

무우의 소금절임 과정 중 소금의 침투와 칼슘의 용출

김순동 · 김미정

효성여자대학교 식품가공학과

Changes of Salt and Calcium Concentration in Radish during Salting

Soon-Dong Kim and Mee-Jung Kim

Dept. of Food Science and Technology, Hyosung Women's University, Hayang, 713-900, Korea

Abstract

Salt penetration, moisture effluence and elution of calcium of radish were investigated during salting in 3~10% salt solution. The desirable salt concentration of kimchis were also evaluated by sensory method. Among 20 samples collected from domestic and commercially prepared kimchis, 8 samples were found to be desirable salt concentration having the concentration range of 1.2~2.2%. Moisture and calcium diffused from radish tissue were increased as the salt concentration increased. The proper salting time were estimated to be two hours at 3%, one hour at 5% and 30 minutes at 10% of salt at 20°C. Salting at high concentration shortened the salting time but brought a significant calcium loss.

서 론

최근 우리나라의 김치가 세계적 식품으로 크게 부각되고 있는 것은 중국의 염채나 일본의 적물(漬物), 서양의 pickle류와는 달리 매운 고추와 마늘, 젓갈류 등 다양한 부재료를 사용함에 따른 독특한 향미를 지니고 있으면서 비타민 A·C^{1,2)}와 각종 무기질 및 살아있는 젖산균^{3,4)}에 의한 영양적 가치가 인정된 때문이라 생각된다.

그러나 김치를 식품학적인 측면에서 볼 때 제조상에 있어서 품질에 대한 재현성이 적고 맛있게 먹을 수 있는 기간이 짧으며 과다한 소금의 첨가로 인한 소금섭취량의 증가 등 많은 문제점이 있다. 그 중에서도 소금의 과다 섭취는 건강을 해치는 원인⁵⁾이 된다는 점에서 국내외적으로 크게 주목되고 있다. 특히, 각종 젓갈류·장류·김치류 등을 비롯하

여 채식위주의 식생활을 영위하는 우리로서는 저염식에 대한 깊은 고려가 있어야 할 것으로 생각되고 특히 김치의 소금농도가 절임시의 소금의 농도 및 처리시간과 밀접한 관련이 있으나 이에 관한 연구 실적이 저조하다.

본 연구에서는 저염김치제조에 대한 기초적 자료를 얻을 목적으로 김치제조시 소금절임 과정 중에 일어나는 소금의 이동 및 수분과 칼슘의 용출상태를 검토하고 이를 저염김치의 제조측면에서 고찰하였다.

재료 및 방법

재료

실험용 무우는 9월 중순에 생산된 서울무우(*Raphanus sativus* L. CV. Seoul)를 표피를 제거한 후 사용하였다.

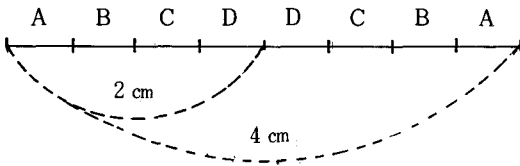


Fig. 1. Four parts of salted radish sample for analysis of calcium.

소금절임

무우를 4×4×4 cm의 정육면체로 절단하고 재료에 대하여 3, 5 및 10%의 소금을 처리하여 20℃에서 20시간동안 두면서 시간별로 소금의 침투 및 수분과 칼슘의 용출상태를 조사하였다.

소금과 칼슘 및 수분의 함량측정

무우의 소금절임시에 침투되는 소금의 량과 용출되는 칼슘의 함량을 조사하기 위하여 시료를 바깥쪽에서 부터 0.5 cm의 두께로 절단하여 4개의 시료 A·B·C·D를 만들고(Fig. 1) Na는 AOAC 법⁶⁾에 따라 HNO₃와 HClO₄를 가하여 가열·분해한 후 sodium을 flame photometer(Corning 410)로써 측정 소금의 량으로 환산하였고 칼슘은 EDTA적정법⁷⁾으로 측정하였다. 수분함량은 상압건조법에 준하였다.

김치의 바람직한 소금농도 조사

김치의 바람직한 소금농도의 조사는 대구지역의 백화점에서 시판되고 있는 김치와 일반가정에서 수집한 20종의 김치를 선발된 10명의 판능요원에 의한 5점법으로 판능검사를 실시하여 짠맛으로 적당하다고 판정된 김치를 선별하였으며 이의 소금농도를 전술한 방법에 준하여 측정하였다.

결과 및 고찰

소금의 농도에 따른 침투정도

무우의 소금절임시 소금의 처리농도에 따른 침투정도를 파악하기 위하여 무우 100g당 3, 5 및 10%의 소금을 처리한 후 시간별로 소금의 침투정도를 조사하였다. 그 결과(Fig.2) 3%로 처리한 경우 바깥 0~0.5 cm부분(A부)은 2시간 동안에 처리한 소금농도 보다 다소 높은 3.3%를 흡수하였으며 가장 속에 있는 조직인 D부는 8시간 이후부터 침투되기 시작하여 절임 20시간째는 1.1%가 침투되었다. 5%로 처리한 경우는 절임 2시간 이내에 3.6%에 도달하였고 D부는 4시간 이후부터 침투되기 시작하였다.

또 10%로 처리한 경우는 A부위는 1시간 이내에 3.9%가 침투되었고 D부는 2시간 이후부터 침투되었다. 특이한 것은 소금의 처리농도를 3%에서 5% 및 10%로 높여 절임시간이 20시간까지 경과되어도

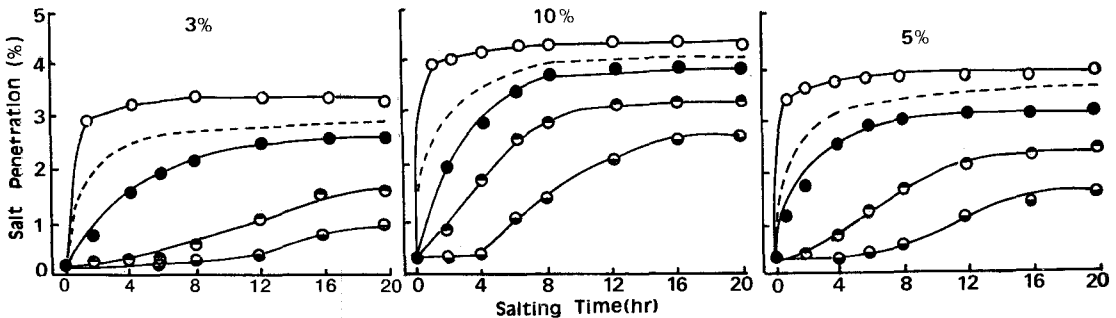


Fig. 2. Salt penetration of the various parts of radish on the salting in the concentration of 3, 5 and 10% at 20℃. Symbols: -○-, A; -●-, B; -□-, C; -△-, D; ----, total salt content of all combined part. The part of A, B, C, D, are the same as in Fig. 1.

Table 1. Salt content of kimchis from houses and department store estimated to the desirable salt taste by sensory assessment

Kimchis	Salt content(%)
Chonggak Kimchi-1	1.43
Chonggak Kimchi-2	1.40
Radish Kimchi-1	1.80
Radish Kimchi-2	2.20
Cabbage Kimchi-1	1.20
Cabbage Kimchi-2	1.80
Cabbage Kimchi-3	1.24
Cabbage Kimchi-4	1.48

최고 4.3%이상은 침투되지 않고 단지 무우 속 조직의 소금침투량이 절임시간의 경과에 따라 약간 증가하는 점이다. 즉 무우의 소금절임시 소금농도의

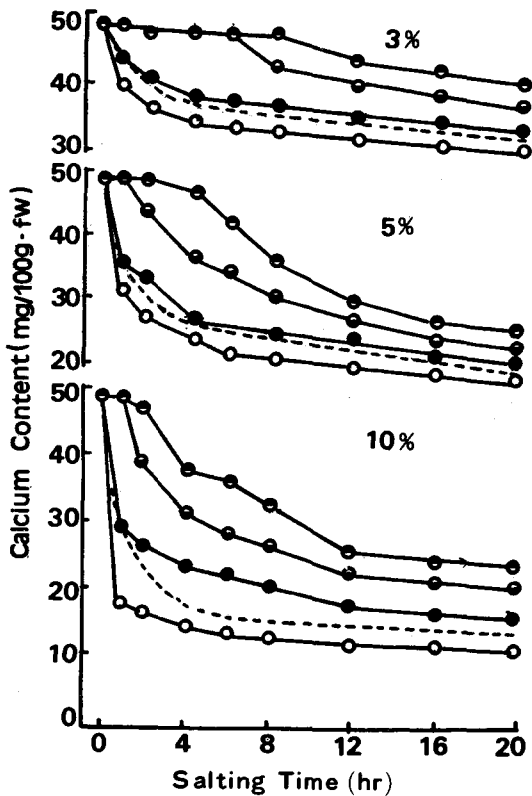


Fig. 3. Calcium content of the various parts of radish on the salting in the concentration of 3, 5 and 10%. Symbols are the same as in Fig. 2.

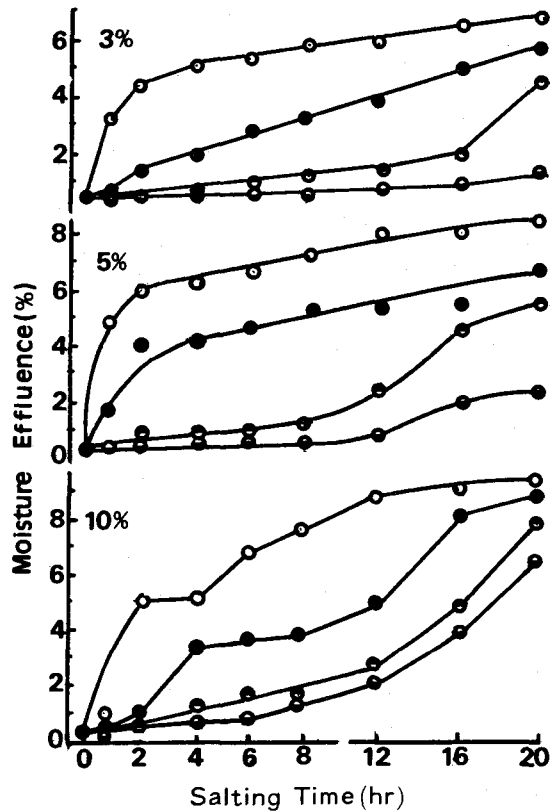


Fig. 4. Moisture effluence of the various parts of radish on the salting in the concentration of 3, 5 and 10%. Symbols are the same as in Fig. 2.

증가는 시간을 단축시키고 침투량을 다소 높이는 효과는 있으나 침투량에 비례하여 침투되지는 않았다.

한편, 최적 절임시간을 결정하기 위하여 가정과 백화점 등지에서 20여 종의 김치를 수집, 판능검사에 의하여 짠맛으로 가장 바람직하다고 판정된 김치 8종의 소금농도는 1.24%~2.20% 범위였고 각 부위별 침투된 소금량을 평균하여 이들 김치의 소금량 정도까지 절이는데 필요한 시간은 3% 처리 경우는 2시간 정도, 5% 처리는 1시간 정도, 10% 처리는 30분이었다.

김치의 소금농도에 대하여는 서등⁸⁾은 서울지역의 가정용김치 11종에 대하여 조사한 결과 1.7%~5.5%로 보고하였으며 김⁹⁾은 식용에 가장 적합한 소금의

농도를 3%라 하였고 이보다 낮으면 연부를 촉진하고 6%에 가까우면 저장성은 좋으나 색깔과 향미가 좋지 않다고 하였다. 또 조와 이¹⁰⁾는 2% 정도가 짠맛으로 양호하나 3%에 가까우면 관능적 평가가 불량하다고 하였다.

소금의 농도에 따른 칼슘의 용출정도

무우의 소금절임시 소금의 농도에 따른 칼슘의 용출정도를 조사한 결과(Fig. 3) 3%로 처리한 경우 A부는 2시간 동안에 25%가 용출되었으며 그후 20시간까지는 매우 완만한 감소율을 나타내었고, D부에서는 소금이 침투되기 시작하는 8시간째부터 용출되었다. 또 5% 처리시는 2시간 동안에 A부는 40%, B부는 30%, C부는 12%, D부는 1.5%가 용출되었으며 10%의 과량으로 2시간 처리한 경우는 A부가 63%, 그후 시간 경과에 따라 72%까지 용출되었다.

이와 같이 칼슘의 용출량은 소금농도의 증가에 따라 더욱 커졌으며 소금의 농도별로 가장 적당한 절임시간으로 판단되는 3%로 2시간 절임 경우는 20%, 5%로 1시간 절임 경우는 35%가 용출되어 고농도로 단시간 절이는 것보다 저농도 장시간의 경우가 칼슘의 손실이 적음을 알 수 있었다.

소금의 농도에 따른 수분의 유출정도

무우의 소금절임시에 일어나는 두드러진 변화의 하나로 세포 밖의 삼투압이 높을 경우 급격한 수분의 유출현상이 동반되며 이로 인하여 원형질 유래의 영양성분의 손실이 일어난다¹¹⁾

소금의 농도별 절임시간의 경과에 따른 무우조직으로부터 유출되는 수분량은 소금 침투량의 증가와 더불어 커짐을 볼 수 있는데 바깥쪽이 안쪽에 비하여 소금의 농도가 3%에서 5%, 10%로 높아짐에 따라, 절임시간이 길어짐에 따라 유출량은 커지고 유출수분량은 6~14% 범위였다. 또 저농도 장시간 소금절이가 고농도 단시간 소금절이에 비하여 수분유출량이 적은 것은 김치숙성을 지연시키는 원인이 되겠으나 영양적인 측면과 김치의 선도유지에 효과가 클 것이라는 점에서 바람직하다고 생각된다. 단지 저농도처리에 따른 부패미생물의 번식과 이에 의한 김치의 연부 등의 문제점은 다른 각도에서 세

로운 검토가 요구된다.

요 약

무우의 소금절임이 과정에서 소금의 농도별 시간경과에 따른 소금침투와 칼슘의 용출 및 수분의 유출정도를 조사하였다. 또 가정 및 백화점으로부터 수집한 김치중 관능적으로 양호한 김치를 선별하여 그 소금농도를 조사하였다.

가정과 백화점으로부터 수집한 20종의 김치중 짠맛에 대한 관능검사에서 양호한 것은 8종이었고 소금농도는 1.2~2.2% 범위였다. 무우의 절임시 소금농도를 3, 5 및 10%로 증가시킴에 따라 수분유출과 칼슘의 용출은 더욱 증가되었고 고농도 단시간 절임보다 저농도 장시간 절임이 효과적이었다. 관능검사에 의하여 양호하다고 판정된 소금의 농도까지의 염적시간은 3% 경우는 2시간, 5%는 1시간, 10%는 30분이었다.

문 헌

1. 이태영, 김점식, 제동호, 김호식 : *과연회보*, 5, 43(1969).
2. Rhie, S.G. and Chun, S.K. : *J. Nutrition and Food*, 11, 63(1982).
3. Kim, S.D., Yoon, S.H., Kang M.S. and Park N.S : *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 15, 39~44 (1986).
4. Lee, Y.H. and Yang, I.W. : *J. Korean Agricultural Chemical Society*, 13, 207(1970).
5. Williams, S.R. : *Nutrition and diet therapy*, 4th ed., The C.V. Mosby Company, U.S.A., 143 (1981).
6. Williams, S. : *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists*, 4th ed., AOAC Inc., U.S.A., 44(1984).
7. 김영일 : *비료분석법 해설*, 중앙문화사, 경기, 249 (1985).
8. 서기봉, 김기성, 신동화 : *기업적 생산을 위한 김치제조 시험, 농어촌 개발 공사 식물연구소 사업보고*, 125(1976).
9. Kim, M.J., *Fermentation and preservation of Korean kimchi*, Leeds Univ., England, Master's thesis(1967).
10. Cho, Y. and Ree, H.S. : *Korean J. Food Sci.*

- Technol.*, 11, 28(1979).
11. 이성우, 김광수, 김순동 : 식품화학, 수확사, 서울 151(1988).

(Received March 16, 1988)