

## 주정 첨가가 된장의 미생물 생육에 미치는 영향

목철균

경원대학교 공과대학 식품생물공학과

### Effect of Ethanol Addition on Growth of Microorganisms in Soybean Paste (*Doenjang*)

Chulkyoon Mok

Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

#### Abstract

Ethanol is added to soybean paste (*Doenjang*) commercially to prevent the growth of the microorganisms during its storage and distribution. The changes in microorganisms in 1~5% ethanol treated *Doenjang* during the storage at 20°C were investigated to confirm the anti-microbial effects of the ethanol and to optimize its treatment level. Ethanol possessed no effect against the growth of bacteria in *Doenjang* when treated with less than 5%. The greatest anti-microbial effect of the ethanol was observed against molds and followed by the yeast. The minimum treatment levels of the ethanol necessary for the reduction of the molds and the yeasts were 2% and 5%, respectively. The addition of 2~3% ethanol, which was currently used in the industries, was not sufficient to control the growth of the yeasts and consequently to suppress the swell of the packaging of the *Doenjang* products.

**Key words:** soybean paste(*Doenjang*), ethanol, bacteria, yeasts, molds

#### 서 론

된장은 콩을 주원료로 하는 대표적인 전통 발효 식품으로 짠맛, 구수한 맛, 단맛, 발효에 의한 향 등이 조화를 이루어 독특한 향미와 색을 갖는 조미식품이다. 된장은 메주 또는 고오지(koji)에서 유래하는 미생물이 생산하는 효소에 의해 원료의 단백질과 탄수화물을 분해하여 이용하는 식품으로, 단백질과 아미노산 함량이 높은 영양적으로 우수한 식품이며(박정숙 등, 1994), 곡류위주의 식생활에서 결핍되기 쉬운 필수 아미노산 및 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민류 등의 영양소를 보충해주는 중요한 기능을 가진 식품이다(유승구 등, 1999). 최근에는 된장의 항암 효과(임선영 등, 1999; 최신양 등,

1999; 임선영 등, 2004a), 항돌연변이 효과(임선영 등, 2004b), 면역기능 강화 효과(이봉기 등, 1997), 항고혈압 효과(신재익 등, 1995; 김승호 등, 1999; 김용석 등, 2001), 혈전용해 효과(이시경 등, 1999), 콜레스테롤 저하 효과(이인규와 김종규, 2002), 항산화 효과(김현정 등, 2002) 등 다양한 생리기능성이 밝혀져 된장은 건강식품으로 새롭게 인식되고 있다.

된장은 제조방식에 따라 약간의 차이는 있으나 메주를 소금물에 담군 후 일정기간 동안 발효 숙성시켜 가정에서 제조하는 재래식 된장과, 공장에서 대두와 밀가루 등에 *Aspergillus oryzae*를 접종, 배양하여 고오지를 만들어 제조하는 개량식 된장이 있다(이서래, 1986). 재래식 된장은 주로 일반가정에서 제조되며, 개량식 된장은 주로 공장에서 제조되어 공급되고 있다.

종래에는 가정에서 된장을 제조하여 소비하는 경우가 주류를 이루었으나, 근래에는 핵가족화, 주거환경의 변화, 여성의 사회참여 증가 등에 따라 많

Corresponding author: Chulkyoon Mok, Department of Food & Bioengineering, Kyungwon University, San 65, Bokjeong-dong Sujeong-gu, Seongnam, Gyeonggi-do, 461-701, Korea.  
Phone: +82-31-750-5403, Fax: +82-31-750-5273  
E-mail: mokck@kyungwon.ac.kr

은 가정, 특히 도시지역에서는 공장에서 제조한 개량식 된장의 소비가 주류를 이루고 있다. 2003년 기준으로 국내 장류 시장 규모는 5600억원 정도이고, 된장의 시장 규모는 약 800억원 정도이다. 한편 간장 시장은 1600억원 정도로 이미 완숙기에 접어들었고, 고추장 시장은 2200억원 정도로 성숙기에 접어들어 그 성장세가 둔화되고 있는 반면, 된장 시장은 성장기에 있어 매년 빠르게 그 시장이 성장하고 있다. 2003년 현재 공장산 된장은 전체 소비량의 27.1%를 차지하고 있으며, 해마다 꾸준히 증가하는 추세이다(김동현, 2004).

된장은 발효 숙성 시 부패를 방지하고 상온에서 장기간의 저장과 유통을 위하여 공장산 된장에는 12~14%의 소금이 첨가되며, 전통 한식 된장의 경우는 식염이 20%까지 첨가되기도 한다. 식염첨가에 의해 숙성 중 유해균의 생육이 저지되어 된장의 위생성이 확보되지만, 제조 후에도 다수의 세균, 효모, 곰팡이 등 다양한 미생물이 존재하므로 된장 제품의 저장성이 영향을 받는다. 된장 숙성 후 잔존하는 미생물 중 일부는 가스를 생성하여 포장 제품의 용기를 팽창시키고, 플라스틱 등의 유연성 있는 포장재로 포장한 제품을 부풀게 함으로써 유통 상 문제점을 야기하며, 곰팡이가 번식하여 외관을 해치거나 상품가치를 저하시킨다. 이러한 현상을 방지하기 위하여 일부 제품은 냉장상태로 유통하고 있으나, 이는 유통비용의 증가로 이어져 가격상승의 요인이 되고 있다.

된장의 저장성 향상을 위하여 sorbic acid, butyl-p-hydroxy benzoate 등 보존제(송석훈 등, 1968), 에탄올(이순원 등, 1985), 천연보존료(유진영, 1992), 가열살균(유승곤 등, 1998; 김종생 등, 1999), nisin 생성 유산균(이정옥과 류충호, 2002) 및 방사선 조사(박병준 등, 2002) 등이 시도되었다. 그러나 가열살균은 갈변반응에 의한 색택 변화를 야기하고, 천연보존료와 nisin 생성 유산균은 가격 및 현장 적용을 위한 기술적 문제 때문에 실용화되지 못하고 있으며, 방사선 조사는 법적 허가 문제와 소비자의 거부반응이 걸림돌로 작용하고 있다. 현재 유통되고 있는 된장 제품 중 일부는 소르빈산 또는 소르빈산 칼륨을 0.1% 이하로 첨가하여 제조하고 있으나 합성보존료에 대한 거부감 때문에 소비자들이 기피하고 있는 실정이다(유승곤 등, 1998). 일부 제품은 저장성 향상을 위하여 된장 제조 후 주정을 2~3% 수준으로 첨가하여 판매하고 있으나 그 효과에 대한 미생물학적 검정이 이루어지고 있지 않은 상태이다.

따라서 본 연구에서는 주정 첨가가 된장의 미생물에 미치는 영향을 조사함으로써 된장의 저장성 향상을 위한 주정 첨가 효과를 확인하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

대두는 국내산 대두를 시중에서 구입하여 사용하였고, 고오지는 *Aspergillus oryzae*를 배양한 (주)신송식품의 소맥분 고오지를 사용하였다. 식염은 정제염(염도 99%, 한주소금, (주) 한주)을 사용하였다. 주정은 발효주정(에탄올 함량 95%, 대한주정판매(주), 서울)을 구입하여 사용하였다.

### 된장 제조

대두를 12시간 동안 수침한 후 121°C에서 40분간 증자시킨 증자대두와 고오지, 물, 식염을 각각 30%, 20%, 38%, 12%의 비율로 가하고 초퍼(Pasta Maker, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, U.S.A.)를 사용하여 혼합과 동시에 분쇄한 후 용기에 담아 20°C에서 15주 동안 숙성시켰다.

### 주정 첨가 및 저장

20°C에서 15주 동안 숙성시킨 된장에 주정을 1~5%(v/w) 수준으로 첨가하고 잘 혼합한 후 초퍼(Pasta Maker, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, U.S.A.)를 통과시켜 용기에 담아 20°C에서 50일간 저장하면서 미생물수의 변화를 조사하였다.

### 미생물수 측정

된장의 미생물수는 일정량의 된장과 된장 중량의 9배가 되는 멸균수를 stomacher bag에 넣고 stomacher(Nr 211/420, IUL Instruments Ltd., Spain)를 사용하여 60초간 혼합한 후 적정배율로 희석하여 미생물 종류별로 각각의 배지에 분주하여 표준평판법(식품의약품안전청, 2000)으로 측정하였다. 세균은 plate count agar(Difco, Becton Dickinson Microbiology Systems, Sparks, MD, U.S.A.)에, 효모는 malt extract agar(Difco, Becton Dickinson Microbiology Systems, Sparks, MD, U.S.A.)에, 그리고 곰팡이는 0.005% rose bengal을 첨가한 potato dextrose agar(Difco, Becton Dickinson Microbiology Systems, Sparks, MD, U.S.A.)에 배양하였다. 세균은 35°C에서 48시간 배양하였고, 효모와 곰팡이는 25°C에서 120시간 배양

후 계수 하였으며 모든 실험은 2회 반복 측정하였다.

### 결과 및 고찰

된장은 상온 유통 중 부풀어 오르거나 때에 따라서는 곰팡이가 발생하는 등의 문제가 발생되기 쉽다. 이를 해결하기 위해 된장제조업계에서는 된장 숙성 후 주정을 첨가하여 판매하고 있다. 주정 첨가가 된장의 미생물에 미치는 영향을 조사하기 위하여 염농도를 12%하여 제조한 후 20°C에서 15주 숙성시킨 된장에 주정을 0~5%(v/w) 범위로 첨가한 후 20°C에서 저장하면서 저장기간에 따른 미생물 변화를 조사하였다.

주정을 첨가한 된장의 일반세균은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 주정 첨가량에 관계없이 10<sup>6</sup> CFU/g 수준의 값을 보였으며, 저장기간에 따른 차이도 없었다. 따라서 주정의 세균에 대한 살균효과는 미미한 것으로 확인되었다.

효모의 경우는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 저장

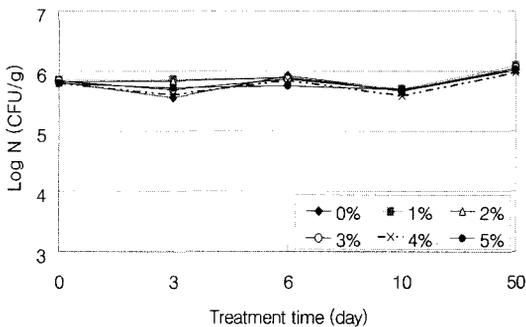


Fig. 1. Effect of ethanol treatment on bacteria count of Doenjang.

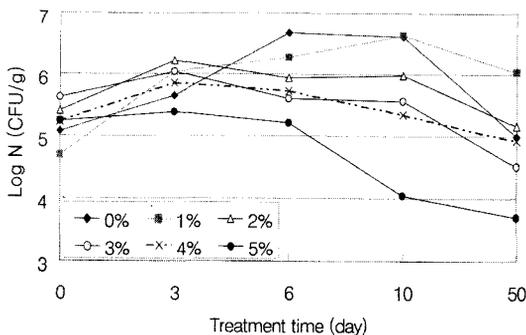


Fig. 2. Effect of ethanol treatment on yeast count of Doenjang.

초기에는 5% 주정을 첨가한 경우를 제외하고는 모두 효모수의 증가를 보였으며, 주정 첨가량이 높을수록 저장 중 효모수의 증가를 보인 기간은 짧아지는 경향을 나타냈다. 즉 주정을 첨가하지 않은 대조구와 1% 첨가한 경우는 저장 10일까지 효모수가 증가하다가 감소하는 경향을 보였으며, 2~4% 수준으로 첨가한 처리구에서는 저장 3일까지 증가하다가 감소하였다. 주정을 5% 첨가한 된장의 효모수는 초기에는 변화 없이 유지되다가 6일째부터 감소하는 경향을 보였다. 주정을 5% 첨가한 된장에서 효모수는 저장 10일 후에는 1.10×10<sup>4</sup> CFU/g, 50일 후에는 5.05×10<sup>3</sup> CFU/g 수준으로 감소하였다.

이상의 결과로부터 처리 후 지속적인 효모수의 감소효과를 나타내는 최소 주정 농도는 5%로 확인되었다. 한편 산업적으로 된장제품에 첨가하는 주정의 양은 2~3%로 알려져 있는데, 이 수준은 효모의 생육 방지를 위한 최소 농도에 미치는 못하는 값으로 확인되었다. 따라서 된장 제품의 포장을 부풀게 하는 효모의 생육을 억제하기 위해서는 첨가하는 주정의 양을 현행 첨가량보다 높여 최소 5% 이상으로 첨가해야 할 것으로 사료되었다.

첨가량을 달리하여 주정을 처리한 된장의 곰팡이수는 Fig. 3에서와 같이 주정을 2% 이상 처리할 경우에만 항곰팡이 효과가 있었다. 저장기간에 따른 주정첨가 효과를 보면 저장 6일까지는 주정첨가 효과가 나타나지 않았고, 저장 10일 후부터 첨가량에 비례하여 곰팡이수가 감소하기 시작하였다. 저장 10일 후에는 주정을 2% 이상 첨가한 경우에, 저장 50일 후에는 1% 이상 첨가한 경우에 항곰팡이 효과를 보였다. 이로부터 저장 10일 후의 결과를 토대로 결정한 곰팡이 발생 방지를 위한 적정 주정 첨

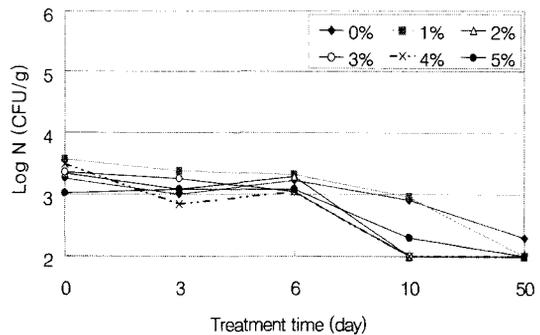


Fig. 3. Effect of ethanol treatment on mold count of Doenjang.

가능도는 2%였다.

이상의 결과로부터 주정 첨가에 의한 된장의 미생물 생육 억제효과는 곰팡이, 효모, 세균 순으로 낮아졌고, 곰팡이와 효모 발생 억제를 위한 최소 주정 첨가량은 각각 2%와 5%로 나타났다. 따라서 된장의 효모 발육을 억제하기 위해서는 현재 된장 제조업체에서 첨가하는 2~3% 수준보다 높은 수준의 처리가 요구된다. 아울러 주정의 항곰팡이 및 항효모 효과는 주정 첨가 후 일정 시간 경과 후에 나타나게 되므로 된장의 유통 초기에 효모에 의한 용기 팽창과 곰팡이의 발생을 방지하기 위해서는 주정 첨가 이외에 별도의 살균방법 또는 주정 첨가와 함께 다른 저장성 향상 기법을 적용하는 hurdle technology의 적용이 필요하다.

## 요 약

된장의 저장 및 유통 중 미생물 발육을 억제하기 위하여 제조업체에서 상업적으로 사용하는 주정 첨가 효과를 확인하고 적정 첨가량을 검정하기 위하여 된장에 주정을 1~5%(v/w) 범위에서 농도별로 첨가한 후 20°C에서 저장하면서 미생물 변화를 조사하였다. 1~5% 주정을 첨가한 된장의 일반세균수는 첨가하지 않은 경우와 동일한 값을 보여 5% 이하로 첨가한 주정의 세균에 대한 살균효과는 없었다. 주정 첨가에 의한 된장의 미생물 생육 억제효과는 곰팡이, 효모, 세균 순으로 낮아졌고, 곰팡이와 효모 발생 억제를 위한 최소 주정 첨가량은 각각 2%와 5%였다. 따라서 된장의 효모 발육을 억제하고 포장제품의 팽창을 방지하기 위해서는 현재 업계에서 첨가하는 2~3% 수준보다 높은 수준의 처리가 요구된다.

## 문 헌

김동현. 2004. 한국장류산업 현황과 활성화 방안. 식품음료신문 2004. 6. 1. 식품음료신문사, 서울  
 김승호, 이윤진, 권대영. 1999. 전통된장으로부터 angiotensin converting enzyme 저해물질의 분리. 한국식품과학회지 **31(3)**: 848-854.  
 김용석, 이창호, 박희동. 2001. 된장으로부터 Angiotensin 전환효소 저해제 생산 세균의 분리 및 특성. 한국식품과학회지 **33(1)**: 84-88.  
 김종생, 최성현, 이상덕, 이규희, 오만진. 1999. 살균 된장의 저장과정 중 품질변화. 한국식품영양과학회지 **28(5)**: 1069-1075.

김현정, 손경희, 채선희, 곽동경, 임성경. 2002. 된장의 지용성, 수용성 추출물에 대한 갈색 특성 및 항산화 효과. 한국조리과학회지 **18(6)**: 644-654.  
 박병준, 장규섭, 김동호, 유홍선, 변명우. 2002. 감마선 조사와 저염함량으로 제조한 된장의 미생물 및 품질 특성 변화. 한국식품과학회지 **34(1)**: 79-84.  
 박정숙, 이명렬, 김경수, 이택수. 1994. 균주를 달리한 된장의 향기 성분. 한국식품과학회지 **26(3)**: 255-260.  
 송석훈, 박근창, 김항목, 송정희. 1968. 된장보존에 관한 연구. 육군기술연구소 기술연구보고 **7**: 24-28.  
 식품의약품안전청. 2000. 식품공전. p. 372. 식품의약품안전청. 서울  
 신재익, 안창원, 남희섭, 이형재, 이형주, 문태화. 1995. 된장으로부터 angiotensin converting enzyme (ACE) 저해 Peptide의 분획. 한국식품과학회지 **27(2)**: 230-234.  
 유승곤, 김인호, 김종생, 최성현, 오만진, 김용국, 이인기. 1998. 향류식 열교환기에 의하여 멸균된 된장의 미생물군 및 색도. 한국생물공학회지 **13(5)**: 724-729.  
 유승구, 조원희, 강수민, 이선희. 1999. 전통 된장 및 간장의 숙성기간별 생육 미생물의 분리 및 동정. 한국산업미생물학회지 **27(2)**: 113-117.  
 유진영. 1992. 된장의 보존기간 연장을 위한 천연보존료의 검색. 한국산업미생물학회 추계학술대회. 1992. 10. 30.  
 이봉기, 장운수, 이숙이, 정건섭, 최신양. 1997. 된장 추출물의 면역조절 기능과 그 작용기전. 대한면역학회지 **19(4)**: 559-569.  
 이서래. 1986. 한국의 발효식품. 이화여자대학교 출판부. 서울  
 이순원, 신순영, 유태중. 1985. 저염된장 제조시 에탄올 첨가효과. 한국식품과학회지 **17(5)**: 336-339.  
 이시경, 허석, 주현규, 송기방. 1999. 된장으로 부터 fibrin 용해 세균의 분리에 관한 연구. 한국농화학회지 **42(1)**: 6-11.  
 이인규, 김종규. 2002. 된장이 고지방 및 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향. 대한보건협회학술지 **28(3)**: 282-305.  
 이정옥, 류충호. 2002. Nisin 생성 유산균을 이용한 저염 된장의 제조. 한국식품영양과학회지 **31(1)**: 75-80.  
 임선영, 박건영, 이숙희. 1999. 된장의 in vitro sulforhodamine B(SRB) assay에 의한 암세포 증식 억제 효과. 한국식품영양과학회지 **28(1)**: 240-245.  
 임선영, 이숙희, 박건영. 2004a. 된장 메탄올 추출물의 인체 암세포 성장 억제 효과 및 DNA 합성 저해 효과. 한국식품영양과학회지 **33(6)**: 936-940.  
 임선영, 이숙희, 박건영, 윤희선, 이원호. 2004b. 된장 메탄올 추출물 및 분획물에 의한 in vitro SOS chromotest 실험계와 in vivo 초파리 돌연변이 검출계에서의 항돌연변이 효과. 한국식품영양과학회지 **33(9)**: 1432-1438.  
 최신양, 최미정, 이정진, 김현정, 홍석산, 정건섭, 이봉기. 1999. 순창 재래식 된장의 암세포 성장억제 효과. 한국식품영양과학회지 **28(2)**: 458-463.