

## 탈염 공정이 단무지의 물리화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향

오훈일 · 박종면\* · 장정희

세종대학교 식품공학과, \*롯데그룹 중앙연구소

### Effect of Desalting on the Physicochemical and Sensory Characteristics of *Danmuji*

Hoon-II Oh, Jong-Myon Park\* and Jung-Hee Jang

Dept. of Food Science and Technology, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

\* Lotte Group R & D Center, Seoul 150-104, Korea

#### Abstract

Radish roots were salted in 4 different salt concentrations (5, 10, 15, 20%) for 3 months followed by desalting. The effects of desalting process on salt concentration, Ca content, texture and sensory characteristics were investigated during 3 days of desalting period at 25°C. NaCl content in *danmuji* salted in lower NaCl concentrations decreased rapidly and a linear relationship was found between the decrease in NaCl content and the logarithmic value of desalting time. Changes in Ca content of *danmuji* also exhibited a similar trend to that of NaCl content. Hardness of radish root tended to increase with an increase in desalting time up to 2 days of desalting and then decreased slightly at the 3rd day of desalting. The results of sensory evaluation revealed that regardless of salt concentration used acidic, salty odor and taste of *danmuji* decreased significantly during desalting, however, there was very little change in yeast-moldy odor and taste with the intensity being very low in *danmuji* salted in higher salt concentrations. Among the textural properties, the crispness of *danmuji* salted in 5, 10 and 20% NaCl concentrations increased up to 2 days of desalting and decreased slightly thereafter, whereas that of radish salted in 15% NaCl concentration increase continuously during 3 days of desalting. Total acceptability was best in *danmuji* salted in 20% NaCl concentration and desalted for 3 days.

Key words : *danmuji*, salted radish, desalting, texture, sensory properties.

#### 서 론

단무지는 원래 주산지가 일본인데 일본은 옛날부터 무우를 5~20일간 정도 풍건한 후 일차적으로 염장한 다음 적당한 시기에 본 염장을 하여 단무지 제품으로 가공하는 방법이 행해져 왔다. 그러나 근래에는 원료 무우를 직접 3~10일간 염장한 후 새로운 식염수에 침지시키고 적당한 기간에 꺼내서 다시 본 염장을 하여 단무지를 제조하고 있는데, 이 경우 초기 염장 처리가 2차 가공품의 품질에 큰 영향을 미치고 있다<sup>1)</sup>.

우리나라에서는 염적 침지법을 사용하여 단순히 무우

를 소금에 절여 일정한 기간(2~3개월) 경과 후 적정 수준의 염도가 유지되도록 탈염한 다음 조리하는 제조 공정을 거쳐서 식품으로 유통되고 있다. 그러나 최근의 급격한 경제 수준의 향상과 식생활의 다양화에 따라 절임류에 대한 소비자의 안전성, 영양적 품질과 함께 관능적 기호성에 대한 요구가 증가되는 추세이므로, 영양적 품질이 우수하고 관능적 기호성 및 저장성이 양호한 단무지의 개발이 필요하게 되었다. 단무지 품질을 결정하는 중요한 요소는 맛, 향 뿐만 아니라 texture중 사각사각함(crispness)이 매우 중요한데, 이 crispness가 나쁘면 맛과 향이 아무리 좋더라도 단무지의 품질이 떨어진다<sup>2)</sup>. 이러한 관능적 특성은 단무지의 염장 및 탈염 조

건에 따라 크게 영향을 받으리라고 생각된다. 그러나 식품의 염장 및 탈염 중에 일어나는 소금의 확산과 같은 물질이동 현상은 식품 재료의 물리적 구조나 화학적 성분들의 다양성으로 인하여 매우 복잡하기 때문에 연구가 부진한 실정이며<sup>3)</sup>, 또한 단무지 제조공장이 비교적 소규모이고 각 생산 업체간의 제조조건이 서로 크게 달라 제품의 품질에도 상당한 차이가 있어 표준화된 고품질 단무지 제조공정의 확립이 시급히 요청되고 있는 실정이다.

그러나 현재까지 국내에서 단무지에 관한 연구는 김<sup>4)</sup>의 탈염공정이 끝난 후 다시마 맛을 가미한 단무지의 제조특허와 이<sup>5)</sup>의 염장중 소금 농도가 단무지의 물리화학적 특성 변화에 미치는 영향에 관한 연구뿐이며, 단무지 탈염과정 중의 이화학적 변화에 대해서는 오<sup>6)</sup>의 연구 이외에는 자세히 검토 보고된 바가 없다.

따라서 본 연구는 단무지 가공에 대한 기초 자료를 얻기 위하여 단무지 탈염과정 중 단무지 품질에 크게 영향을 줄 것으로 생각되는 소금과 Ca 함량, texture 및 관능적 특성 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

본 실험에 사용한 무우는 강원도 명주군 연곡면 신왕리 소재 농장에서 파종한 장농 미생 조생무우를 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 단무지의 제조

무우를 형태와 크기가 비슷한 것끼리 4 군으로 분류한 다음 소금(천일염, 대한염업조합)을 무우와 소금의 중량 비율이 5, 10, 15, 20% 되도록 염지하였다. 염장 처리방법은 polyethylene제 원통형 용기(높이 : 1.2 m, 직경 : 80cm)의 밑에 무우를 1단 쌓고, 그 위에 소금을 뿌린 후 무우를 1단 쌓은 뒤 각각의 비율에 해당하는 소금을 뿌리는 방식을 사용하였고, 끝으로 침지도를 올려 침지시켰다.

#### 2) 탈염처리

염장 기간이 3개월 경과된 단무지를 polyethylene제 직사각형 용기(높이 : 12cm, 가로 : 39cm, 세로 : 54cm)에 각 농도별 단무지를 동량 취해 각각 다른 용기를 이용하여 25℃에서 물에 완전히 잠기도록 한 후 24시간마다 물을 교환해 주면서 탈염처리하였다.

### 3) 염 도

단무지 10g을 세절하여 증류수 250ml로 정용하여 2시간 동안 진탕 추출하여 Mohr법<sup>7)</sup>으로 측정하였다.

### 4) Ca함량

단무지 10g을 세절하여 증류수 200ml로 정용하여 2시간 동안 진탕 추출하여 A.O.A.C.법<sup>8)</sup>으로 측정하였다.

### 5) Texture 측정

단무지의 견고성 측정은 rheometer(Model CR-200D, Sun Scientific Co. Ltd)를 사용하였고 무우 전체 길이의 중간 부분에 해당하는 부분을 두께가 10mm 되게 절단한 후 부위별(바깥, 중간, 중심)로 구분하여 길이가 20mm인 stainless steel로 된 V자형 probe를 이용하여 침입 거리를 4mm로 설정한 후 측정하였고, 절단력은 시료를 반달 모양이 되게 중심 부분을 잘라서 수직으로 세운 후 30mm stainless steel cutter로 측정하였다.

### 6) 관능적 평가 특성

단무지의 탈염 중 냄새, 맛, 텍스처의 관능적 성질은 향미묘사법(flavor profile method)에 의하여 각 성질의 묘사를 선정하였으며, 검사방법은 각 묘사의 강도를 7점 채점법에 직선 척도를 가미한 다시료(多試料) 비교법을 이용하여 훈련된 10명의 패널원으로 1일 오전과 오후 2회 반복 측정하였고, 표준 시료는 단무지 제조 공장에서 조미 공정을 거치지 않은 탈염 단무지를 사용하였다. 묘사별 유의성 검정은 SAS-program을 사용하여 Duncan의 다범위 검정에 의하였다<sup>9,10)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 1. 소금 농도의 변화

단무지용 무우를 5, 10, 15, 20% 소금 용액에 3개월간 염장한 후 탈염 기간에 따른 소금 함량의 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 3개월간 염장한 직후 무우의 소금 농도는 5, 10, 15, 20% 소금 용액에서 각각 3.04, 5.37, 9.02, 11.85%였으나 탈염 3일째에 각각 0.85, 1.14, 1.98, 2.60%로 감소하였다. 이러한 소금 농도의 감소 현상은 염장 농도에 따라 2 군으로 나눌 수 있는데, 낮은 소금 농도인 5, 10%에서는 탈염 1일째에 소금 농도가 급격히 감소한 후 그 이후에는 서서히 감소하는 경향을 보였으나, 높은 소금 농도인 15, 20%에서는

**Table 1. Changes in salt concentration of danmuji during desalting at 25°C**

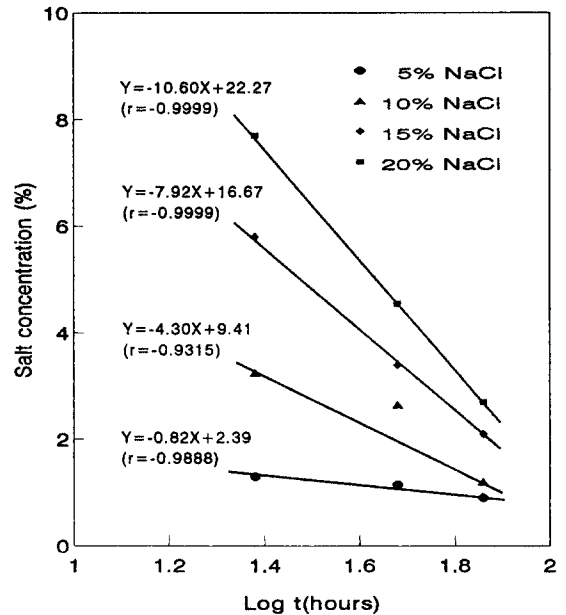
(unit : %)

Desalting time(days)	Salt concentration(%)			
	5	10	15	20
0	3.04	5.37	9.02	11.85
1	1.25	3.31	5.75	7.65
2	1.05	2.65	3.33	4.42
3	0.85	1.14	1.98	2.60

**Table 2. Coefficient values and R-squares in the predicted model of salt concentration of danmuji during desalting at 25°C**

Salt concentration(%)	Coefficient value		R-square
	a	b	
5	2.3939	-0.8197	0.9777
10	9.4082	-4.2947	0.8676
15	16.6667	-7.9168	0.9998
20	22.2703	-10.6005	0.9999

무우 중의 소금 농도가 3일간의 탈염 기간 중 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 이것은 무우의 염도가 높을수록 삼투압이 높아져 무우 내부부의 물 침투량이 증가했기 때문인 것으로 사료된다. 또한 소금용액 농도에 따른 초기 탈염 속도가 5, 10, 15, 20%에서 각각 0.07, 0.08, 0.13, 0.17% NaCl/hr<sup>5</sup>로서 무우 절입시의 초기 소금 침투속도인 0.017, 0.032, 0.041, 0.051% NaCl/hr보다 2.4~4배 정도 빨랐는데, 이것은 염장에 의해 무우 조직이 파괴되고 세포의 형태가 변화되었기 때문에 탈염이 염장보다 쉽게 일어난 것으로 생각된다. 김 등<sup>11)</sup>은 무우 cube(2×2×2cm)를 5, 10, 15, 20, 25%의 소금용액에 6시간 간절입하였을 때 생무는 세포 내부에 수분이 충만되어 세포가 충실한 원통을 나타내었지만 절입한 무 cube는 세포 전체가 쭈그러져 있고 세포 사이에 간격이 넓어져 있다고 보고하였다. Fig. 1은 단무지의 소금 농도 감소와 탈염 시간과의 관계를 나타낸 것으로 탈염 시간(t)에 대수 함수를 취했을 때 탈염 시간과 감소하는 소금 농도 사이에 높은 상관 관계(0.9315~0.9999)를 갖는 직선적인 관계가 있음을 알 수 있었고,  $Y=b \times \log(t)+a$  ( $Y$ =소금 농도(%),  $t$ =탈염 시간)의 소금 농도별 회귀직선 방정식에 대한 절편(a)과 기울기(b) 및 R<sup>2</sup>는 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보는 바와 같이 R<sup>2</sup>의 값이 소금 농도 10%를 제외하고는 0.9777~0.9999로 높게 나타나 본 실험에서 예측한 모델식이 적은 오차한계 내에서 시간의 변화에 따른 탈염의 양을 예측하는데 활용할 수 있으리라 생각된다.



**Fig. 1. Relationship between salt concentration of danmuji and time during desalting at 25°C.**

**2. Ca 함량의 변화**

Ca염은 염지물의 crispness를 증가시키는 것으로 알려져 있는데 이것은 pectin질이 Ca과 같은 양이온의 영향을 받아 야채의 texture에 영향을 미치기 때문인 것으로 보고되었다.<sup>12)</sup> 탈염 기간에 따른 Ca 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 5, 10, 15, 20% 소금농도에서의 Ca 함량은 초기에 각각 17.89, 31.05, 42.61, 53.68mg%였으나, 탈염 3일째에는 7.37, 11.84, 12.67, 22.37mg%로 각각 58.80, 61.87, 70.27, 58.33%가 감소하여 20% 소금농도를 제외하고는 염장 소금농도가 높을수록 Ca 감소율이 높았으나 단무지에 함유된 최종 Ca량은 초기 염장 소금농도가 높을수록 많았다. 이러한 Ca 함량의 변화는 탈염 중 소금농도의 변화와 유사한 경향을 나타내었는데 이는 무우 자체에 있는 Ca량의 변화라기 보다는 염장시 사용한 천일염에 함유된 Ca이 무우에 흡수된 후 탈염시 소금과 같이 용출된 것으로 생각된다. 이러한 추측은 김 등<sup>11)</sup>의 생무우 cube의 Ca 함량이 195mg%였으나 5, 10, 15, 20, 25% 소금용액에서 6시간 절입 후에는 각각 49, 30, 31, 28, 20mg%라고 보고하여 본 실험의 3개월 염장 직후의 단무지 Ca 함량과 비슷하였으며, 탈염 3일 후의 Ca 농도가 염장 직후보다 훨씬 낮은 함량을 나타낸 본 실험의 결과를 관능 검사의 crisp-

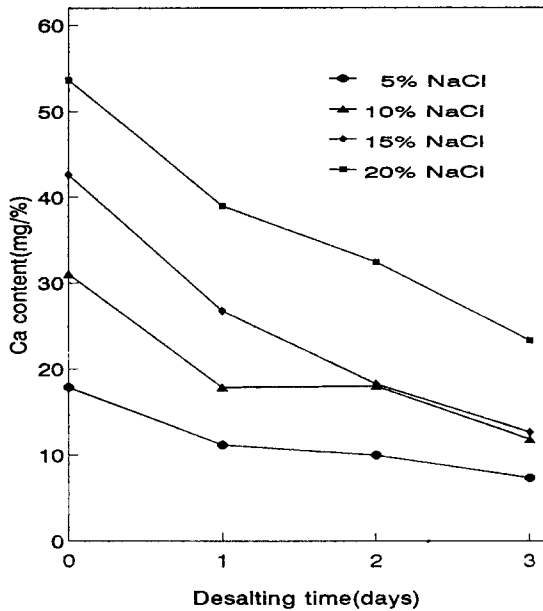


Fig. 2. Changes in Ca content of *danmuji* during desalting at 25°C.

ness와 비교하여 보면, 탈염 중 단무지의 Ca 함량과 crispness에는 아주 밀접한 관계가 있어 Ca 함량이 높을수록 crispness가 높은 것으로 나타나 金子 등<sup>12)</sup>의 결과와 유사하였다.

3. 무우의 텍스처 변화

무우 길이의 중간 부분에 해당하는 부위를 두께 10mm되게 절단한 후 3가지 부위(바깥, 중간, 중심)별로 구분하여 탈염 중 무우 조직의 견고성(hardness) 변화를 rheometer로 측정된 결과는 Fig. 3~5와 같다. 견고성의 변화는 탈염기간이 증가함에 따라 증가하여 소금농도 5, 10, 15%의 경우 탈염 2일째에 3가지 부위의 평균치가 각각 3.03, 2.80, 2.98kg으로 최고치에 도달한 후 탈염 3일째에 변화가 거의 없었다. 이는 정과이<sup>13)</sup>의 무우 김치 발효 중 텍스처의 감소, 강 등<sup>14)</sup>의 동치미 제조 중 견고성 감소 등 일반적인 김치류 실험과는 상이한 결과였는데, 이를 무우 염장 중 7일까지는 견고성이 감소한 후 증가한다는 이<sup>5)</sup>의 실험과 연관해 볼 때, 김치류는 비교적 짧은 시간 염장하는데 반하여 이미 3개월간 염장한 후에 실시된 본 실험의 탈염기간은 견고성이 증가되는 과정인 것으로 생각된다. 이는 탈염 과정에서 무우의 pectin질 중 가용성 pectin이 무우에 남아 있는 2가 양이온(Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>)과 결합하여 물에 불용

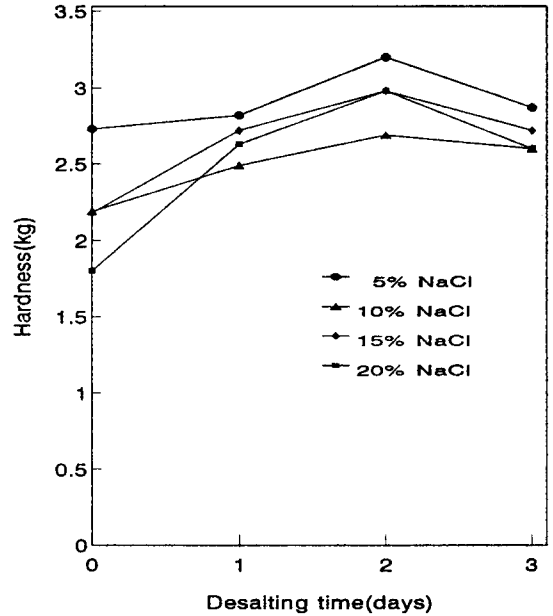


Fig. 3. Changes in the hardness in the outer part of *danmuji* during desalting at 25°C.

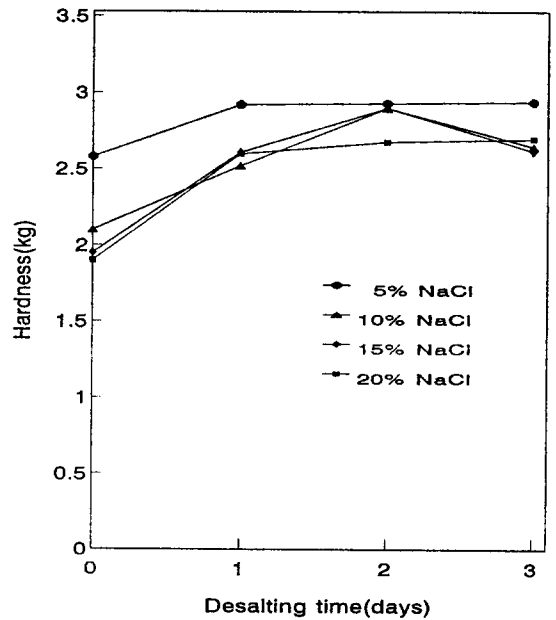


Fig. 4. Changes in the hardness in the middle part of *danmuji* during desalting at 25°C.

성인 pectin으로 변화되어 견고성이 증가된 것으로 보이며, 金子 등<sup>15)</sup>이 발표한 염장 중 무우의 텍스처 변화와는 일치하는 결과였다. 한편 절단력의 변화는 Fig. 6

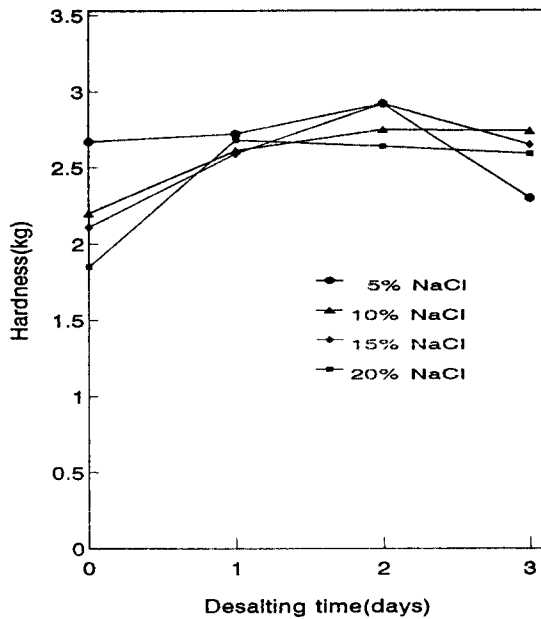


Fig. 5. Changes in the hardness in the central part of *danmuji* during desalting at 25°C.

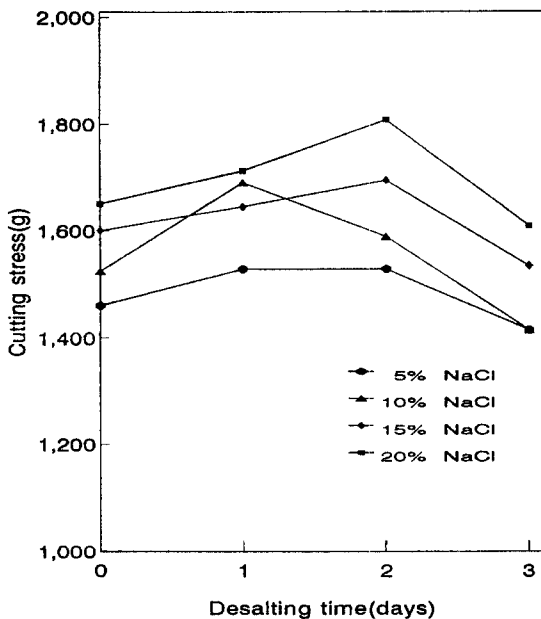


Fig. 6. Changes in the cutting stress of *danmuji* during desalting at 25°C.

에 나타냈으며, 10% 염장 농도를 제외한 모든 소금 농도에서 탈염에 따라 그 강도가 증가하여 탈염 2일째에 5, 15, 20%의 염장농도 단무지에서 각각 1.53, 1.69,

1.81kg으로 최고치를 보인 후 감소하였다. 이와 같은 기계적인 texture의 변화는 관능검사의 crispness 증가와 유관한 것으로 생각된다. 단무지의 조직감 중 crispness는 단무지의 품질을 결정하는 주요 요인으로 단무지의 맛과 향이 아무리 좋더라도 crispness가 나쁘면 단무지의 품질이 떨어지는 것으로 보고되었다.

4. 관능적 품질 평가

탈염 기간에 따른 단무지의 냄새, 맛, 텍스처가 어떻게 변화하는지 전체적으로 비교하기 위해 단무지에 대하여 향미 묘사법으로 설정된 신맛, 짠맛, 군덕맛, 생무우 맛과 이에 상응하는 냄새 그리고 사각사각함, 연합의 텍스처 및 기호도를 평가한 결과는 Table 3과 같다. 탈염 기간이 증가함에 따라 신맛, 신냄새 그리고 짠맛, 짠냄새가 감소하였으나 군덕내 및 맛은 변화가 없었다. 그러나 전 탈염기간에 거쳐 염장농도에 따른 군덕내와 맛은 염장농도가 높을수록 그 강도가 상당히 낮아지는 것을 알 수 있었다. 또한 냄새, 맛 및 텍스처의 기호도는 탈염 전 기간 동안 15, 20%인 소금용액의 단무지가 좋은 것으로 나타나 고염도의 단무지를 선호하는 것을 알 수 있었으며 이는 단무지의 짠맛이 기호도에 많은 영향을 주는 것으로 생각된다. 이 때의 단무지 소금농도가 2.60~4.42%로 나타나 단무지 제조시 탈염 공정에서 참고 자료가 될 것으로 생각된다. 이 결과는 김과 김<sup>16)</sup>의 시판 김치 중 소금농도가 1.2~2.2% 범위에서 기호도가 양호한 것과 비교할 때 약 2배 정도 높은 수치로 단무지의 경우 짠맛이 맛 기호도에 많은 영향을 미친다고 생각된다. 텍스처의 경우 사각사각한 조직감은 5, 20% 염장농도에서 탈염 2일차까지 증가한 후 감소하였고, 10% 염장농도에서는 계속 감소한 반면 15%의 경우는 계속 증가하는 것으로 나타났는데, 이는 rheometer를 이용한 절단력 측정 결과와 비교해 볼 때 매우 유사한 결과였으며, 연합의 경우는 시료간의 유의성을 찾을 수 없었다. 종합적인 기호도는 탈염 3일째의 염장농도 20%의 단무지를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

요 약

단무지 제조 과정 중 탈염 공정이 단무지에 물리화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 4가지의 소금농도(5, 10, 15, 20%)에서 3개월간 염장한 후 무우의 소금 농도, Ca 함량, 텍스처 및 관능적 성질을 25°C에서 탈염기간에 따라 조사하였다. 무우 중 소금농도는 탈염시간이 증가함에 따라, 염장농도가 낮을수록 급격히 감소하여 소금농도의 감소와 탈염시간의

**Table 3. Changes in odor, taste, texture and total acceptability intensities of *danmuji* during desalting at 25°C**

Desalting time(days)	Sensory description	Salt concentration(%)				F-value	
		5	10	15	20		
1	Odor	acidic	4.24 <sup>b</sup>	4.64 <sup>b</sup>	5.72 <sup>a</sup>	5.04 <sup>ab</sup>	5.42 <sup>**</sup>
		salty	4.32 <sup>b</sup>	5.56 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	4.43 <sup>**</sup>
		yeast-moldy	6.28 <sup>a</sup>	5.52 <sup>b</sup>	3.76 <sup>c</sup>	3.36 <sup>c</sup>	35.00 <sup>***</sup>
		fresh radish acceptability	2.52 <sup>b</sup>	3.08 <sup>b</sup>	4.16 <sup>a</sup>	4.32 <sup>a</sup>	12.05 <sup>***</sup>
	Taste	acidic	1.68 <sup>d</sup>	2.84 <sup>c</sup>	4.04 <sup>b</sup>	5.08 <sup>a</sup>	38.94 <sup>***</sup>
		salty	3.40 <sup>c</sup>	4.36 <sup>b</sup>	5.48 <sup>a</sup>	4.88 <sup>ab</sup>	13.45 <sup>**</sup>
		yeast-moldy	2.40 <sup>d</sup>	3.52 <sup>c</sup>	5.24 <sup>b</sup>	5.96 <sup>a</sup>	44.97 <sup>***</sup>
		fresh radish acceptability	5.68 <sup>a</sup>	5.40 <sup>a</sup>	4.16 <sup>b</sup>	3.96 <sup>b</sup>	12.88 <sup>***</sup>
	Texture	fresh radish acceptability	3.20 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.80 <sup>a</sup>	3.96 <sup>a</sup>	1.55
		crispness	1.92 <sup>c</sup>	2.84 <sup>b</sup>	3.20 <sup>b</sup>	3.96 <sup>a</sup>	11.47 <sup>***</sup>
		softness	2.40 <sup>b</sup>	4.04 <sup>c</sup>	3.88 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	21.74 <sup>***</sup>
		acceptability	4.88 <sup>a</sup>	4.40 <sup>ab</sup>	3.96 <sup>b</sup>	3.92 <sup>b</sup>	3.33 <sup>*</sup>
2	Odor	acceptability	2.16 <sup>c</sup>	3.56 <sup>b</sup>	4.20 <sup>ab</sup>	4.60 <sup>a</sup>	20.56 <sup>***</sup>
		acidic	4.23 <sup>c</sup>	4.96 <sup>b</sup>	5.89 <sup>a</sup>	4.65 <sup>bc</sup>	9.55 <sup>***</sup>
		salty	4.39 <sup>b</sup>	5.19 <sup>a</sup>	5.46 <sup>a</sup>	4.96 <sup>ab</sup>	3.38 <sup>*</sup>
		yeast-moldy	6.15 <sup>a</sup>	5.50 <sup>b</sup>	3.89 <sup>c</sup>	3.58 <sup>c</sup>	29.47 <sup>***</sup>
	Taste	fresh radish acceptability	3.73 <sup>a</sup>	3.31 <sup>a</sup>	4.04 <sup>a</sup>	4.04 <sup>a</sup>	2.07
		acidic	2.27 <sup>c</sup>	2.89 <sup>c</sup>	3.73 <sup>b</sup>	4.58 <sup>a</sup>	15.18 <sup>***</sup>
		salty	2.81 <sup>c</sup>	3.89 <sup>b</sup>	4.96 <sup>a</sup>	4.12 <sup>b</sup>	12.45 <sup>***</sup>
		yeast-moldy	1.81 <sup>d</sup>	3.15 <sup>d</sup>	4.27 <sup>b</sup>	5.12 <sup>a</sup>	37.78 <sup>***</sup>
	Texture	fresh radish acceptability	5.85 <sup>a</sup>	5.69 <sup>a</sup>	4.12 <sup>b</sup>	3.73 <sup>b</sup>	24.29 <sup>***</sup>
		crispness	3.53 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	0.12
		softness	2.00 <sup>c</sup>	2.92 <sup>b</sup>	3.27 <sup>b</sup>	4.23 <sup>a</sup>	14.57 <sup>***</sup>
		acceptability	2.89 <sup>c</sup>	3.85 <sup>b</sup>	4.23 <sup>ab</sup>	4.58 <sup>a</sup>	9.19 <sup>***</sup>
3	Odor	softness	4.12 <sup>a</sup>	4.31 <sup>a</sup>	3.96 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	0.44
		acceptability	2.65 <sup>c</sup>	3.75 <sup>b</sup>	4.35 <sup>ab</sup>	4.69 <sup>a</sup>	16.73 <sup>***</sup>
		acidic	4.00 <sup>b</sup>	4.28 <sup>b</sup>	5.52 <sup>a</sup>	4.56 <sup>b</sup>	5.36 <sup>**</sup>
		salty	4.00 <sup>b</sup>	4.84 <sup>a</sup>	4.68 <sup>ab</sup>	4.20 <sup>ab</sup>	2.33
	Taste	yeast-moldy	6.24 <sup>a</sup>	4.92 <sup>b</sup>	3.00 <sup>c</sup>	3.40 <sup>c</sup>	48.82 <sup>***</sup>
		fresh radish acceptability	3.68 <sup>ab</sup>	3.44 <sup>b</sup>	4.04 <sup>ab</sup>	4.16 <sup>a</sup>	2.22
		acidic	2.12 <sup>c</sup>	3.32 <sup>b</sup>	4.36 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	21.95 <sup>***</sup>
		salty	2.52 <sup>c</sup>	3.08 <sup>bc</sup>	4.56 <sup>a</sup>	3.84 <sup>ab</sup>	7.10 <sup>***</sup>
	Texture	yeast-moldy	1.60 <sup>c</sup>	2.24 <sup>b</sup>	2.80 <sup>ab</sup>	3.12 <sup>a</sup>	10.79 <sup>***</sup>
		fresh radish acceptability	5.68 <sup>a</sup>	4.84 <sup>b</sup>	3.80 <sup>c</sup>	3.76 <sup>c</sup>	12.46 <sup>***</sup>
		crispness	3.28 <sup>a</sup>	3.52 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	1.44
		softness	1.88 <sup>c</sup>	2.80 <sup>b</sup>	3.96 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	22.98 <sup>***</sup>
Texture	acceptability	1.88 <sup>c</sup>	2.80 <sup>b</sup>	3.96 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	22.98 <sup>***</sup>	
	crispness	2.88 <sup>c</sup>	3.80 <sup>b</sup>	4.52 <sup>a</sup>	4.24 <sup>ab</sup>	10.01 <sup>***</sup>	
	softness	4.16 <sup>a</sup>	3.92 <sup>a</sup>	3.76 <sup>a</sup>	3.84 <sup>a</sup>	0.46	
	acceptability	2.60 <sup>b</sup>	3.68 <sup>a</sup>	4.28 <sup>a</sup>	4.20 <sup>a</sup>	9.18 <sup>***</sup>	

<sup>abcd</sup> Mean scores within raw followed by the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple test.

\*  $p < 0.005$  in ANOVA test, \*\*  $p < 0.01$  in ANOVA test, \*\*\*  $p < 0.001$  in ANOVA test

대수값 간에는 직선적인 관계가 성립되었으며, Ca 함량도 비슷한 경향을 보였다. 무우 조직의 견고성은 탈염시간이 증가할수록 견고성도 증가하여 일반적인 김치류 실험과는 상이한 결과를 보였다. 또한 관능적 특성 비교 결과 짠맛, 짠냄새 그리고 신맛, 신냄새가 탈염기간 중 감소하였고, 균덕내 및 맛은 거의 변화가 없었으나 염장

농도가 높을수록 그 강도가 매우 낮았다. 텍스처 중 사각사각한 성질은 5, 20%염장농도에서 탈염 2일째까지 증가한 후 감소하였고 10% 염장농도에서는 계속 감소한 반면, 15% 염장농도에서는 계속 증가하였다. 따라서 종합적인 기호도 측면에서 보면 탈염 3일째의 염장농도 20% 단무지를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 小田奎昭 富岡芳雄 : 大根の鹽藏初期にあける 炭水化物, とくに ベクチンと そねらの 分解に關係する 酵素活性の 變化, 營養と 食糧, 32(1), 13 (1979).
2. 金子憲太郎, 倉澤文夫, 前田安彦 : 大根の細胞壁多糖類の 組成及びベクチンよう物質の 化學的性狀と乾燥 鹽藏におけるそれらの變化. 日本食品工業會誌, 27, 298 (1980).
3. Reinhold, S. and Marcel, L. : Prediction of diffusion in solid food stuffs, *J. Food Process. Preserv.*, 3, 213 (1979).
4. 김정길 : 특허 공보지 제 1199호, 대한민국 특허청, 19 (1986).
5. 이춘기 : 염장 중 소금 농도가 단무지의 물리화학적 특성 변화에 미치는 영향, 세종대학교 대학원 석사학위논문 (1991).
6. 오훈일 : 단무지의 탈염 중 이화학적 및 관능적 특성의 변화, 세종대 논문집, 20, 441 (1993).
7. A.O.A.C. : *Official Method of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, 2, 992 (1990).
8. A.O.A.C. : *Official Method of Analysis*, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, 2, 991 (1990).
9. Larmond, E : *Method for Sensory Evaluation of Foods*, Canada Department Of Agriculture (1970).
10. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사, 학연사, p.262~294 (1989).
11. 김중만, 신미경, 황호선 : 간절임 중 깍두기용 무우 Cube 의 이화학적 변화, *한국식품과학회지*, 21(2), 300 (1989).
12. 金子憲太郎, 黒坂光江, 前田安彦 : 鹽藏中の大根ベクチンに及ぼす Mg, Caの影響と クリスポ性について, 日本食品工業會誌, 29, 665 (1982).
13. 정귀화, 이혜수 : 숙성기간에 따른 무우 김치의 텍스처와 섬유소, 헤미셀룰로오스, 펙틴질의 함량 변화, *한국조리과학회지*, 2, 68 (1986).
14. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정 : 동치미의 발효 중 물리적 성질의 변화, *한국식품과학회지*, 23(3), 262 (1991).
15. 金子憲太郎, 前田安彦 : 漬物の 齒切と ベクチン, 日本食品工業會誌, 31, 10 (1984).
16. 김순동, 김미정 : 무우의 소금 절임 과정 중 소금의 침투와 칼슘의 용출, *한국식량영양학회지*, 17(2), 110 (1988).

(1997년 9월 9일 접수)