

동치미의 저장성 향상을 위한 열수 담금 및 염혼합물 첨가의 병용효과

강근옥[†] · 구경형* · 김우정*

국립안성농업전문대학 생활교양과
*세종대학교 식품공학과

Combined Effect of Brining in Hot Solution and Salts Mixture Addition for Improvement of Storage Stability of Dongchimi

Kun-Og Kang[†], Kyung-Hyung Ku* and Woo-Jung Kim*

Dept. of Cultural Learning, An Seong National Agricultural College, Kyunggi-do 456-749, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, King Sejong University, Seoul 133-150, Korea

Abstract

Three different fermentation methods of *dongchimi*, a Korean radish roots pickle, were compared with conventional method of brining in 7% NaCl solution at 25°C in order to improve the storage stability. The methods studied were addition of KCl and CaCl₂ into the hot(90°C) salt solution (method A), addition of salts mixture of phosphates (method B) and salts mixture of phosphates, nitrite and citrate (method C) into half fermented *dongchimi* solution (pH 4.5~4.7) prepared by the method A. It was found from results that the method B and C reduced the decreasing rate of pH very significantly by more than 2~2.5 folds, while total a measured higher values for the method B and C. Changes in hardness of *dongchimi* showed little difference to control. The concentration of reducing sugar in the first day *dongchimi* solution prepared by hot brining method was measured much higher than those of control which was followed by rapid decrease. Organoleptic comparison showed a clear effect of salts mixtures by receiving the significantly higher scores in fresh *dongchimi* flavor and lower values in yeast moldy and sour flavor for the method B and C when those were compared to control.

Key words : *dongchimi*, fermentation, addition of salts, heat treatment, physicochemical and sensory properties

서 론

김치류는 우리나라 고유의 야채류 발효 식품으로서 우리 식단에서는 가장 중요한 부식으로 되어 있다. 최근까지 배추김치, 무우김치 등 김치류는 가정에서

담금이 상식적으로 되어 있었으나 식생활 패턴의 변화 및 주거 양식의 변화로 시장에서 구입하고자 하는 경향이 차츰 높아가고 외국에의 김치수출도 매년 증가하여 김치의 공업적 생산과 유통을 위한 저장 방법의 개발이 시급히 요구되고 있다.

김치의 유통기간 연장을 위한 저장 방법은 무엇보다 김치의 과숙 현상을 억제하는 것이 중요하다고 하

*To whom all correspondence should be addressed

졌다. 김치의 과숙현상은 주로 유기산 생성에 따른 pH의 감소, 유기산 조성의 변화 및 불쾌한 휘발성 물질의 생성 그리고 조직 구성 물질의 분해에 의한 조직의 연화로 김치의 맛, 냄새, 텍스쳐 등 관능적 품질의 저하가 주 원인이라 할 수 있다.

김치류의 저장성 향상을 위한 연구로는 가열 첨가^{1~6)}, 방부제의 첨가^{5~9)}, 방사선처리^{10~12)}, 저온 저장¹³⁾ 및 혼합 무기염의 첨가^{15~17)}가 보고된 바 있다. 가열 처리는 익은 냄새와 맛을 주기 때문에 김치 특유의 신선도에 큰 영향을 주지 않는 한도내에서 해야 하는 어려움이 있으며, 방부제의 첨가는 방부제의 종류와 김치 맛애의 영향 그리고 소비자의 인식이 문제가 된다. 또한 김치 저장을 위한 방사선 조사는 김치에 약간의 변색을 일으키나 맛, 냄새 그리고 조직의 연화에는 영향없이 장기 저장이 가능하며¹⁰⁾ 차 등¹²⁾도 관능적 성질에 영향을 주지 않으면서 2배 이상의 저장 기간을 연장할 수 있다고 보고한 바 있다. 그리고 저온 저장은 신선도를 유지하면서 비교적 장시간 품질이 보존된다는 점에서는 유리하나 보관과 유통시 냉장시설이 필수 요건이기 때문에 유통 및 저장 비용이 많이 들어 경제적인 면에 문제점을 가지고 있다. 최

근 발표된 인산염, 혼합염을 김치 발효기간중 첨가함은 과숙억제에 효과적이라고 하나 실용화를 위하여 좀더 검토가 필요한 설정이다. 이러한 연구발표는 주로 배추김치에 관한 것들로서 동치미와 같은 무우 김치에 대하여는 연구된 바가 거의 없다.

그리하여 본 연구에서는 동치미의 저장성 향상을 위하여 배추김치에 시도되었던 염분합물의 첨가를 뜨거운 소금물에 담금, 담금액에 KCl, CaCl₂ 등의 무기염 첨가 방법을 병용하였을 때 동치미의 과숙 억제와 무우의 견고성 유지에 어떤 효과가 있는지 밝히고자 하였다.

재료 및 방법

동치미의 제조

동치미의 제조는 전보¹⁸⁾와 같이 굽기와 길이가 비슷한 신선한 무우를 구입하여 깨끗이 씻은 후 7% 소금 용액에 무우와 소금물의 비율이 1:1(w/v) 되게 플라스틱통에 담그고 파, 마늘, 생강을 전체 무우 무게의 3%, 1%, 0.5% 되게 각각 첨가하여 25°C에서

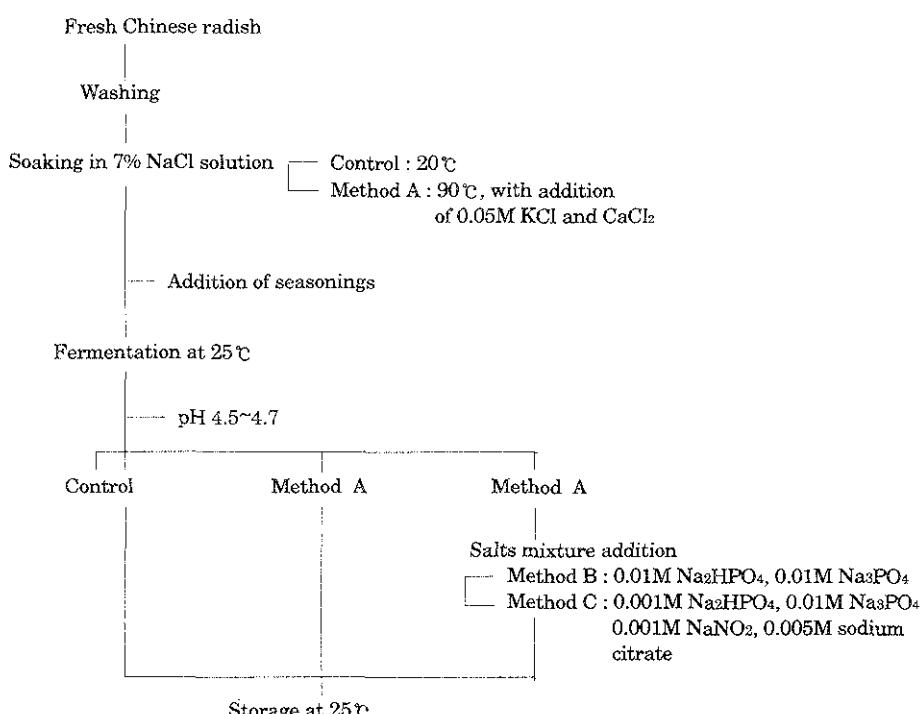


Fig. 1. Flow diagram of *dongchimi* preparation.

발효시켰으며 이를 표준시료로 하였다. 그리고 전보¹⁸⁾에서 동치미 저장성 향상에 좋은 효과가 밝혀졌던 90°C의 소금물에 KCl, CaCl₂의 첨가 방법 그리고 발효중 염혼합물(방법 B, C)의 첨가를 Fig. 1에서와 같이 병용하여 제조한 동치미를 비교구로 하였다. 모든 동치미는 4회 이상 반복 제조하여 각 특성을 측정하였다.

pH, 총산도 및 환원당 측정

동치미의 화학적 품질은 발효 시간에 따라 동치미 담금액을 3겹의 cheese cloth로 여과한 액을 측정하였다. 동치미 담금액의 pH는 상온에서 pH meter로 측정하였고 산도는 AOAC¹⁹⁾방법에 의하여 10ml 김치액을 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH의 용량을 lactic acid 함량으로 표시하였다. 또한 담금액의 환원당 측정은 Somogy²⁰⁾법으로 측정한 뒤 glucose 농도(%)로 표시하였다.

텍스쳐 측정

동치미 무우의 텍스쳐 측정은 무우의 중간 부위를 2cm 두께로 가로로 자른 뒤 표피에서 1cm 되는 부분을 Rheometer(model R-UDJ-DM, I&T Co., Japan)로 측정하였다. 측정 방법은 puncture test에 의하였으며 Rheometer의 조작 조건은 최대 압력을 2kg으로 하고 사용한 probe는 직경이 0.5cm인 뾰족한 끝의 stainless steel 막대를 사용하였으며 chart speed는 120mm/min 이었다. 텍스쳐 측정은 6번 반복 측정하여 가장 높거나 낮은 값을 제외한 4개의 값에서 평균 값을 계산하였다.

동치미의 관능적 평가

발효중 동치미의 맛, 냄새, 텍스쳐의 관능적 성질은 향미 묘사법에 의하여 각 성질의 묘사를 선정하였으며, 검사 방법은 7점 채점법에 의한 다시료 비교법으로 평가하였다. 표준시료와 처리시료는 3일 발효된 것을 비교하였으며 훈련된 10명의 판넬원으로 1일 오전과 오후 2회 반복 평가하였다. 관능 평가에서 얻어진 결과의 유의성 검정은 분산 분석에 의하였으며 각 시료간의 묘사별 유의성은 Duncan의 다범위 검정에 의하였다^{21, 22)}.

결과 및 고찰

pH 및 총산도

동치미의 발효 중 pH 변화를 보면 발효전 pH 7.0에서 1.5일 경과시 3.8정도로 감소하였는데 이를 대조구로 하여 3가지 동치미 담금 방법을 비교한 결과는 Fig. 2 와 같다. 방법 A로 담금한 동치미의 pH는 대조구에 비해 pH 4.0에서 비교할 때 약 0.5일의 pH 감소억제 효과가 있었으며 방법 B,C는 pH감소가 더 지연되어 약 1.5~2일의 저장기간 연장 효과를 볼 수 있었다. 이를 방법(B,C)은 무기산염 및 인산염을 첨가하였던 것으로서 이들의 첨가가 발효 미생물의 발효억제 및 원증작용을 했기 때문이라고 여겨진다. 이들 염 중 인산염에 관한 미생물 억제 작용은 Sofos²³⁾가 충설로 소개한 바 있으며 gram 양성균이 gram 음성균보다 더 민감하게 억제된다고 보고되어 있다^{24, 25)}. 그리고 이를 염을 첨가했을 때 pH가 높게 측정된 것은 염의 알칼리성질 때문으로 밀어진다. 따라서 pH를 기준으로 할 경우 방법 B,C는 대조구와 비교할 때 2~2.5배의 저장성 향상효과가 있었다. 그러므로 동치미의 저장기간 연장을 위하여는 열처리 및 염의 첨가를 각각 행하는 것보다 90°C로 가열한

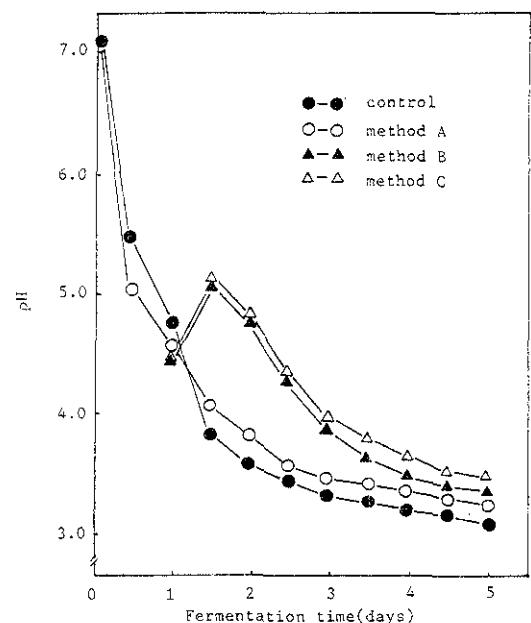


Fig. 2. Effect of brining in hot solution and addition of salts mixtures on the changes in pH of do-tgchimi during fermentation at 25°C.
Methods of A, B and C refer to Fig. 1.

10% 소금용액에 KCl, CaCl₂ 및 염 혼합물을 같이 첨가하는 방법이 효과적이이 밝혀졌다.

총산도의 변화(Fig. 3)를 보면 낮은 pH를 보여주었던 대조구는 기대와 다르게 총산도가 낮게 측정되었고 방법 A 처리구는 발효 초기에는 다소 높았다가 중반기 이후부터는 90°C의 초기절임온도의 효과로 산의 생성이 대조구에 비해 둔화된 것을 볼 수 있었다. 반면 방법 B와 C 처리구에서는 높았던 pH와는 달리 유기산의 생성이 처리직후부터 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 김 등¹⁰이 김치에 citric acid와 sodium citrate를 혼합한 pH 조정제를 첨가했을 때 발효가 진행됨에 따라 총산도의 증가는 pH 조정제를 첨가한 경우가 더 높았으며 증가폭도 더 커졌다고 밝힌

것과 최 등⁹이 오이지에 대한 염 혼합물의 첨가시 대조구보다 산의 생성량이 많았다고 한 보고와 유사한 경향으로 발효속도 뿐만아니라 첨가한 유기산 염의 원증 효과와 약산염의 해리도의 차이에 의하여 pH 와 총산도의 변화에 많은 차이를 보여준 것으로 생각된다.

텍스쳐

동치미 무우의 텍스쳐 변화를 보면(Table 1) 발효 2일인 경우 방법 A 처리구가 0.41로 가장 높은 견고성을 나타내었고 다음은 0.38인 방법 C 처리구였으며 대조구는 0.35로 가장 낮은 견고성을 보여 대체로 대조구에 비해 열처리 및 염첨가가 무우의 텍스쳐에 좋은 효과를 나타냈음을 알 수 있었는데 이러한 경향은 저장 말기까지 지속되었다.

환원당

환원당은 Table 2 와 같이 대조구는 발효초기에는 환원당 함량이 0.093으로 가장 적었으나 발효됨에 따라 죄고 0.480까지 점차 증가하였으며 열수 담금을 하였던 방법 A, B, C 처리구는 담금초기에는 대조구에 비해 모두 환원당 함량이 높았으나 특히 방법 B, C 처리구에서 중반기부터 발효억제로 인한 당생성량의 저하로 함량이 급속히 감소되어 대조구와 반대현상을 보여주었다. 이는 김 등¹⁰이 김치에 대한 염혼합물의 첨가시 김치발효에 관여하는 미생물의 증가를 억제하였다고 보고한 바 있으며 Sofos¹¹도 phosphate염이 열마간의 미생물 억제 능력이 있는 것으로 보고하였고 강 등¹²의 연구에서도 인산염 등이 김치발효 억제에 효과가 있음을 밝힌 바 있어 이를 보고와 같은 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

관능적 특성

3일간 발효된 각 처리구 동치미의 관능적 품질을 같

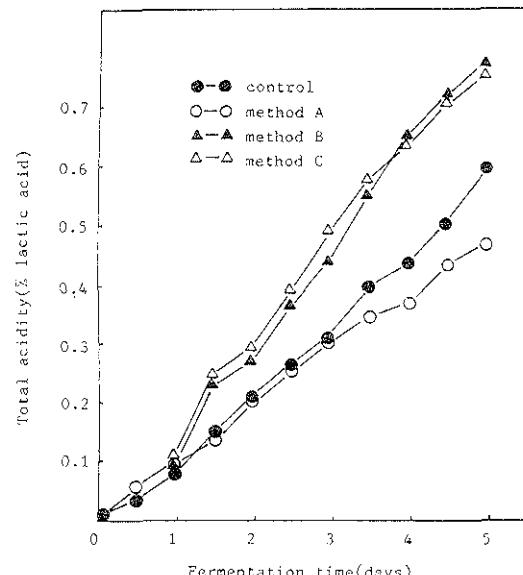


Fig. 3. Effect of brining in hot solution and addition of salts mixtures on the changes in total acidity of dongchimi during fermentation at 25°C. Method of A, B and C refer to Fig. 1.

Table 1. Changes in hardness of dongchimi during fermentation at 25°C as affected by brining in hot solution and addition of salts mixtures

Method ^{a)}	Fermentation time (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	1.08	0.35	0.35	0.34	0.33	0.31
A		0.38	0.41	0.40	0.43	0.36
B			0.36	0.37	0.33	0.34
C				0.38	0.36	0.38

^{a)}Method of A, B and C refer to Fig. 1

Table 2. Effect of brining in hot solution and addition of salts mixtures on the changes in reducing sugars of *dongchimi* during fermentation at 25°C
(Unit : % glucose)

Method ^a	Fermentation time (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.093	0.236	0.191	0.309	0.480	0.286
A	0.288	0.341	0.246	0.310	0.351	0.432
B	0.197	0.339	0.087	0.123	0.141	0.135
C	0.249	0.390	0.094	0.107	0.146	0.130

^aMethod of A, B and C refer to Fig. 1

Table 3. Changes in odor, taste and texture intensities of *dongchimi* fermented for 3 days at 25°C as affected by brining in hot solution and addition of salts mixtures

Method ^a	Fermentation time (days)					
	Control	A	B	C	F-value	
Odor	Fresh radish	3.23 ^a	4.29 ^a	4.00 ^a	4.07 ^a	1.44
	Sourness	4.92 ^b	4.29 ^a	3.43 ^a	4.36 ^b	4.51**
	Yeast-moldy	4.92 ^a	4.14 ^b	3.00 ^a	3.79 ^b	6.97***
Taste	Fresh radish	3.15 ^a	4.07 ^a	4.71 ^b	3.86 ^b	3.19*
	Sourness	4.62 ^a	4.14 ^a	4.14 ^a	4.71 ^a	0.82
	Yeast-moldy	4.92 ^a	4.14 ^a	3.93 ^a	4.29 ^a	1.17
Texture	Crispness	2.85 ^a	5.07 ^b	5.57 ^c	4.50 ^a	20.08***
	Chewiness	3.77 ^a	3.71 ^a	4.00 ^a	4.29 ^a	0.52
	Softness	4.62 ^b	3.29 ^a	3.21 ^a	3.79 ^b	3.80

^aMethod of A, B and C refer to Fig. 1

^{ab}Mean scores within raw followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple ranges test

* p<0.05 in ANOVA test

** p<0.01 in ANOVA test

*** p<0.001 in ANOVA test

은 발효 기간의 대조구와 비교하였는데 그 결과는 Table 3과 같았다. 여기서 보면 대체적으로 처리구가 대조구에 비해 생무우내와 생무우맛은 많은 반면 신내와 신 맛은 적었으며 군덕내와 군덕맛도 처리구가 적었는데 3일간 발효시 방법 B 처리구가 관능적으로 가장 좋게 느껴지는 것으로 나타났다. 또 텍스쳐를 보면 사각사각한 성질은 처리구일수록 높게 나타났으며, 연한 성질은 대조구가 가장 높았다.

이로써 앞의 pH와 산도의 변화에서 나타난 바와 같이 관능적 평가에서도 동치미의 저장성 향상을 위해 열처리 및 염 첨가 등의 처리를 같이 하였을 때 대조구에 비해서 신선한 품질을 유지할 수 있는 것으로 나타났다.

요 약

제조사와 발효시 열처리 및 염 첨가 등을 같이 행하여 25°C에서 발효시키면서 이들이 동치미의 pH, 산도, 텍스쳐, 환원당 및 관능적 품질 변화에 미치는 영향을 측정하였다. 그 결과 열처리와 무기산염 및 인산염을 같이 처리한 방법 B 및 C 처리구가 대조구에 비해 약 2~2.5배의 저장 연장 효과를 보였으며 총산도에서는 열처리 및 KCl, CaCl₂ 첨가를 같이한 방법 A구가 가장 낮은 함량을 나타내었다. 텍스쳐에서는 대체로 대조구에 비해 처리구의 견고성이 높았으며 환원당은 열수담금을 했던 방법 A, B, C는 담금초기부터 환원당의 농도가 높았으나 발효가 진행되면서 감소하여 대구조와 반대현상을 보여주었다. 한편 동치미의 관능적 평가에서는 처리구의 품질이 대조구보다 더 신선하여 같은 발효일에서 생무우내와 생무우맛은 많은 반면 신내와 신 맛은 적은 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1986년도 한국과학재단 연구비에 의하여 이루어진 결과의 일부로서 심심한 감사를 드립니다.

문 현

1. 정호권 : 김치통조림의 간헐적 열처리 방법. 한국특허, p. 273(1967)
2. 천영애 : 김치 통조림의 살균법. 한국특허, p. 348 (1967)
3. 최희숙, 김종군, 김우정 : 열처리가 오이지의 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 845 (1989)
4. 육철, 장금, 박관화, 안승요 : 예비 열처리에 의한 무우 김치의 연화 방지. 한국식품과학회지, 17, 477 (1985)
5. 김창식 : 한국 김치의 저장에 관하여 (제1보). 병조령. 경북대논문집, 2, 221(1958)
6. 조인식, 이석연 : 김치의 산폐 방지법. 특허공보, p. 163(1968)
7. 윤혜정 : 김치에 대한 생물학적 연구. 이대 70주년 기념논문집, p. 349(1956)
8. 이준영, 전재근, 김호식 : 김치 통조림 제조에 관한 연구. 한국농화학회지, 10, 33(1968)
9. 조인선, 박재원, 유옥란, 김영희 : 김치의 산폐 방지법. 과학전람회출품(1967)
10. 김창식 : Co^{60} 의 γ 선 조사에 의한 한국 김치의 저장. 원자력논문집, 5, 139(1962)
11. 이희성, 이근배 : 박사선을 이용한 김치저장에 관한 연구. 원자력논문집, 5, 64(1962)
12. 차보숙, 김우정, 변명우, 권중오, 조한옥 : 김치의 저장성 연장을 위한 Gamma선 조사. 한국식품과학회지, 21, 109(1989)
13. 이양희, 양익환 : 우리나라 김치의 포장과 저장 방법에 관한 연구. 한국농화학회지, 13, 207(1970)
14. 신동화, 김기성 : 기업적 생산을 위한 김치 제조에 관한 연구. 식품연구소 보고서(농어촌 개발공사), p. 201(1975)
15. 최희숙, 구경형, 김종군, 김우정 : 오이지의 발효에 미치는 염분함량 첨가 및 염수 담금의 병용효과. 한국식품과학회지, 22, 865(1990)
16. 김우정, 강근옥, 경규항, 신재익 : 김치의 저장성 향상을 위한 염분합물의 첨가. 한국식품과학회지, 23, 188(1991)
17. 구경형, 강근옥, 장영상, 김우정 : 염분합물의 첨가가 김치의 물리적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 23, 123(1991)
18. 강근옥, 김종군, 김우정 : 열처리와 염의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 20(6), 565(1991)
19. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*, 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C., p. 420(1984)
20. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*, 14th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C., p. 56(1984)
21. Larmond, E. : *Method for sensory evaluation of food*. Canada deapartment of agriculture, Canada(1970)
22. Jellinek, G. : *Sensory evaluation of food*. Theory and pratice. Ellishorwood, Chichester, England (1985)
23. Sofos, J. N. : Use of phosphates in low-sodium meat product. *Food Technol.*, 40, 52(1986)
24. Sofos, J. N. and Busta, F. F. : Alternatives to the use of nitrite as an antibotulinal agent. *Food Technol.*, 34, 224(1980)
25. Tompkin, R. B. : Indirect antimicrobial effects in food : Phosphates. *J. Food Safety*, 6, 13(1984)
26. 김순동 : 김치 숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14, 259(1985)

(1991년 7월 25일 접수)