

김치의 재래보존법 검증

허은영 · 이명희 · 노홍균[†]

대구호성기톨릭대학교 식품공학과

Verification of Conventional Kimchi Preservation Methods

Eun-Young Hur, Myoung-Hee Lee and Hong-Kyoon No[†]

**Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Hayang 712-702, Korea*

Abstract

Various additives(glucono- δ -lactone, glycine, chitosan, Chinese pepper extract + mustard oil, cinnamon oil + ginger oil + mustard oil, Chinese pepper extract), used in the Korean patents singularly or in combination, were tested for extension of shelf-life of kimchi. Addition of glucono- δ -lactone or chitosan was somewhat effective in delaying the fermentation rate, however no such effect was seen by other additives. Chitosan at the concentrations of 0.5, 1.0, and 1.5% was similarly effective in delaying the fermentation rate. Mustard oil or cinnamon oil tend to delay the fermentation rate by singular addition at the concentration of 0.5% or 1%. Soaking of the salted and washed Chinese cabbage in 0.5% chitosan solution resulted in delay of the fermentation rate of kimchi.

Key words: kimchi, preservation methods, additives, chitosan

서 론

우리나라 전통 발효식품인 김치는 최근 그 식품학적 과학성이 입증됨에 따라 세계적인 식품으로 발돋움할 수 있는 기반이 조성되고 있다. 또한 최근에는 여성의 사회 진출과 핵가족화에 따라 공장김치에 대한 수요와 관심은 더욱 증가하고 있는 실정이다(1). 그러나 김치는 일정기간 발효 숙성되면 고유의 신맛과 상쾌한 맛을 가지게 되나 계속되는 발효의 진행으로 인한 산패현상으로 가식기간이 제한되어 있는 단점이 있다. 따라서 김치가 상업성이 있는 제품으로 발전하기 위해서는 보존성을 연장시킬 수 있는 방법의 개발이 절실히 요구되고 있다.

지금까지 김치의 보존성 증진 방안으로 열처리(2), gamma선 조사(3), 방부제 첨가(4), 염혼합물 첨가(5), 보존료 첨가(6), 천연 향균물질 및 천연물 첨가(7) 등 많은 연구들이 보고되고 있으나 현재까지는 저온유통법이 유일한 보존법으로 인정되고 있는 실정이다. 김치는 담금방법과 재료, 숙성온도 등 여러가지 요인들에 따라 보존성이 서로 다른 점이 일반적인 특징이라 할 수 있다. 따라서 서로 상이한 실험조건하에서 단편적으로

행해진 지금까지의 연구 결과로는 보존성 효과의 우월성을 상대적으로 비교하기가 어려울 뿐 아니라 어느 조건하에서나 일관성 있는 보존효과를 기대하기도 힘든 실정이다. 그러므로, 앞으로 김치의 보존성 증진 방안을 모색하기 위해서는 표준 모델하에서 기존의 여러가지 보존 방법들을 비교 검색한 후 그중 선별된 방법들을 더욱 개발해 나가는 일련의 연구과정이 필요하리라 여겨진다.

이러한 관점에서, 본 연구에서는 김치의 보존기간 연장방법과 관련된 국내 특허(8-13)에서 사용된 첨가물을 대상으로 그 보존성 효과를 비교 검토하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 배추는 김장용 결구배추로써 포기당 중량이 3kg 내외의 것을 사용하였으며, 부재료로는 고춧가루, 멸치액젓(하선정), 마늘, 생강 및 소금(천일염)을 사용하였다. 배추 및 부재료는 김치 제조업체인

[†]To whom all correspondence should be addressed

(주)아진농산(하양)으로부터 제공받았다.

첨가물로써 glucono- δ -lactone과 glycine은 일급시약을 사용하였고, chitosan은 (주)금호화성의 제품을 구입하여 용액으로 제조하여 사용하였다. 산초(Chinese pepper), 겨자(mustard), 계피(cinnamon) 및 생강(ginger)은 한약방이나 인근 시장에서 구입한 후 추출물을 제조하여 사용하였다.

금호화성의 chitosan 제품을 본 실험실에서 분석한 결과는 다음과 같다: N(7.13%); 회분(0.3%); 탈아세틸화도(90.6%); 점도(120cP).

Chitosan용액 및 추출물의 제조

Chitosan은 이(10)의 방법에 따라 2% ascorbic acid와 1.4% acetic acid를 함유한 수용액에 1%의 농도로 용해시켜 사용하였다.

산초, 겨자, 계피 및 생강의 추출물 제조는 윤 등의 방법(13)을 일부 수정하여 행하였다. 냉각관을 설치한 삼각플라스크에 시료 10g과 에탄올(99.8%) 200ml를 가하여 80°C water bath에서 3시간 추출하였다. 추출액을 여과지(Whatman No. 4)로 여과하고 rotary evaporator로 잔사가 건조될 때까지 농축한 후 증류수를 가하여 최종량이 50ml되게 조절하여 사용하였다. 모든 chitosan 용액 및 추출물은 김치담금 당일 제조하여 사용하였다.

담금 및 숙성

김치의 담금(1996년 2월~7월)은 먼저 배추를 수도물로 깨끗이 씻은 다음 6등분하여 10%(w/v) 소금물(배추의 1.5배)에 실온에서 6~24시간 절인 후 흐르는 수도물에 세번 세척하고 실온에서 약 2시간 탈수시켰다. 탈수된 배추는 300g씩을 적절한 농도의 첨가물을 첨가한 부재료(마늘 5.4g, 생강 1.2g, 고춧가루 13.5g, 멸치액젓 13.5g)와 함께 잘 버무려 2중 polyethylene 위생비닐팩에 넣고 다시 처리구당 duplicate로 zipper bag(polyethylene)에 넣은 후 10°C의 냉장고에서 일정기간 숙성시키면서 pH 및 적정산도를 측정하였다. 모든 결과는 2반복 실험 평균치로 나타내었다.

pH 및 적정산도 측정

김치의 pH는 김치 조직 약 150g을 증액과 함께 mortar로 마쇄한 후 여러점의 가재로 압착 여과하여 그 여액을 실온에서 pH meter(Mettler Delta 320)로 측정하였다. 적정산도는 김치여액 10ml를 0.1N NaOH로 pH 9.0이 될 때까지 적정(14)한 후 그 소비 ml수를 젖산의 양으로 환산(15)하였다.

결과 및 고찰

김치의 보존성에 관련된 특허 검색

국내의 김치관련 공고특허를 산업기술정보원(KIN-ITI)의 Data Base를 이용하여 조사한 결과 약 40여편이 검색되었으며, 그중 보존성과 관련된 특허는 19편이었다. 이들 특허 중 본 실험에서는 첨가물을 사용하여 김치의 보존 연장방법을 연구한 특허 6편을 다시 선별하여, 각 특허에서 사용된 첨가물을 대상으로 보존성 효과를 비교 실험하고자 하였다. Table 1은 본 실험에서 사용한 첨가물의 종류와 사용량을 나타내고 있다.

Table 1의 각 특허에서는 이들 첨가물외에 중화제의 사용(9), 첨가물의 분산을 균일하게 하기 위하여 유효제인 xanthan gum과 sucrose ester의 첨가(11, 13) 등이 고려되었으나, 본 실험에서는 다소 결과의 차이가 예상되나 첨가물들만의 보존성 증진효과를 상호 비교하고자 이들의 고려는 배제하였다. 또한 chitosan 용액의 농도는 실제 2%로 사용되었으나(10) 본 실험에서는 용해도 및 점도를 고려하여 1% 농도로 제조하여 사용하였다.

GDL, glycine 및 chitosan을 첨가한 김치의 보존성 비교

Glucono- δ -lactone(GDL), glycine 및 1% chitosan 용액을 Table 1과 같이 첨가한 김치(이하 첨가구라 칭함)를 10°C에서 49일간(2월~3월, 1996) 저장하면서 pH 및 적정산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1, 2와 같다.

pH는 대조구와 첨가구 모두 숙성 42일까지 pH 4 이상을 나타내었으며, 대조구보다 GDL, glycine 및 chitosan 첨가구가 다소 높은 pH를 유지하였다(Fig. 1). 산도의 경우, glycine 첨가구는 전숙성기간 동안 대조구보다 높은 반면 GDL과 chitosan 첨가구는 전반적으로 낮은 경향을 나타내었다(Fig. 2). 따라서 김치의 보존성 효과를 pH 및 산도의 측면에서 본다면, GDL 혹은 chi-

Table 1. Kinds and amounts of additives added per total kimchi weight

Patent	Additives (amount added/total kimchi weight)	Ref
93-12169	Glucono- δ -lactone(GDL, 0.3%)	8
90-2396	Glycine(GLY, 1%)	9
91-6614	1% Chitosan solution(CHI, 1%)	10
90-3008	Chinese pepper extract(CP, 0.05%) +Mustard oil(M, 0.01%)	11
90-1002	Cinnamon oil(C, 0.05%)+Ginger oil (G, 200ppm)+Mustard oil(M, 50ppm)	12
90-1003	Chinese pepper extract(CP, 0.05%)	13

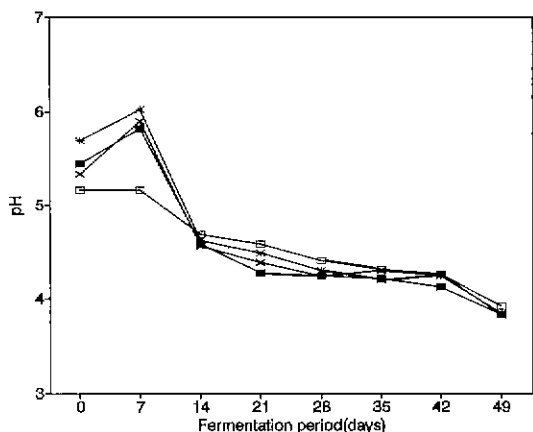


Fig. 1. Changes in pH of kimchi prepared by adding glucono- δ -lactone(GDL), glycine(GLY) or chitosan (CHI) during fermentation at 10°C. ■- CON, □- GDL, * GLY, x CHI

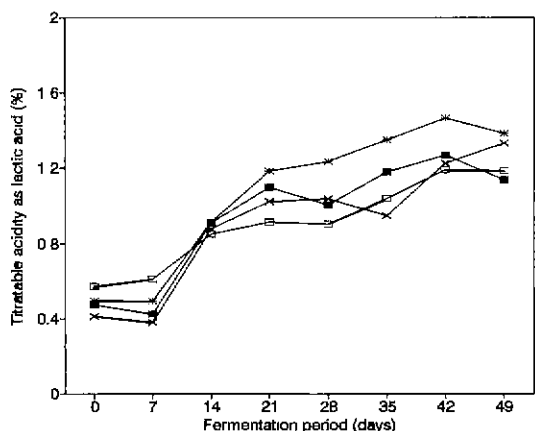


Fig. 2. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by adding glucono- δ -lactone (GDL), glycine(G-LY) or chitosan(CHI) during fermentation at 10°C. ■- CON, □- GDL, * GLY, x CHI

tosan의 첨가는 pH 강하 및 산생성을 다소 지연시키므로 김치의 보존성을 증진시킬 수 있는 가능성을 나타내었다. 숙성 초기 GDL 첨가구는 대조구에 비해 pH는 낮은 반면 산도는 높았으며, 이러한 현상은 박 등(8)의 연구에서도 보고된 바와 같이 GDL이 유기산인 gluconic acid로 전환되면서 pH가 강하하기 때문인 것으로 여겨진다.

박 등(8)에 의하면, GDL의 첨가는 대조구에 비해 약 10일간의 숙성지연 효과를 나타내었으며, 이(10)는 2% chitosan 첨가에 의해 보존기간이 2배 정도 연장되었다고 보고하였다. 한편, 이 등(16)은 1% glycine 첨가는 대조구에 비해 pH와 산도는 커다란 차이가 없음을 발견하였다. GDL은 김치의 초기 pH를 강하시킴으로써 유

산균의 생육을 억제하여 김치가 숙성에 도달하는 시기를 연장하며(8), 천연 고분자물질인 chitosan은 항균력(17, 18)이 있어 김치의 숙성도를 적절히 억제시키는 것(10)으로 보고된 바 있다.

추출물을 첨가한 김치의 보존성 비교

산초추출물+겨자유, 계피유+생강유+겨자유, 산초추출물을 Table 1과 같이 첨가한 김치를 10°C에서 49일간(3월~4월, 1996) 저장하면서 pH 및 적정산도의 변화를 측정하였다. 그 결과 추출물을 단독 또는 병용하여 첨가한 김치의 pH는 대조구와 유사하거나 다소 낮은 경향을 나타내었으며(Fig. 3), 산도는 추출물 첨가구들이 대조구에 비해 발효 초기에는 별 차이가 없었으나 숙성이 진행됨에 따라 모두 높게 나타났다(Fig. 4). 따라서, 본 실험에서는 이들 추출물의 첨가로 인한 김치의 보존성 증진 효과는 크게 기대할 수 없었다.

향신료의 수용성 성분과 정유 등 지용성 추출물이 김치 유산균에 대한 항균효과를 연구한 보고(19)에 의하면, 향신료의 수용성 추출물은 유산균의 증식을 오히려 촉진시키나 지용성 추출물은 유산균의 증식을 효과적으로 억제, 사멸시킨다고 보고하였다.

윤 등(11, 13)은 김치 총 무기에 대하여 산초추출물 0.05%와 겨자유 0.01%를 단독 또는 병용 첨가하여 20°C에서 10일간 저장하면서 숙성도를 측정할 결과, 산초추출물과 겨자유를 단독 첨가하였을 때도 가식기간이 연장되었으나 병용 첨가시에는 김치의 보존연장에 보다 상

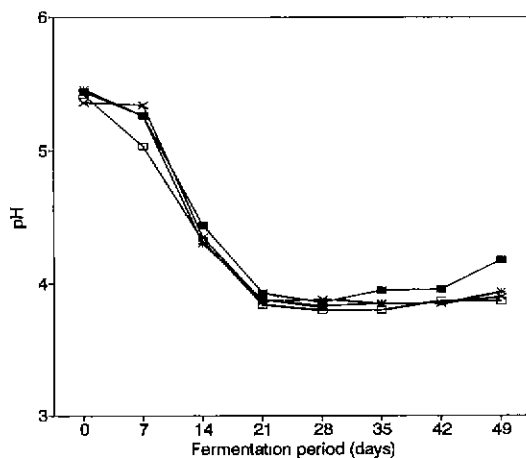


Fig. 3. Changes in pH of kimchi prepared by adding ethanol extracts of spices during fermentation at 10°C. CP=Chinese pepper extract M=Mustard oil C=Cinnamon oil G=Ginger oil ■- CON, □- CP+M, * C+G+M, x CP

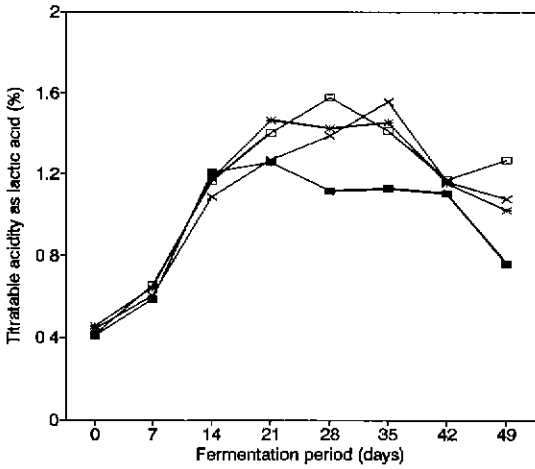


Fig. 4. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by adding ethanol extracts of spices during fermentation at 10°C.

CP=Chinese pepper extract M=Mustard oil
 C=Cinnamon oil G=Ginger oil
 ■ CON, □ CP+M, * C+G+M, × CP

승효과가 있음을 보고하였다. 윤 등(12)은 또한 계피유 0.05%와 계피추를 상쇄하기 위하여 생강유 200ppm과 겨자유 50ppm을 병용 첨가하여 15°C에서 12일간 저장하면서 숙성도를 측정된 결과, 약 4일간 가식기간이 연장됨을 보고하였다. 이와같이 윤 등(11, 12, 13)의 실험 결과와 본 실험의 결과가 서로 상이한 것은 김치의 담금 조건과 숙성조건 등이 서로 다르기 때문이라 여겨진다.

한편, 홍과 윤(20)은 김치제조시 겨자유(200ppm)를 단독 첨가하였을 때 적숙기에 이르는 시간이 지연되었다고 보고하였으며, 이들 겨자유를 첨가시에는 김치를 담근 직후에 첨가하기보다는 김치를 숙성시킨 후 *Lactobacillus plantarum*이 출현하기 전에 첨가하는 것이 겨자유의 항균력을 이용한 김치보존에 도움을 줄 것으로 시사하였다

Chitosan의 첨가량에 따른 효과 비교

GDL, glycine 및 chitosan을 첨가한 보존성 비교(Fig. 1, 2)에서 chitosan의 첨가는 김치의 보존성을 다소 증진시킬 수 있음을 나타내었다. 따라서 본 실험에서는 chitosan의 첨가량에 따른 보존성 효과를 비교하고자, 김치 총무게의 0.5, 1.0, 1.5%로 첨가하여 김치를 10°C에서 35일간(3월~4월, 1996) 저장하면서 pH 및 적정산도의 변화를 측정하였으며 그 결과는 Fig. 5, 6과 같다.

pH는 chitosan 첨가구가 대조구에 비해 pH 4에 도달하는 기간이 7일 혹은 그 이상 연장되었으며(Fig. 5), 산도는 chitosan 첨가구가 모두 대조구에 비해 낮은 경

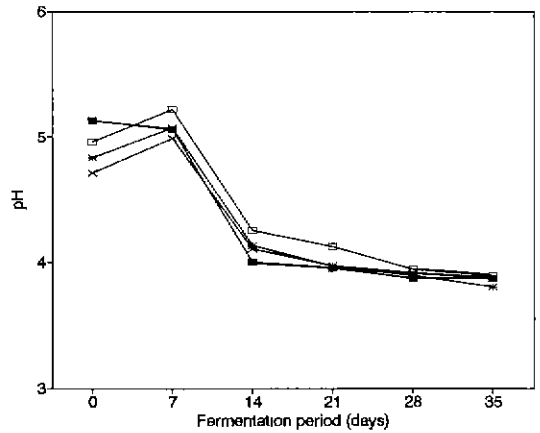


Fig. 5. Changes in pH of kimchi prepared by adding various amounts of chitosan during fermentation at 10°C.

■ CON, □ 0.5%, * 1.0%, × 1.5%

향을 나타내어 산생성 지연에 어느 정도 효과가 있음을 재증명하였다(Fig. 6). Chitosan의 첨가량에 따른 효과는, 0.5% 첨가시 1.0% 내지 1.5% 첨가시보다 pH 및 산도의 측면에서 다소 우세한 듯 보여지나 이러한 차이는 아마도 첨가량이 증가함에 따라 용매로 사용된 유기산 용액의 첨가량도 증가한데서 기인하리라 여겨진다.

Chitosan 첨가(1%)가 깍두기의 보존성에 미치는 영향을 조사한 연구에서, 김과 장(21)은 pH 및 적정산도의 관점에서는 chitosan 첨가구와 무첨가구 사이에 유의적인 차이가 없음을 보고하였다. 한편 분자량이 다른 4종류의 저분자 chitosan을 양념을 첨가하지 않은 배추김치에 첨가(0.5%)하여 보존성을 조사한 김 등(22)

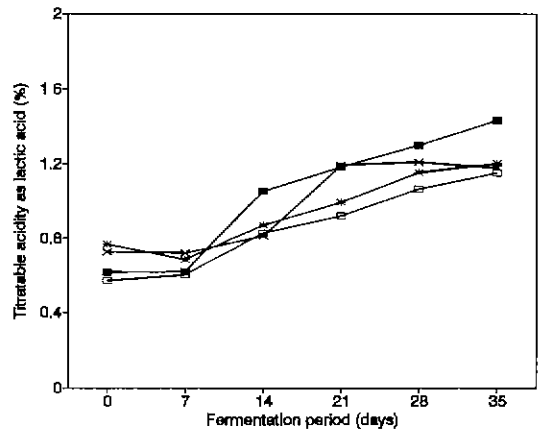


Fig. 6. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by adding various amounts of chitosan during fermentation at 10°C.

■ CON, □ 0.5%, * 1.0%, × 1.5%

의 연구에서는, 대조군이 chitosan 첨가구들에 비해 pH는 낮고 총산 함량은 높았으며 chitosan 첨가구들 간에는 유의적인 차이가 없다고 발표하였다.

산초추출물과 생강유의 첨가량에 따른 효과 비교

추출물을 단독 또는 병용하여 첨가한 김치의 보존성 비교 실험에서 추출물의 첨가에 따른 보존성 증진 효과는 거의 나타나지 않았으며(Fig. 3, 4), 이러한 결과는 추출물의 첨가량(김치 총무게의 0.05% 정도)과도 관계가 있으리라 여겨졌다. 따라서 본 실험에서는 산초추출물과 생강유를 단독으로 각각 0.5%와 1.0% 첨가한 후 그 보존효과를 10°C에서 28일간(5월~6월, 1996) 살펴 보았다.

그 결과, 첨가구의 pH는 전숙성기간 동안 추출물의 종류와 첨가량에 관계없이 모두 대조구와 유사하였다(Fig 7). 한편 적정산도는 대조구와 비교시 첨가구가 다소 낮은 경향을 보였으나 추출물의 종류와 첨가량에 따른 효과는 크게 기대할 수 없었다(Fig. 8).

겨지유와 계피유의 첨가량에 따른 효과 비교

한편 겨지유와 계피유를 단독으로 각각 0.5%와 1.0% 첨가한 후 10°C에서 28일간(5월~6월, 1996) 저장하면서 pH 및 적정산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 9, 10과 같다.

pH는 숙성 14일까지는 첨가구가 대조구에 비해 숙성이 지연되는 듯 보였으며 그 이후로는 별 차이가 없었다. 이러한 경향은 또한 산도의 변화에서도 동일하였

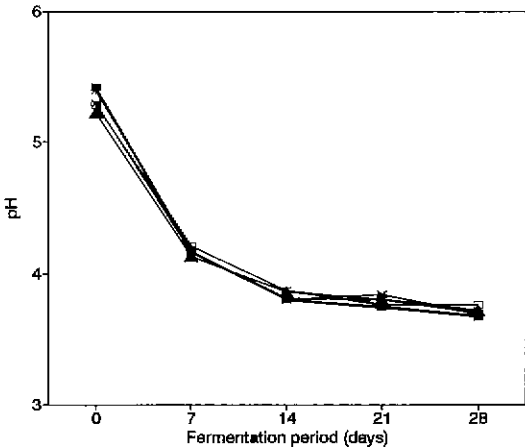


Fig. 7. Changes in pH of kimchi prepared by adding various amounts of Chinese pepper extract(CP) or ginger oil(G) during fermentation at 10°C. ■ CON, * CP0.5%, * CP1.0%, □ G0.5%, ▲ G1.0%

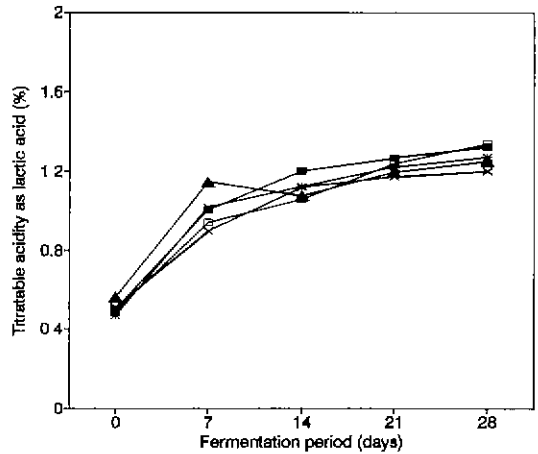


Fig. 8. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by adding various amounts of Chinese pepper extract(CP) or ginger oil(G) during fermentation at 10°C. ■ CON, * CP0.5%, * CP1.0%, □ G0.5%, ▲ G1.0%

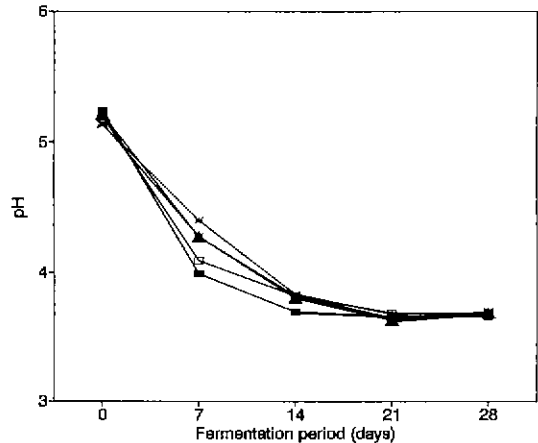


Fig. 9. Changes in pH of kimchi prepared by adding various amounts of mustard oil(M) or cinnamon oil(C) during fermentation at 10°C. ■ CON, * M0.5%, * M1.0%, □ C0.5%, ▲ C1.0%

다. 추출물과 첨가량에 따른 효과는 숙성 7일째 다소 차이를 나타내었으며, 이 중 겨지유 0.5% 첨가구가 pH 4에 도달하는 기간이 보다 길게 나타났다.

절임배추의 chitosan용액 침지 효과

소금절임시 chitosan 첨가는 김치의 조직감을 향상시켜 가식기간을 연장시킬 수 있다는 보고(23)에 근거하여, 본 실험에서는 세척된 절임배추를 0.5% chitosan 용액에 10분, 30분간 각각 침지시킨 후 양념과 버무려

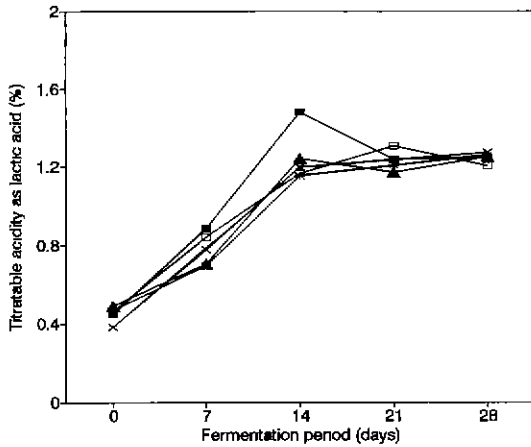


Fig. 10. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by adding various amounts of mustard oil(M) or cinnamon oil(C) during fermentation at 10°C. ■- CON, * M0.5%, x M1.0%, □- C0.5%, ▲- C1.0%

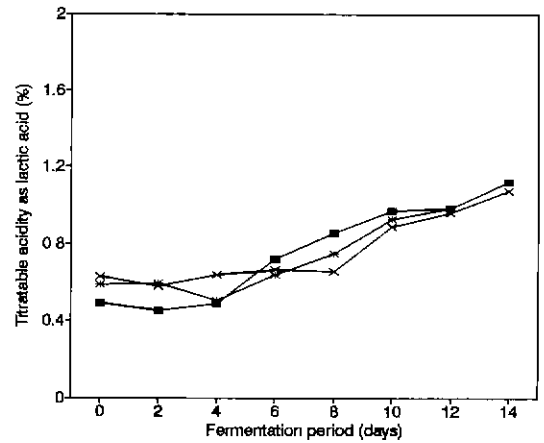


Fig. 12. Changes in titratable acidity of kimchi prepared by soaking the salted and washed Chinese cabbage in 0.5% chitosan solution for 10 or 30min during fermentation at 10°C. ■- CON, * 10min, x 30min

10°C에서 14일간(7월, 1996) 저장하면서 pH 및 적정산도의 변화를 측정하였다. 그 결과 발효가 진행되면서 대조구에 비해 chitosan 용액에 침지한 김치의 pH는 높고 (Fig. 11) 적정산도는 낮아(Fig. 12) 보존성 증진에 효과가 있었다. 침지시간에 따른 보존성은 30분간 침지가 10분간 침지보다 효과적인 것으로 나타났다.

이상과 같이 본 실험에서는 국내 특허에서 사용된 여러가지 첨가물들을 단독 또는 병용하여 첨가하여 그 보존성 효과를 비교해 본 결과, GDL 또는 chitosan을 첨가하는 방법이 다른 방법에 비해 비교적 효과적인 것으로

판단되었다. 특히 chitosan은 인체에 무해한 천연 고분자물질이므로 GDL에 비해 숙성지연제로써 다소 유리하리라 여겨진다. 한편 chitosan의 항균력은 고분자 chitosan에 비해 저분자 chitosan이 보다 효과가 있고 (22), 저분자 chitosan을 김치에 첨가함으로써 김치의 보존성이 향상될 수 있다고 보고(24)된 바 있으므로 차후 여러가지 chitosan을 이용한 지속적인 연구가 요구된다.

요 약

김치의 보존성 증진을 위하여 국내 특허에서 사용된 여러가지 첨가물들(GDL, glycine, chitosan, 산초추출물 + 겨자유, 계피유 + 생강유 + 겨자유, 산초추출물)을 단독 또는 병용하여 첨가하여 그 보존성 효과를 비교해 보았다. 그 결과, GDL 또는 chitosan을 첨가시 김치의 숙성은 다소 지연되었으며 그 외의 첨가물들은 보존성 증진에 큰 효과가 없었다. Chitosan의 첨가량(0.5, 1.0, 1.5%)에 따른 숙성지연 효과는 유사한 것으로 여겨졌다. 산초추출물과 생강유를 단독으로 각각 0.5%와 1% 첨가시 숙성지연에는 별 효과가 없었으나, 겨자유와 계피유는 다소 숙성지연 효과를 나타내는 경향이였다. 절임 배추를 chitosan 용액에 침지한 후 숙성시킨 결과 보존성 증진에 효과가 있었다.

감사의 글

본 연구는 1995년도 과학기술처 선도기술개발과제

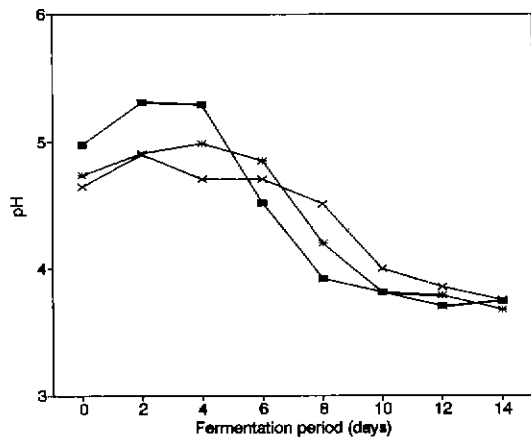


Fig. 11. Changes in pH of kimchi prepared by soaking the salted and washed Chinese cabbage in 0.5% chitosan solution for 10 or 30min during fermentation at 10°C. ■- CON, * 10min, x 30min

연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다

문헌

1. 이재성, 류진훈, 노홍균 : 경상북도 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사연구 영남대학교 부설 자원문제연구소, p. 365(1991)
2. 강근욱, 구경형, 이형재, 김우정 . 효소 및 염의 첨가와 숙간 열처리와 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **23**, 183(1991)
3. 차보숙, 김우정, 변명우, 권증호, 조한옥 . 김치의 저장성 연장을 위한 gamma선 조사. 한국식품과학회지, **21**, 109(1989)
4. 박경자, 우순자 : Na-acetate 및 K-sorbate가 김치 발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, **20**, 40(1988)
5. 김우정, 강근욱, 경규환, 신재익 . 김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가 한국식품과학회지, **23**, 188(1991)
6. 안숙자 : 김치에서 분리한 유산균의 생육에 미치는 식염과 식품보존료의 영향. 한국조리학회지, **4**, 39(1988)
7. 문광덕, 빈정아, 김석중, 한대석 : 김치의 선도 유지를 위한 천연보존제의 탐색. 한국식품과학회지, **27**, 257(1995)
8. 박관화, 서병철, 한진숙, 나성일 : 글루코노델타락톤(glucono- δ -lactone)을 첨가하여 김치의 숙성을 지연시키는 방법. 특허공보(B₁) 12169(1993)
9. 장근우, 임한배, 이병희, 김양수 . 저장성이 연장된 김치류의 제조방법. 특허공보(B₁) 2396(1990)
10. 이진섭 : 김치의 보존기간 연장방법. 특허공보(B₁) 6614(1991)
11. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 . 산초추출물과 겨자유를 첨가한 김치류의 보존 연장방법. 특허공보(B₁) 3008(1990)
12. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 계피유를 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보(B₁) 1002(1990)
13. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 산초추출물을 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보(B₁) 1003(1990)
14. 이명연, 노일혁, 최석상 . 정량분석학. 동명사, 서울, p. 83(1964)
15. 이상희, 양익환 . 우리나라 김치의 포장과 저장방법에 관한 연구. 한국농화학회지, **13**, 207(1970)
16. 이성기, 김인호, 최신양, 절기홍 : Lysozyme, glycine 및 EDTA의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **22**, 58(1993)
17. 内田 泰 : キチン, キトサン 的抗菌性. フトケミカル, **2**, 22(1988)
18. 菅原久春 : 淺漬におけるキトサン及び銀ゼオライトの抗菌效果. 食品工業, **36**, 34(1993)
19. Zaika, L. L and Kissinger, J. C. : Fermentation enhancement by spices: Identification of active component *J. Food Sci.*, **49**, 5(1984)
20. 홍완수, 윤선 . 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 331(1989)
21. 김광욱, 강현전 : 제조조건이 다른 새우껍질 chitosan의 물리 화학적 성질 및 짝두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식생활문화학회지, **9**, 71(1994)
22. 김광욱, 문형아, 전동원 : 저분자 chitosan이 배추김치 모델시스템의 보존성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **27**, 420(1995)
23. 노홍균, 박인경, 김순동 : 소금절임시 키토산 첨가가 김치의 보존성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, **24**, 932(1995)
24. 조학래 . 저분자 chitosan의 항균성 및 식품보존효과에 관한 연구. 부산수산대학 박사학위논문, p.79(1989)

(1997년 7월 10일 접수)