverse tendency, indicating that fermentation was inhibited under a high ethanol concentration. The changes in the sugar-reduced contents were similar to that of the pH. The growth of microorganisms such as total aerobic bacteria, lactic acid bacteria, yeasts and molds in kimchi paste during fermentation were inhibited by ethanol, and the addition of 3.0% ethanol was most effective to inhibit the microbial growth. The number of coliform bacteria was decreased during fermentation of kimchi paste and not detected in any sample at 35 days, except for kimchi paste with 3.0% ethanol. In sensory evaluation, the addition of 0.5~1.5% ethanol in kimchi paste was showed no significant difference on sensory properties compared to the kimchi paste without ethanol ($p<0.05$). As a result, it is considered that the addition of 1.5% ethanol is the most appropriate to maintain the quality of kimchi paste, without the changing the flavor.

Key words: kimchi paste, ethanol, pH, acidity, bacteria

Ⅰ. 서 론

한국의 식문화를 대표하는 식품인 김치는 주원료인 배추를 세척한 후 고춧가루, 파, 마늘, 생강 등의 다양한 부재료를 첨가하여 발효시킨 우리나라 전통식품이다(Cheigh HS 1995, Park KY 1995, Yang YJ & Han JS 2005). 자가제조와 상품김치로 구성되는 김치시장규모는 약 2조 5천억원(2014년)이며, 주거환경의 변화, 1인 가구수의 증대, 핵가족화, 여성의 사회 진출 증대 등으로 인해 각 가정에서 김치를 제조하여 섭취하는 비중보다 김치공장에서 가공되는 김치의 소비가 날로 증가하고 있다(Yang YJ & Han JS 2005, Ku KH 등 2005, Bae SY 2015, Food Journal 2015). 가정에서 직접 김치를 담글 경우 김치의 재료가 되는 배추, 무 등과 김치 속을 의미하는 부재료의 준비가 쉽지 않음은 물론, 배추를 씻고 버무리는 장소가 협소하고 필요한 도구 및 용기가 준비되지 않아 쉽게 김치를 담가 먹기 어렵다. 또한 김치를 담그는 방법이나 양념의 양 등을 정확히 알고 있지 못하는 경우, 다양한 종류의 김치를 담가 먹기는 곤란하다(Song YG 2012). 또한 소비자들은 식품 소비의 질적인 측면을 강조하게 되었고 안전을 위협하는 사건 사고가 증가하면서 식품 안전성에 대한 관심은 점점 높아지게 되었다(Kim HC & Kim MR 2013). 따라서 최근에는 이러한 환경변화에 따라 가정에서 기호에 맞추어 위생적이며 간편하게 김치를 담글 수 있도록 절임배추와 양념으로 구성된 김치 DIY(Do it yourself) 세트가 상용화되어 판매되고 있다. 이와 같이 소비자들이 대부분 절임과정이 힘들고 번거로워서 편리성을 이유로 시간을 절약하기 위해 절임배추를 구입하여 김치를 제조하는 수요가 늘어나고 있으나, 고춧가루 등 김치양념에 대한 불신으로 소비자가 요구하는 양념 상품화를 위한 연구는 미미한 실정이다(Ku KH 등 2013). 그러나 김치 DIY 세트로 김치 양념을 판매 시 김치 양념의 젖산균 또는 부패 미생물의 증식에 의해 강한 신맛과 군덕내가 섞여서 산패취가 발생하며, 김치 양념의 판매 및 유통중의 환경변화에 따라 품질이 변화되

* These authors contributed equally to this work.
†Corresponding author: Hye-Young Seo, Research and Development Division, World Institute of Kimchi, Gwangju, 61755, Korea
Tel: +82-62-610-1731
Fax: +82-62-610-1850
E-mail: hyseo@wikim.re.kr

© 2015 Korean Society of Food and Cookery Science
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creative-commons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

어 상품적 가치가 떨어지므로 김치 양념의 유통기한 연장이 필요하다(Kim WJ 등 1988, Cheigh HS & Park KY 1994, Lee LS 등 1994).

에탄올은 예전부터 살균 소독약으로 사용되어 왔고 식품에 대해서도 보존성 향상 및 향미개량 등 다방면에 걸쳐 이용되고 있다. 에탄올을 식품에 직접 첨가할 경우 항진균 활성이 우수함이 보고되었고, 특히 베이커리 제품에서 에탄올은 곰팡이 생성 지연 효과가 우수하다고 보고되었다(Seiler DAL & Russell NJ 1991, Salminen A 등 1996, Daifas DP 등 2000). 신선편이 식품의 경우 새싹채소를 20% 에탄올로 세척시, 세균수를 1 log 정도 감소시키는 효과가 보고되었으며(Cho SK & Park JH 2012), 저염된장에 에탄올의 첨가는 pH의 감소와 산도의 증가를 지연시키며, 발효로 인한 부피 팽창이 억제됨이 보고되어 저농도의 소금이 함유된 발효 식품에서도 에탄올의 첨가가 유해균들의 생육이 억제될 수 있는 가능성을 보여주었다(Lee SW 등 1985). 이와 같은 에탄올의 미생물 생육 억제 효과는 에탄올이 원형질의 분리 없이 균의 세포막을 통과하여 세포질 부분의 단백질을 응고 변형시켜 미생물을 사멸시키는 원리를 활용한 것으로(Csonka LN 1989) 에탄올을 식품보존료로 이용하기 위해서는 용해성, 독성, 그리고 에탄올 고유의 냄새와 맛이 식품의 냄새와 맛에 미치는 영향을 고려해서 선택하여야 한다(Kang KJ 등 2004).

이와 같이 식품 보존 및 저장기간 연장 등에 관한 연구는 계속 이루어지고 있으나 김치 양념의 발효에 있어서 에탄올을 첨가가 김치 및 김치 양념의 품질에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구는 에탄올을 김치 양념에 첨가하여 발효 지연 효과를 관찰하고 에탄올 첨가가 김치 양념 발효와 미생물 증식 및 관능적 특성에 미치는 영향 확인을 통하여 DIY 김치 제품의 품질 향상을 위한 기초 자료 제공을 위하여 수행되었다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 김치 양념은 2015년 5월 (주)광주김치 감칠배기(Gwangju, Korea)에서 생산한 제품을 구입하여 실험에 사용하였으며, 에탄올은 95% 발효 주정(Ethanol Supplies World Co., Ltd., Jeonju, Korea)을 사용하였다.

2. 에탄올 첨가 김치 양념 제조

김치 양념에 에탄올을 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5%, 및 3.0%로 첨가하였으며, 500 g 용기에 400 g씩 각각 포장하여 4°C에서 35일간 보관하면서 실험에 사용하였다.

3. 초기 염도

김치 양념의 초기 염도는 시료 1 g을 정확히 달아 100배 희석하여 filter paper(no. 1, Advantec Co., Tokyo, Japan)로 여과한 후 여과액 10 mL를 취하고, 2% potassium chromate(Daejung Chmicals & metals Co., Ltd, Siheung, Korea) 1 mL를 넣어 0.02 N $AgNO_3$(Daejung Chmicals & metals Co., Ltd, Siheung, Korea) 용액으로 적갈색이 될 때까지 적정하였다. 염도는 다음 식에 따라 계산하였다(AOAC 1995).

$$\text{염도}(\%,\ w/w) = \frac{(A-B)\times 0.00117\times f\times D}{S}\times 100$$

여기에서 A: 본 시험에 소비된 0.02 N $AgNO_3$ 용액의 mL수, B: 바탕시험에 소비된 0.02 N $AgNO_3$ 용액의 mL수, f: 0.02 N $AgNO_3$ 용액의 역가, D: 희석배수, S: 시료채취량(g)이다.

4. 초기 수분

수분함량은 blender(HR1372, Philips, Huizhou, China)로 간 반죽상태의 김치 양념 약 3 g을 취한 후 적외선 수분 측정기(MB45, Ohaus, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였다.

5. pH 및 산도

pH는 김치 양념에 pH electrode(Orion 3-Star, Thermo, Waltham, MA, USA)를 직접 넣어 pH meter(Orion 3-Star)를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 김치 양념 약 1 g을 정밀하게 취하여 희석(100배)한 뒤 여과한 여액 20 mL를 0.01 N NaOH 용액(Samchun pure Chemical Co., LTD, Gyeonggi-do, Korea) 으로 pH가 8.3이 될 때까지 적정하여 0.01 N NaOH 용액 소비량을 측정하였다. 산도는 다음의 식에 따라 lactic acid(%)양으로 환산하였다(AOAC 1995).

$$\text{적정산도}(\%,\ w/w) = \frac{(A-B)\times 0.0009\times f\times D}{S}\times 100$$

여기에서 A: 본 시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL수, B: 바탕시험에 소비된 0.01 N NaOH 용액의 mL수, f: 0.01 N NaOH 용액의 역가, D: 희석배수, S: 시료채취량(g)이다.

6. 환원당

환원당 변화는 Miller GL(1959)의 DNS법을 사용하여 분석하였다. 김치 양념 1 g을 정확히 달아 약 50~100배 희석하여 filter paper(no. 1, Advanteaddc Co.)로 여과한 여과액 1 mL에 DNS(dinitrosalycylic acid) 시약 3 mL를 넣어 vortex mixer(M37610-33, Themo Scientific, Waltman, MA, USA) 로 혼합하였다. 그 다음 끓는 물에 5분간 중탕시킨 뒤 실온에 방냉하고, 증류수 16 mL로 희석하여 UV-VIS spectrophotometer(SPECTROstar Nano, BMG Labtech, Ortenburg, Germany)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 standard는 glucose를 이용하여 표준곡선을 그린 후 환원당 함량을 산출하였다.

7. 미생물 균수 측정

일반세균의 경우, 시료 10 g에 0.85% NaCl(Junsei, Tokyo, Japan) 90 mL를 가하여 1분간 stomaching하여 단계별로 희석한 다음 일반세균 계수용 film(Aerobic Count plate, 3M Microbiology Products, St. Paul, MN, USA)를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 30°C에서 48시간 배양하여 계수하였다. 총 젖산균의 경우, MRS agar(Difco, Detroit, MI, USA)에 BCP(bromocresol purple) 지시약을 25 ppm으로 넣어 제조한 배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 후 pouring culture method로 30°C에서 48시간 배양하고 yellow 발색 반응을 나타낸 colony(유기산 생산균)를 계수하였다(Collins CH & Lyne PM 1985). 효모 및 곰팡이의 경우, 단계별로 희석한 시료를 효모 및 곰팡이 계수용 film(Yeast and Mold Count plate, 3M Microbiology Products, St. Paul, MN, USA)에 접종한 후 30°C에서 48시간 배양하여 계수하였다. 대장균(*E. coli*) 및 대장균군(Coliform)은 단계별로 희석한 시료 1 mL를 대장균 및 대장균군 계수용 film(*E. coli*/coliform count plate, 3M Microbiology Products, St. Paul, MN, USA)에 접종한 후 30°C에서 48시간 배양하여 계수하였다. 생성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 희석배수에 따라 계산하여 대장균수를 계수하였고, *E. coli*는 생성된 파란 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 집락수를 계수하였다.

8. 관능검사

에탄올을 첨가한 양념의 관능적 특성의 강도를 평가하기 위해 pH 4.0~4.3 부근에 도달한 21일차의 김치 양념 시료를 훈련된 김치 양념 검사요원 30명을 선발하여 김치 양념의 관능적 특성 강도 평가를 실시하였다. 이때 김치 양념은 균일하게 혼합한 뒤 약 20 g씩 용기에 담아 제공하였고, 관능 특성 강도 평가는 붉은 정도, 양념고유냄새, 알콜냄새, 이취, 단맛, 짠맛, 매운맛, 신맛, 감칠맛 및 이미에 대하여 9점 척도법(최고점 9점, 최저점 1점)에 따라 평가하였다. 전체적인 기호도는 김치 양념의 관능적 특성 강도 평가에 사용한 시료와 동일한 시료를 동일한 방법으로 제시하였으며, 검사요원은 본 실험에 관심있는 30명을 선정하여 기호도가 높을수록 높은 점수를 주는 9점 척도법(최고점 9점, 최저점 1점)에 따라 실시하였다.

9. 통계처리

각 항목에 따른 실험 결과는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 평균±표준편차로 나타내었다. 실험군 간의 유의성을 검정하기 위하여 SPSS version 18.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 ANOVA test를 실시하여 유의성이 있는 경우, $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 에탄올 첨가 김치 양념의 이화학적 특성

농도별 에탄올이 첨가된 양념의 초기 염도는 2.74~2.84%며, 초기 수분 함량은 약 74.08~75.76%이었으며(Fig. 1)

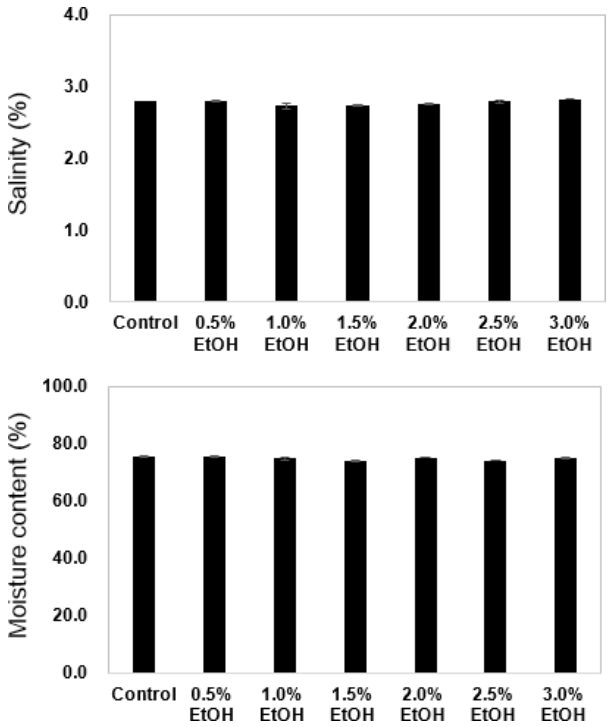

Fig. 1. Initial salinity and moisture content of kimchi paste add various concentration of ethanol.
EtOH: ethanol
Data are mean±SD (n=3).

김치 양념의 초기염도와 초기수분 함량의 그룹간 유의적인 차이는 없었다. pH 및 산도, 환원당의 변화는 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 김치의 숙성과정에서 일어나는 pH와 산도의 변화는 김치의 숙성 정도를 짐작 할 수 있는 중요한 지표로 활용되고 있으며, 이를 통해 김치의 발효 정도를 예상할 수 있다. 이는 김치의 숙성 중 일어나는 변화 중 하나가 젖산균에 의해 당분이 젖산이나 유기산으로 변화하며, 이로 인하여 pH가 감소하고 산도가 증가하는 것이기 때문이다(Shin ST 등 1990, Han ES 등 1998, Ku KH 등 1998). 김치 양념의 pH 변화를 살펴보면 발효 초기 pH는 5.26~5.33이었으며, 저장 14일째 에탄올 0.5~3.0% 처리구의 pH는 5.10~5.40이었고, 에탄올 무첨가구의 pH는 4.88로 급격히 감소하였다. 1.5% 이상의 에탄올 첨가는 발효 초기에 특히 pH저하 지연 효과를 보였으며, 저장 21일부터 에탄올 무첨가구와 에탄올 0.5%, 1.0%, 및 1.5% 처리한 양념의 pH는 4.42, 4.45, 4.58, 및 4.85로 급격히 감소하였다. 그러나 에탄올을 2.0%, 2.5%, 및 3.0% 처리한 양념에서 pH는 5.31, 5.40, 및 5.36으로 발효기간이 경과함에 따라 pH는 완만하게 감소하였다. 저장 35일째 에탄올 0~2.5% 처리구 pH는 4.26~4.36으로 나타났으나 3.0% 처리 pH는 5.15로 에탄올 함량이 높을수록 김치 양념의 발효를 지연 시켜 pH가 높게 나타났다. 산도 역시 저장기간이 증가함에 따라 숙성이 진행되어 pH와 비슷한 양상을 보였다. 초기 산도는 0.72~0.87%로 나타났으며, 저장 14일차 에탄올 무첨가구(대조구)의 산도는 1.27%로 증가한 반면 에탄올 0.5~3.0% 대조구 산도는 0.75~1.19%로 나타났다. 저장 35일차 에탄올 0~2.5% 처리구 산도는 1.42~1.59%로 증가하였으며 에탄올 3.0% 처리구의 저장 35일차 산도는 0.88%로 초기 산도 0.73%에서 0.15% 증가로 산도의 증가 폭이 적게 나타났다. 이 결과는 에탄올 첨가가 저염 된장과 물김치 저장 실험에서 pH 저하와 산도 증가를 지연시켰다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다(Lee SW 등 1985, Kim DH & Han YS 2003). 에탄올 첨가 김치 양념의 숙성 중 환원당 함량의 변화는 7일차에 에탄올 무첨가구가 74.01%로 높은 환원당 함량을 나타내었고, 에탄올 첨가구는 63.07~65.41%의 환원당 함량을 나타내었다. 에탄올 무첨가구의 경우 7일차에 가장 높은 함량을 나타낸 이후부터 큰 폭의 감소를 보였으나, 0.5% 및 1.0% 에탄올 첨가구의 경우 14일차까지 환원당 함량이 증가한 후 감소하는 경향을 나타내었다. 환원당의 함량은 pH 감소나 산도 증가와 관련이 있으며, 에탄올 무첨가구의 경우 발효기간이 경과되면서 환원당의 함량이 감소하는 경향을 나타내었는데, 이는 김치 양념 발효시 미생물들에 의해 당이 분해된 결과로 생각된다. 0.5% 및 1.0% 에탄올 첨가로 인해 발효가 지연된 경우에는 환원당 함량의 감소도 지연되었으며, 1.5% 이상 에탄올 첨가구는 에탄올 첨가로 인해 발효가 억제되었으며, 환원당 함량의 변화도 억제됨을 확인하였다.

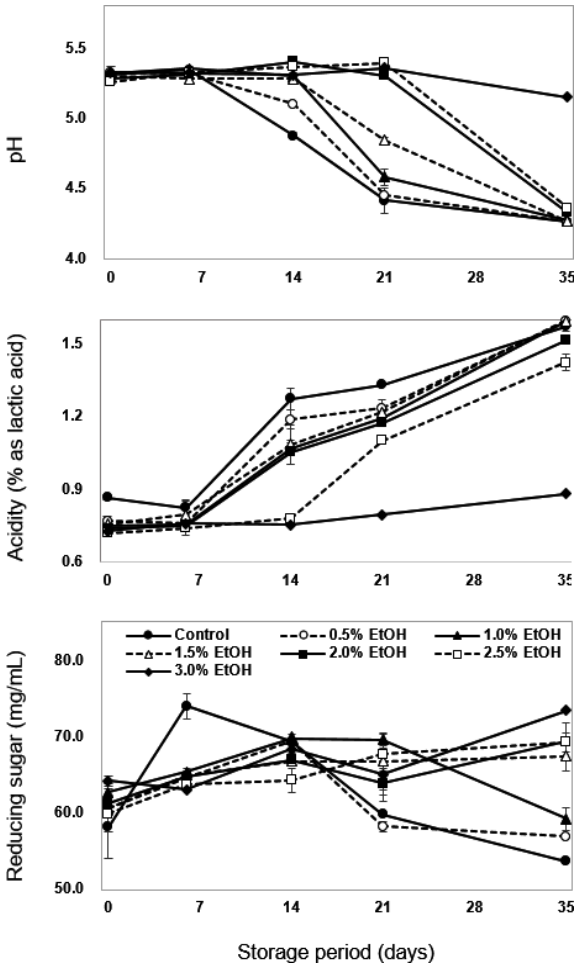

Fig. 2. Changes in the chemical properties of kimchi paste with various concentration of ethanol.
EtOH: ethanol
Data are mean±SD (n=3).

2. 에탄올 첨가 김치 양념의 미생물학적 특성

에탄올 첨가에 따른 김치 양념의 저장 중 일반세균수, 젖산균수, 효모곰팡이수, 대장균군수의 변화를 살펴본 결과는 Fig. 3과 같다. 일반세균수는 0일차에 5.44~5.70 log CFU/mL를 나타내며 발효 7일 동안 큰 변화가 없었으나 에탄올 2.5% 및 3.0%를 첨가한 경우 발효 14일 째 각각 4.85 및 5.01 log CFU/mL 균수를 보이며 균의 증식을 억제하는 것으로 나타났다. 양념의 숙성이 진행됨에 따라 일반세균수는 점차 증가하여 발효 35일째 에탄올 0.0~1.5% 첨가시 6.93~7.30 log CFU/mL로 증가 하였으나 에탄올 2.0~3.0% 첨가구에서 6.54~6.65 log CFU/mL로 나타났다. 양념 숙성 중 젖산균수는 0일차 5.48~5.70 log CFU/mL로 확인되었으며, 저장기간에 따라 증식하는 경향을 나타내었다. 저장 35일차 에탄올 0.0~1.0% 첨가구의 젖산

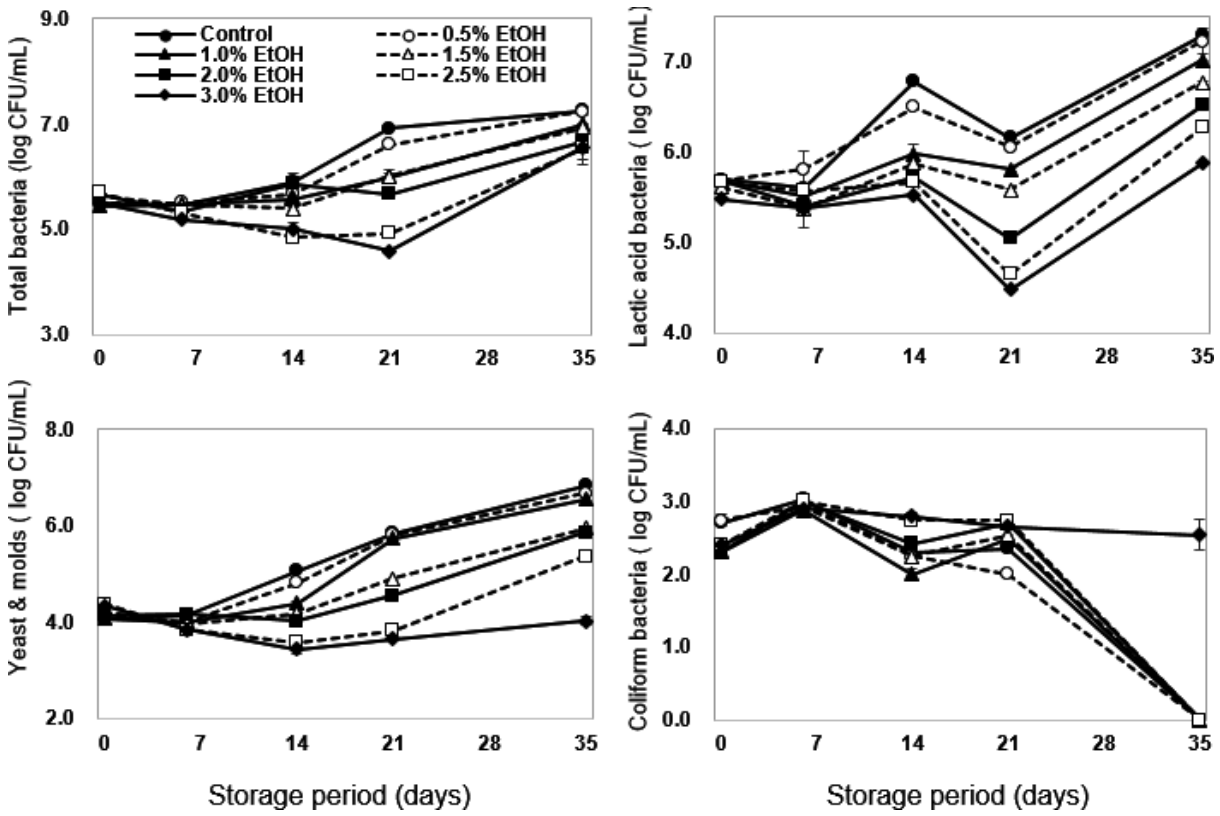

Fig. 3. Changes in the microbial properties of kimchi paste with various concentration of ethanol.
EtOH: ethanol
Data are mean±SD (n=3).

균수는 7.02~7.34 log CFU/mL이었으며, 에탄올 1.5~2.5% 첨가구는 6.28~6.77 log CFU/mL이었으며, 에탄올 3.0% 첨가구의 젖산균수는 5.87 log CFU/mL로 확인되었다. Jeong JW 등(2003)은 김치에 0.6~0.9% 에탄올 첨가시 무첨가군에 비하여 젖산균수를 약 1 log cycle 정도의 감소 효과를 나타낸다고 보고했다. 뿐만 아니라 생면에서도 에탄올을 첨가시 총균수를 감소시켜 유통기한 연장에 도움을 준다고 보고하였다(Lee JY 등 2009). 에탄올 무첨가구 김치 양념과 에탄올 3.0% 첨가구 김치 양념을 비교하면 35일차에 각각 7.34, 5.87 log CFU/mL로 2 log 차이를 나타내어 김치 양념에 에탄올 첨가는 젖산균 증식 억제 효과가 있는 것으로 확인된다. 한편 효모 및 곰팡이수의 증식곡선은 발효 초기 4.06~4.37 log CFU/mL로 발효 7일차에 3.84~4.16 log CFU/mL로 감소하였다. 발효 21일차 에탄올 0.0~1.0% 첨가구에서 5.74~5.85 log CFU/mL로 증가하였으며, 에탄올 1.5 및 2.0% 첨가구는 각각 4.91 및 4.55 log CFU/mL로 증가하였다. 반면 에탄올 2.5 및 3.0% 첨가구는 3.88 및 3.65 log CFU/mL로 저장 14일차와 비슷한 수준으로 유지하여 효모 및 곰팡이 생성 억제에 효과적임을 알 수 있었다. Brown SW 등(1981)은 에탄올이 사케 효모의 생육을 억제하며, Dantigny P 등(2005)에 의하면 에탄올은 식품의 부패를 야기하는 *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* 등 곰팡이의 생육을 억제한다고 하였다. 본 연구에서도 에탄올은 김치 양념에서 효모와 곰팡이의 생육을 억제하였다. 대장균군수의 증식곡선은 발효 초기 2.30~2.74 log CFU/mL로 나타났으나 저장 7일차 2.87~3.02 log CFU/mL로 미세하게 증가하한 후 발효 21일 차 2.00~2.74 log CFU/mL로 감소하였으며 저장 35일차 3.0% 에탄올 첨가구에서 2.54 log CFU/mL로 검출되고 다른 처리구 에서는 모두 검출되지 않았다. Reinheimer JA 등(1990)에 의하면 대장균군과 *Streptococcus*, *Leuconostoc*와 *Lactobacillus* 혼합 배양시 대장균군의 생육이 억제되며, 이 항균활성은 낮은 pH와 유산균의 대사 생성물인 젖산에 의한 것이라 하였다. 본 실험에서도 양념 발효시 유산균 증식에 따른 pH 저하와 산도 증가 및 이로 인한 대장균군 증식 억제를 확인하였으며, 3.0% 에탄올 첨가시에는 유산균 증식억제로 인하여 대장균군 증식이 확인되었다. Jordan SL 등(1999)은 에탄올과 젖산 혼합 첨가에 의해 대장균 억제가 가능하다고 하였다. 미생물학적 특성을 고려한 김치 양념의 품질 향상에 적합한 에탄올 첨가량은 2.5% 이하로 판단된다.

3. 관능검사

에탄올 첨가 양념을 4°C에서 저장하면서 발효가 진행되어 에탄올 무첨가구 양념의 pH가 4.0~4.3에 도달한 21일차에 관능검사를 실시하였다. 외관, 냄새(양념 고유냄새, 알코올 냄새, 이취), 맛(단맛, 짠맛, 매운맛, 신맛, 감칠맛, 이미)의 강도와 전체적인 기호도에 대해서 관능검사를 실시하였고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 농도별 에탄올 첨가에 따른 양념의 붉은 정도에 대한 외관의 차이는 유의적으로 확인되지 않았다. 양념 고유의 냄새, 이취 및 에탄올 첨가에 따른 맛(단맛, 짠맛, 매운맛, 감칠맛, 이미) 의 강도 또한 유의적인 차이는 없었다. 알코올 취의 경우, 에탄올 무첨가구는 3.07, 에탄올 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% 및 3.0% 첨가구는 4.40, 4.67, 4.87, 4.90, 4.93 및 5.07으로 평가되었다. 에탄올 무첨가구와 에탄올 첨가구의 알코올취의 강도는 유의적인 차이가 있었으나, 에탄올 첨가구에서 에탄올 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 양념의 신맛의 정도는 에탄올 무첨가구는 5.60이었으며, 에탄올 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 2.5% 및 3.0% 첨가구는 5.13, 5.20, 5.07, 4.57, 4.43 및 4.63으로 나타났다. 에탄올 무첨가구는 2.0% 이상 에탄올을 첨가한 경우에 비하여 유의적으로 신맛을 강하게 느꼈다. 이는 21일차 에탄올 무첨가, 에탄올 0.5%, 1.0%, 및 1.5% 처리한 양념의 pH는 4.42, 4.45, 4.58, 및 4.85로 측정된 반면 에탄올을 2.0%, 2.5%, 및 3.0% 처리한 양념에서 pH는 5.31, 5.40, 및 5.36으로 측정되었다. 에탄올 첨가 양념의 신맛의 관능검사와 pH 측정 값을 비교한 결과 pH가 낮은 에탄올 무첨가구의 신맛을 강하게 느꼈으며, 상대적으로 에탄올 2.0% 이상 첨가구 양념의 신맛을 낮게 평가하였다. 전체적인 기호도는 에탄올 0.5%, 1.0%, 및 1.5% 첨가구는 5.23, 5.13 및 5.00, 에탄올 무첨가구는 5.27으로 유사한 기호도를 나타내었으며, 2.0%, 2.5%, 및 3.0% 첨가구에서 각각 4.69, 3.50, 2.90으로 기호도가 낮아졌다. 물김치의 저장성 연장을 위하여 물김치에 에탄올을 첨가한 경우 에탄올 무첨가군과 2.0% 에탄올 첨가군은 알코올내, 알코올 맛에서 유의적인 차이를 나타냈으나, 전반적인 기호도 부분에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Kim DH & Han YS 2003). 본 연구 결과 김치 양념에는 에탄올 1.5% 이하로 첨가 하는 것이 김치 양념의 고유한 맛과 향기를 해치지 않는 것으로 확인되었다. 이화학, 미생물학적 특성 및 관능 검사 결과를 비교분석하면, 김치 양념에 1.5% 에탄올 첨가가 김치 양념의 관능적 풍미를 손상시키지 않으면서, 김치 양념의 발효를 지연시키는 최적 첨가량으로 판단된다.

Ⅳ. 요 약

김치 양념의 유통 중 품질 유지기한 연장 효과를 확인하기 위해 농도별 에탄올이 첨가된 양념을 4°C에 35일간 저장하면서 pH, 산도, 환원당, 미생물 수, 및 관능적 특성을 확인하였다. 김치 양념에 에탄올을 0~3.0% 첨가하여 pH 변화를 조사한 결과 에탄올 함량이 높을수록 김치 양념의 발효가 지연되어 pH 감소가 적었다. 산도의 경우 에탄올 무첨가 김치 양념은 0.87%에서 1.57%까지 증가한 반면 3.0% 에탄올 첨가 김치 양념은 0.73%에서 0.88%로

Table 1. Changes in the sensory characteristics of kimchi paste with various concentration of ethanol

		Control	0.5% EtOH	1.0% EtOH	1.5% EtOH	2.0% EtOH	2.5% EtOH	3.0% EtOH
Appearance	Color	5.63±0.93^{NS}	5.53±1.11	5.50±1.11	5.90±0.92	5.97±1.22	6.00±0.98	5.97±1.35
Smell	Souce smell	5.13±1.41^{NS}	5.00±1.05	4.85±1.44	4.73±1.39	5.20±1.27	5.37±1.13	5.37±1.50
	Alcohol smell	3.07±1.11^{a}	4.40±1.65^{b}	4.67±1.60^{b}	4.87±1.17^{b}	4.90±1.12^{b}	4.93±1.74^{b}	5.07±1.48^{b}
	Off flavor	3.90±1.45 ^{NS}	4.10±1.56^{ab}	4.20±1.63^{ab}	4.33±1.47^{ab}	4.43±1.63^{ab}	4.40±1.61^{ab}	4.80±1.40^{b}
Taste	Sweet taste	4.83±1.02^{NS}	4.60±1.13	4.63±1.03	4.93±0.94	5.03±0.96	5.00±1.11	5.10±1.27
	Saltly taste	5.20±1.06^{NS}	5.65±1.43	5.33±1.35	5.40±1.19	5.23±0.82	5.30±1.47	5.60±1.13
	Hot taste	5.80±1.03^{NS}	5.77±1.04	5.27±1.17	5.60±0.89	5.53±0.94	5.37±1.22	5.53±1.11
	Acidic taste	5.60±1.10^{b}	5.13±1.66^{ab}	5.20±1.85^{ab}	5.07±0.98^{ab}	4.57±1.28^{a}	4.43±1.17^{a}	4.63±1.27^{a}
	Umami taste	4.63±1.16^{NS}	4.33±1.09	4.77±1.07	4.73±1.14	4.83±1.21	4.83±1.78	4.93±1.46
	Odd taste	3.70±1.95^{NS}	3.80±1.56^{b}	3.50±1.25^{b}	4.03±1.47^{bc}	4.23±1.30^{bc}	4.30±1.78^{bc}	4.33±1.60^{c}
Overall acceptability		5.27±1.31^{b}	5.23±1.30^{b}	5.13±1.28^{b}	5.00±1.60^{b}	4.69±1.04^{a}	3.50±1.17^{a}	2.90±0.99^{a}

EtOH: ethanol
Data are mean±SD (n=30).
$^{a-c}$ Different letters within a row indicate significant difference (p<0.05).
^{NS} Data in the row are not significant different.

에탄올 첨가는 김치 양념의 산도 증가를 억제하였다. 3.0% 에탄올 첨가는 김치 양념의 일반세균수, 유산균수, 효모와 곰팡이 생성을 효과적으로 억제하였으나 pH 저하 지연으로 대장균군 수 감소가 지연되었다. 관능평가에서는 0.5~1.5% 에탄올 첨가는 에탄올 무첨가 김치 양념과 비교하여 유의적인 차이를 보이지 않았다. 하지만 2.0% 이상 에탄올 첨가시 에탄올 무첨가 김치 양념에 비하여 관능적 선호도가 낮아짐을 확인하였다. 따라서 이화학적 특성, 미생물학적 특성 및 관능검사 결과를 고려할 때 1.5% 에탄올 첨가가 김치 양념의 관능적 선호도를 유지하면서, 김치 양념의 발효를 지연시키는 최적 첨가량으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 세계김치연구소 기관고유사업(KE1503-3)의 연구비 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사 드립니다.

References

AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, USA. pp 1-43

Bae SY. 2015. A study on the influence of food service franchise brand image on customer satisfaction and purchase behavior. Master's thesis. Catholic Kwandong University. Gangneung, Korea. pp 1-2

Brown SW, Oliver SG, Harrison DEF, Righelato RC. 1981. Ethanol inhibition of yeast growth and fermentation: Differences in the magnitude and complexity of the effect. European J Appl Microbiol Biotechnol 11(3):151-155

Cheigh HS. 1995. Critical review on biochemical characteristics of kimchi (Korean fermented vegetable products). J East Asian Soc Diet Life 5(2):89-101

Cheigh HS, Park KY. 1994. Biochemical microbiological, and nutritional aspects of kimchi (Korean fermented vegetable products). Crit Rev Food Sci Nutr 34(2):175-203

Cho SK, Park JH. 2012. Bacterial biocontrol of sprouts through ethanol and organic acids. Korean J Food Nutr 25(1):149-155

Collins CH, Lyne PM. 1985. Microbiological methods. 5th ed. Butterworth & Co. Ltd., Boston, MA. USA. p 73, pp 130-133

Csonka LN. 1989. Physiological and genetic responses of bacteria to osmotic stress. Microbiol Rev 53(1):121-168

Daifas DP, Smith JP, Tarte I, Blanchfield B, Austin JW. 2000. Effect of ethanol vapor on growth and toxin production by *Clostridium botulinum* in a high moisture bakery product. J Food Saf 20(2):111-125

Dantigny P, Guilmart A, Radoi F, Bensoussan M. 2005. Modelling the effect of ethanol on growth rate of food spoilage moulds. Int J Food Microbiol 98(3):261-269

Food Journal. 2015. Chapter 14. Kimchi. pp 271-289. In: Food distribution almanac. Kang DI. Editorial Department of Food Journal. Seoul, Korea

Han ES, Seok MS, Park JH. 1998. Changes of characteristics in salted *baechu* (Chinese cabbage) and its exudate during long term storage. Korean J Postharvest Sci Technol 5(2): 165-169

Jeong JW, Park KJ, Jeong SW. 2003. Effect of ethanol and polylysine addition on storage stability of kimchi. Korean J Food Preserv 10(3):278-283

Jordan SL, Glover J, Malcolm L. 1999. Augmentation of killing of *Escherichia coli* O157 by combinations of lactate, ethanol, and low-pH conditions. Appl Environ Mircrobiol 65(3):1308-1311

Kang KJ, Song HH, Kim YB, Chung DH, Lee C. 2004. Effect of adipic acid on growth of psychrotrophic kimchi lactic acid bacteria and its effect on *Mulkimchi* fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 33(5):857-863

Kim DH, Han YS. 2003. Effect of addition of ethanol and organic acids on the quality of *Mul-kimchi.* J East Asian Soc Diet Life 13(4):305-312

Kim HC, Kim MR. 2013. Analysis on housewives usage, perception and willingness to use beef traceability for settlement of beef traceability. Korean J Food Cook Sci 29(6):795-803

Kim WJ, Ku KH, Cho HO. 1988. Changes in some physical properties of kimchi during salting and fermentation. Korean J Food Sci Technol 20(4):483-487

Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1998. Some quality changes during fermentation of kimchi. Korean J Food Sci Technol 20(4): 476-482

Ku KH, Sunwoo JY, Park WS. 2005. Effects of ingredients on the its quality characteristics during kimchi fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(2):267-276

Ku KH, Jeong MC, Chung SK. 2013. Industrialization of salted Chinese cabbages and fresh-cut Chinese cabbage. Food Sci Ind 46(4):2-11

Lee JY, Lim CW, Ha SD. 2009. Extending shelf-life with addition of ethanol of wet noodles. J Food Hyg Saf 24(4):348-351

Lee SW, Shin SY, Yu TJ. 1985. Effects of the ethanol contents on the preparation of low salt Doenzang. Korean J Food Sci Technol 17(5):336-339

Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH. 1994. Changes in some characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. Korean J Soc Food Sci Technol 26(3):239-245

Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for the determination of reducing sugar. Anal Chem 31(1):426-428

Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. J Korean Soc Food Nutr 24(1):169-182

Reinheimer JA, Demkow MR, Candioti MC. 1990. Inhibition of coliform bacteria by lactic cultures. Australian J Dairy Technol 45(1):5-9

Salminen A, Latva-Kala K, Randell K, Hurme E, Linko P, Ahvenainen R. 1996. The effect of ethanol and oxygen absorption on the shelf life of packed slice rye bread. Packag Technol Sci 9(1):29-42

Seiler DAL, Russell NJ. 1991. Ethanol as a food preservative. pp 153-171. In: Food Preservatives. Russell, N.J., Gould, G.W. (eds.). Blackie, Glasgow. Springer. London, UK

Shin ST, Kyung KH, Yoo YJ. 1990. Lactic acid bacteria isolated from fermenting kimchi and their fermentation of Chinese cabbage juice. Korean J Food Sci Technol 22(4):373-379

Song YG. 2012. DIY kimchi chain store ad hoc kimchi sale way. Korea Patent 10-2014-0059584.

Yang YJ, Han JS. 2005. Effect of the beet addition on the quality of American preferred kimchi during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(4):538-543

Received on Oct.27, 2015/ Revised on Dec.15, 2015/ Accepted on Dec.16, 2015