

Ca, K, Mg 이온이 무의 소금 절임에 미치는 영향

한기영 · 박성오 · 노봉수

서울여자대학교 식품·미생물공학과

Effect of Calcium, Potassium and Magnesium Ion on Salting of Radish

Kee-Young Han, Sung-Oh Park and Bong-Soo Noh

Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University

Abstract

The Effect of Ca^{++} , K^+ and Mg^{++} on salting of radish was investigated. Up to 0.2 M of Ca^{++} and/or K^+ , sodium chloride content of radish increased respectively, comparing with no addition of these ions. The salting effect of radish increased in proportion to the concentration (0~0.01 M) of Ca^{++} and/or K^+ in the salting solution up to 0.2 M, while there was no influence of Mg^{++} . When Mg^{++} and Ca^{++}/Mg^{++} and K^+ were added to brine solution, Ca^{++} or K^+ influenced the salting effect of radish and Mg^{++} did not.

Key words: radish, sodium chloride, calcium, potassium, magnesium, salting

서론

김치는 배추 혹은 무 등을 식염으로 절여 각종 채소류 및 향신료를 첨가한 후 젖산 발효를 적절하게 시켜 숙성한 채소발효식품이다. 이 중 무는 천일염이나 정제염에 절여서 깍두기나 동치미 등에 사용되기도 한다. 무는 절임여하에 따라서 김치의 맛, 품질, 미생물의 번식 속도, 저장성 등이 좌우되어 지는데 절임에 영향을 주는 인자로는 식염농도, 염수온도, 절임시간, 염장방법, 식염의 순도 등이 있다.

지금까지 무의 염절임에 대한 연구로는 김 등⁽¹⁾의 무의 소금절임 과정 중 소금의 침투와 칼슘의 용출, 김 등⁽²⁾의 간절임중 깍두기용 무 cube의 이화학적 변화, 권 등⁽³⁾의 무의 염절임시 소금의 침투량과 확산도 예측모델 등이 있다. 이처럼 절임에 있어서 식염농도, 온도, 시간 등에 따른 무의 절임효과에 관한 연구는 있으나 식염의 순도, 즉 소금의 종류에 따른 연구는 없는 실정이다. 김 등⁽³⁾은 간절임을 하기 전 무 cube 자체의 Ca^{++} 함량은 195 mg%, K^+ 함량은 235 mg%, Mg^{++} 함량 45 mg%이었으나 5%에서 6시간 소금절임 후에는 각각 49 mg%, 105 mg%, 10 mg% 수준으로 감소하였다고 한다. 이러한 현상은 무의 유용한

무기물의 손실이기는 하나 무의 바람직한 물성변화로 보고 있다. McFeeters 등^(4,5)은 오이의 산절임에서 Li, K, Rb, Cs 같은 일가 이온들은 오이를 연화시키고, Ca, Sr, Ba, Cu, Al의 다가이온들은 오이연화를 방지하며 Cd, Co, Zn, Mg 이온들은 연화방지에 별 효과가 없다고 보고하였는데 이처럼 Ca, K, Mg 이온은 채소류의 물성과 관련되어 연구되어왔다.

조 등⁽⁶⁾은 시판되고 있는 천일염의 식염함량은 82~83%이고 K 1,600~1,800 ppm, Ca 600~1,000 ppm, Mg 660~680 ppm이었으나, 제제염은 식염함량이 87~96%이고 무기질은 천일염의 1/2 이하였다고 보고하였다. 이처럼 소금에 함유된 무기질의 종류와 함량이 다르기 때문에 무에 소금이 침투되는 정도가 서로 다를 것으로 예상된다.

본 연구에서는 이러한 이온이 절임에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하고 아울러 Ca, K 및 Mg 이온의 농도가 무절임에 상호영향을 미치는지를 알아보고자 한다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 무(서울 중계동 농수산물직판장)는 길이가 25~33 cm, 폭이 15~20 cm, 무게가 1.1~1.8 kg 인 것을 사용하였다.

Corresponding author: Bong-Soo Noh, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, 126 Kongnung 2-dong, Nowon-gu, Seoul 139-774, Korea

소금 절임 방법

무는 껍질을 제거한 뒤 2×2×2 cm 크기로 절단하여 사용하였다. 절임액은 1 M NaCl 용액 100 mL와 일정농도의 이온용액(Ca(OH)₂, KOH, Mg(OH)₂) 100 mL를 혼합하여 사용하였다. 담금용기에 무 100 g과 절임액 200 mL를 넣고 저온 배양기(4°C)에서 5시간 절임하였다. 또한 절임액의 농도가 일정하게 유지되도록 하기 위해 1시간마다 교반시켜 주었다.

염도 측정

절인 무를 세척통에 물을 흐르게하여 넣었다 꺼냈다 하는 방법으로 4번 세척하고 10분 정도 자연탈수한 후 food mixer (한일전기주식회사, FM-707T)로 균질화시키고 여과지(Whatman No.1)로 여과한 후 염도를 측정하였다. 무의 염도는 Mohr 방법⁷⁾에 의하여 4회 반복하여 측정하였다.

결과 및 고찰

무를 Ca²⁺, K⁺ 및 Mg²⁺이 각각 함유된 1 M 소금물에 간절임하여 절임에 미치는 영향을 조사한 결과 Fig. 1과 같이 나타났다. 무를 4에서 5시간 절였을 때 아무 이온도 첨가하지 않은 경우 절인 무의 소금농도는 0.55%이었다. 김⁽²⁾ 등은 5% 소금물(20±2°C)에서 6시간 절였을 때 2.5%이었고, 권⁽³⁾ 등은 5% 소금물(10°C)에서 5시간 절였을 때 2.7%이었는데 본 실험에서는 소금물의 온도가 4°C로 낮은 온도라서 무의 소금농도가 낮게 나온 듯하다.

Ca²⁺, K⁺ 및 Mg²⁺을 0.05 M 첨가하였을 때는 각각 0.89%, 0.79% 및 0.66%로 Ca²⁺과 K⁺의 경우 무의 염절임 정도가 0.39%, 0.29% 증가함을 보였으나 Mg²⁺은 염절임에 크게 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. Ca²⁺과 K⁺의 경우 0.2 M 농도까지는 절인 무의 소금농도를 증가시키는 효과를 보여주고 있었으나 그림에는 나타내지 않았지만 0.2 M 이상의 농도에서는 소금농도의 증가현상이 나타나지 않았다.

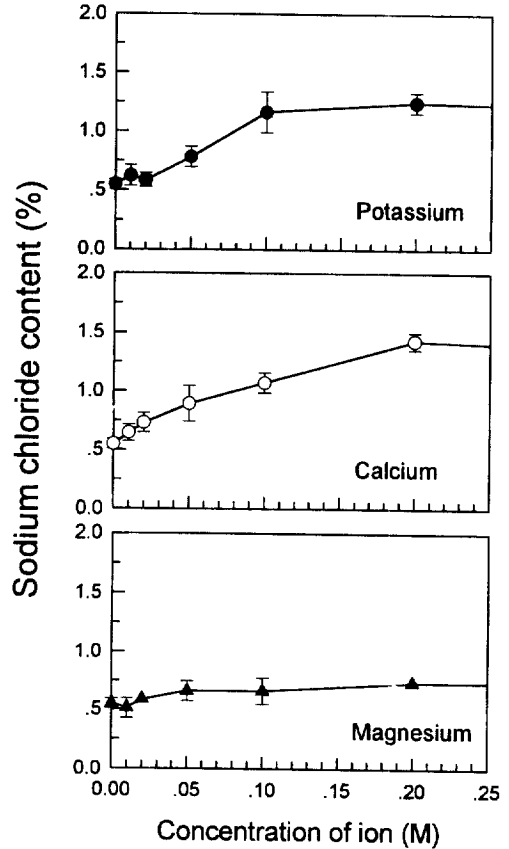


Fig. 1. Changes in sodium chloride content of radish during soaking in different ion concentration.

1 M의 소금물에 알고있는 농도의 Ca²⁺과 K⁺를 녹여 만든 용액을 첨가하였을 때 절임에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 무를 4에서 5시간 절였을 때 이온을 첨가하지 않은 경우 소금의 농도가 0.55%이었고, 0.01 M Ca²⁺을 첨가한 경우는 0.65%, 0.01 M K⁺인 경우는 0.63%, 모두 첨가한 경우는 0.75%이었다. 그리고 0.2 M Ca²⁺을 첨가한 경우는 1.43%, 0.2 M K⁺인 경우는 1.24%, 모두 첨가한 경우는 1.30%이었다. 0.02 M Ca²⁺ 용액에 0, 0.01, 0.02, 0.1, 0.2 M K⁺용액을 첨가하였을

Table 1. Sodium chloride content of Korean radish during salting with calcium and potassium ion (unit: %)

Conc. of calcium ion (M)	Concentration of potassium ion (M)				
	0	0.01	0.05	0.1	0.2
0	0.55±0.04	0.63±0.09	0.79±0.09	1.16±0.17	1.24±0.09
0.01	0.65±0.07	0.75±0.04	0.83±0.01	0.97±0.07	1.25±0.01
0.02	0.73±0.08	0.82±0.00	0.97±0.01	1.02±0.05	1.25±0.01
0.05	0.89±0.15	0.94±0.01	0.98±0.00	1.16±0.03	1.39±0.02
0.1	1.07±0.09	1.13±0.06	1.19±0.05	1.14±0.02	1.32±0.12
0.2	1.43±0.07	1.13±0.06	1.22±0.03	1.30±0.00	1.30±0.02

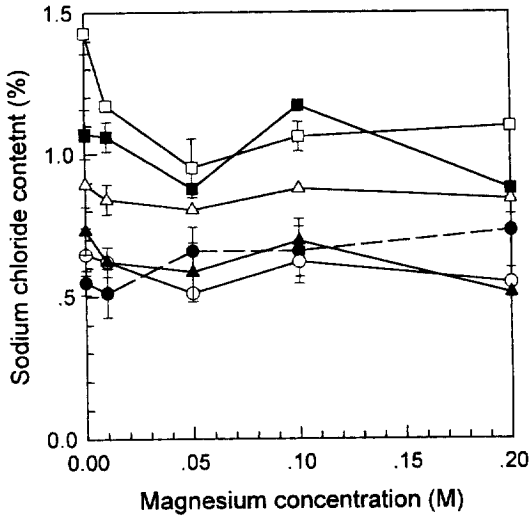


Fig. 2. Sodium chloride content of radish during salting with calcium and magnesium ion. [Ca], M, □—□: 0, ●—●: 0.01, ○—○: 0.02, ▲—▲: 0.05, △—△: 0.1, ■—■: 0.2.

때 염도는 0.73, 0.82, 0.97, 1.02, 1.25%로 K⁺의 첨가로 염도는 증가하였다. 이처럼 저농도의 Ca²⁺과 K⁺용액에서는 이들 이온의 농도를 증가시킬수록 무의 염도가 서서히 증가하였으나 고농도에서는 이들 이온이 영향을 미치지 못하였다.

1 M의 소금물에 Ca과 Mg 이온용액을 첨가하였을 때의 결과는 Fig. 2와 같다. 무를 4에서 5시간 절였을 때 이온을 첨가하지 않은 경우 소금의 농도가 0.55% 이었고, 0.01 M Ca²⁺을 첨가한 경우는 0.65%, 0.01 M Mg²⁺인 경우는 0.51%, 모두 첨가한 경우는 0.62%로 Ca²⁺만 첨가한 경우와 비슷한 염도를 나타내었다. 또한 0.05 M Ca²⁺을 첨가한 경우는 0.89%, 0.2 M Mg²⁺인 경우는 0.66%, 모두 첨가한 경우는 0.8%로 Ca²⁺만 첨가한 경우와 비슷한 염도를 나타내었다. 따라서 Mg²⁺과 Ca²⁺을 같이 첨가하였을 때는 Ca²⁺이 무의 염도에 영향을 미치는 것으로 나타났으나 Mg²⁺은 그러하지 못하였다.

이러한 현상은 Fig. 3에서 K⁺과 Mg²⁺을 포함하는 소금물에 절임하였을 때에도 발견되었다. Mg²⁺은 절임에 상승효과를 유발하지 못하였고 K⁺과 함께 존재하는 경우 절임정도가 증가된 것으로 나타났다. 천일염에 Na와 함께 함유되어 있는 Mg, Ca, K 이온이 무절임에 미치는 영향을 관찰하였는데 Ca²⁺과 K⁺은 저농도 절임에서 상승효과가 있는 것으로 나타나 저농도로 절이는 경우 정제염보다 천일염이 보다 빨리 절여질

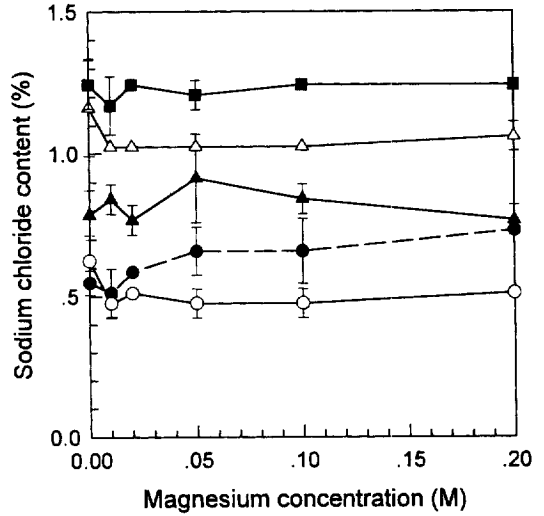


Fig. 3. Sodium chloride content of radish during salting with potassium and magnesium ion. [K], M, ●—●: 0, ○—○: 0.01, ▲—▲: 0.05, △—△: 0.1, ■—■: 0.2.

것으로 예상되며 고농도 절임에서는 정제염이든 천일염이든 커다란 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

요 약

무의 염절임 중 Ca²⁺, K⁺ 및 Mg²⁺이 절임에 미치는 영향을 살펴보았다. 0.2 M까지의 범위에서 Ca²⁺과 K⁺의 첨가는 무의 절임 효과를 증가시켰고, Mg²⁺은 절임에 별로 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. Ca²⁺, K⁺ 이온은 모두 0.2 M까지 무의 염도 증가에 영향을 보였다. Ca²⁺과 K⁺을 함께 첨가하였을 때 저농도에서는(0-0.01 M) 농도를 증가시킬수록 염도가 증가하였으나 0.2 M의 농도에서는 일정하였다. Mg²⁺과 Ca²⁺을, Mg²⁺과 K⁺을 함께 첨가하였을 때는 각각 Ca²⁺과 K⁺이 무의 염도에 영향을 주는 것으로 나타났으며 Mg²⁺이온은 영향을 미치지 않았다.

문 헌

1. 김순동, 김미정: 무우의 소금절임 과정 중 소금의 침투와 칼슘의 용출. 한국영양식량학회지, 17, 110 (1988)
2. 김중만, 신미경, 황호선: 간절임중 깍두기용 무우 cube의 이화학적인 변화. 한국식품과학회지, 21, 300 (1989)
3. 권태연, 최용희: 무우의 염절임시 소금의 침투량과 확산도 예측모델. 한국영양식량학회지, 20, 572 (1991)
4. McFeeters, R.F. and Fleming, H.P.: Inhibition of cucumber tissue softening in acid brines by multivalent cations: Inadequacy of the pectin "egg box" model to ex-

- plain textural effects. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 1053 (1989)
5. McFeeters, R.F., Senter, M.M. and Fleming, H.P.: Softening effects of monovalent cations in acidified cucumber mesocarp tissue. *J. Food Sci.*, **54**, 366 (1989)
6. 조재선, 윤재원, 김윤진, 김상철 : 식염농도의 영향분야. 김치의 종합연구 보고서. p.401, 한국식품개발연구원 보고서(1995)
7. 정동효, 장현기 : 식품분석. 진로출판사, 서울, p.214 (1992)
-
- (1997년 6월 23일 접수)