

## 발효온도와 소금농도가 동치미 발효속도에 미치는 영향

김우정\* · 장상근 · 고순남 · 최희숙<sup>1</sup> · 김종군<sup>2</sup>

\*세종대학교 식품공학과, <sup>1</sup>안성공업전문대학 식품공학과, <sup>2</sup>세종대학교 가정학과

**초록** : 동치미 발효시 발효온도와 소금농도가 발효속도에 미치는 영향을 조사하고자 담금액의 소금농도를 2.0%, 3.2%, 5.1%로 하여 마늘, 파, 생강을 첨가한 후 4°C, 10°C, 20°C에서 발효시켰다. 발효과정을 pH 변화에서 초기, 중간, 최종의 3단계로 나누었으며 pH 변화에 의한 발효속도와 색 변화 속도는 pH 변화가 가장 현저하였던 중간단계에서 계산하였다. 또한 발효 중 무조직의 정도와 담금액의 소금농도가 평형에 도달한 시간과 각각의 값을 비교하였다. 발효속도는 소금농도가 높을수록 발효온도가 높을수록 모든 처리구에서 발효가 빨리 진행되었다. 동치미 담금액의 색 변화 속도는 발효온도가 높을수록 증가하였으며, 발효 중간단계에서 L값은 점차로 감소하였고 a값과 b값은 최대값까지 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 담금액의 소금농도와 동치미 무의 견고성이 평형에 도달하는 시간은 발효온도가 높을수록 단축되었고 평형에 도달한 시기의 소금농도는 온도가 높을수록 소금농도가 높을수록 높은 수치를 나타낸 반면 견고성은 낮은 수치를 나타내었다.(1996년 7월 1일 접수, 1996년 8월 27일 수리)

### 서 론

동치미는 일명 동침이라고도 하며 깍두기와 함께 무를 주원료로 한 김치류의 한 종류로서 무 자체의 독특한 향미와 더불어 양념 첨가로 인한 감칠맛, 신선한 신맛, 짠맛이 조화된 우리나라 고유의 채소 발효식품이다. 동치미는 담금시 다량의 물침가로 맛의 강도가 적합하고 젖산을 비롯한 유기산들이 상큼한 신맛을 주며, 비타민과 무기질이 비교적 많이 함유되어 있어 미량 영양소 공급에도 중요할 뿐만 아니라 이온 음료로서의 제품 개발에도 밝은 전망이 있는 식품이다.

동치미에 대한 연구는 배추김치에 비하여 많이 이루어져 있지 않지만 최근 동치미에 관한 연구관심이 높아지고 있다. 현재까지 발표된 주요 연구내용은 김 등<sup>1,2)</sup>의 동치미 발효과정 중 pH와 산도, 일반 성분 및 당분의 변화, 정<sup>3)</sup>이 발표한 동치미의 산화·환원 전위의 변화, 그리고 지<sup>4)</sup>의 비휘발성 유기산의 분석에 대한 보고가 있다. 저장성 향상을 위한 열처리와 염침가<sup>5)</sup>와 열수 담금 및 염혼합물 첨가의 병용 효과,<sup>6)</sup> 그리고 그 밖에 동치미의 맛성분에 대한 연구,<sup>7)</sup> 양파 첨가가 동치미의 발효 특성에 미치는 영향<sup>8)</sup> 등 물리, 화학적 특성 연구가 있다. 또한 동치미에 관련된 미생물 연구는 침채류의 숙성세균을 분리동정 한 황<sup>9)</sup>의 보고와 동치미 발효에 관여하는 주요 젖산균을 분리 동정하여 미생물 균집을 파악한 박<sup>10)</sup>의 보고가 있다.

그러나 일반적으로 동치미의 향미 특성과 숙성 속도에 중요한 담금시의 소금농도와 발효온도에 대해서는 온도에 따른 물리적, 화학적 및 관능적 발효특성 변화가 보고<sup>11-13)</sup>

되어 있지만, 발효속도와 특성의 변화 속도를 비교하여 예측하게 하는 연구는 미흡하다.

따라서 본 연구에서는 동치미 발효시 담금액의 소금농도와 발효온도를 달리하여 발효 속도를 계산하여 비교하였고, 검하여 색의 변화 속도 및 평형에 도달한 소금농도와 무의 견고성을 비교 검토하여 동치미 담금 조건별 특성의 변화 예측을 가능하게 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험에 사용한 무는 강원도에서 1995년 가을에 수확된 '태백'을 가락시장에서 구입하여 사용하였다. 동치미 담금에 사용한 파, 마늘, 생강 등 향신료는 화양시장에서 구입하였으며 소금은 정제염(한주소금, 염도 99% 이상)을 사용하였다.

#### 동치미의 제조

동치미 제조를 위한 무는 일정 크기의 연한 것을 골라 선별하여 잔털과 무잎은 제거하고 깨끗이 씻은 후 물기를 닦은 다음 세로로 2등분 하였으며, 담금액은 소금농도를 2.0%, 3.2%, 5.1%로 조절하였다. 동치미의 담금은 무와 소금물의 비율이 1 : 1(w/v)되게 10 l의 플라스틱 용기에 담고 파, 마늘, 생강은 전체 무 무게의 각각 1%, 0.5%, 0.2%되게 무게를 달아 cheese clothes에 싸서 첨가하여 4°C, 10°C, 20°C에서 발효시켰다. 발효 과정 중 시간별로 무를 일정량 꺼내어 Food mixer(FM-700W, Hanil)로 분쇄한 뒤 5000

찾는말 : 동치미, 발효속도, 색, 텍스처

\*연락처자

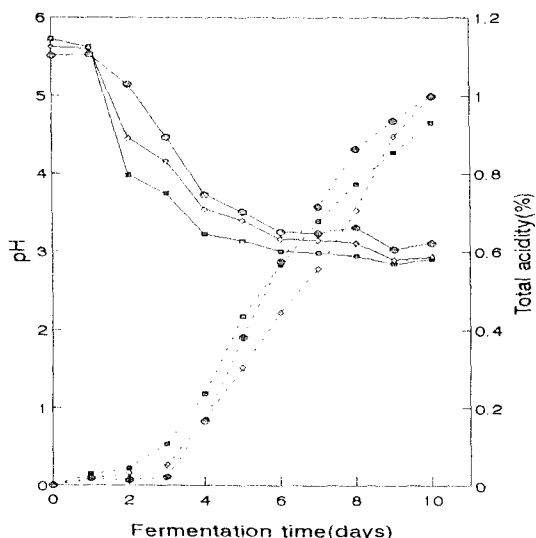


Fig. 1. Effect of salt concentration on changes in pH and total acidity of Dongchimi liquid at 20°C with time (—pH, ---Acidity) ●—●; 2.0% NaCl, ◆—◆; 3.3% NaCl, ■—■; 5.1% NaCl

rpm에서 20분간 원심분리하고 여과를 하여 얻은 여액을 동치미 마쇄액(ground juice)으로 하였고, 담금액은 cheese cloths에 여과하여 동치미액 (liquid)으로 하였다.

**pH 및 총산도의 측정**

소금농도와 발효온도를 달리하여 제조한 동치미의 pH는 pH meter(DP-215M, Dong-Woo Co.)로 측정하였고, 총산도는 A.O.A.C.<sup>14)</sup> 방법에 의해 10 ml/액을 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH ml수를 젖산 함량(%)으로 환산하였다.

**소금농도 및 색의 측정**

숙성 중 변화되는 동치미의 소금농도는 염분 농도계(NS-3p, Merbabu Trading Co., Japan)를 사용하여 측정하였다. 색은 여과한 후 Color difference meter(CT-310, Minolta Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며 Hunter L, a, b값으로 나타내었다.

**텍스처 측정**

동치미 무의 텍스처(견고성) 측정은 표피에서 1 cm 되는 부위를 2 cm 두께로 절단한 다음 세로로 자른 무를 위·중간·아래 등으로 3등분한 후 중간 부분만을 선정 하여 Rheometer (CR-200D, Sun Scientific Co, Japan)를 사용하여 측정하였다. 측정 방법은 press type (mode II)의 puncture test에 의하였으며, Rheometer의 조작 조건은 pull scale의 힘이 10 kg이었고 prove는 직경이 0.5 cm이고 끝이 뾰족한 stainless steel 막대였으며, chart speed는 10 mm/min, table speed는 120 mm/min이었다. 무의 텍스처 측정은 4번 반복 측정하여 가장 낮은 값을 제외한 값으로 평균 값을 계산하였다.

**결과 및 고찰**

**pH 및 총산도의 변화 속도**

동치미는 다른 김치 제품과 마찬가지로 발효가 진행되면서 각종 효소와 미생물의 번식으로 인한 탄수화물의 분해와 유기산의 생성으로 신선한 신맛을 주게 되면서 pH와 총산도가 현저히 변한다. 따라서 pH와 총산도는 김치류 제품의 중요한 품질 지표라 할 수 있다.

담금액의 소금농도를 달리하여 제조한 동치미를 20°C에서 발효 중 pH와 총산도의 변화에 관한 결과(Fig. 1)는 전반적으로 발효 초기에 완만하였던 것이 중반기에는 빠르게 변화하였다가 다시 완만하여지는 경향을 보였으며, 이러한 결과는 강 등<sup>8)</sup>과 문 등<sup>13)</sup>의 동치미 발효 결과와 유사하였다. 이러한 총산도와 pH의 변화 과정에서 발효 과정을 초기, 중간, 최종의 3단계로 나누었을 때 각각의 pH 범위는 대략 pH 5.4~5.0, pH 4.9~3.7, pH 3.6 이하이었다. 이러한 3개 발효단계로 나눈은 구<sup>15)</sup>등도 김치의 발효를 pH 5.4로 감소될 때까지를 초기 발효단계, pH 5.3~4.2까지를 중간 발효단계, pH 4.0 이하를 최종 발효단계의 3단계로 나눈 것과 같았으나 각 단계별 pH의 범위에 약간의 pH 차이가 있었다.

담금액의 pH는 소금농도가 높을수록 pH가 약간 높았으며, 발효 1일간의 pH에 거의 변화가 없다가 1일 이후에 급격히 감소하여 발효 3일에는 소금농도 2.0%에서 pH 4.78, 3.2%는 pH 4.16, 5.1%는 pH 3.75로 감소하여 본 실험의 소금농도 범위에서는 소금농도가 높을수록 발효가 빨리 진행됨을 알 수 있었다. 이러한 경향은 다른 온도 즉, 4°C와 10°C에서도 같은 경향이였다. 이 결과는 배추 김치를 4°C와 1°C 및 -5°C에서 저장하였을 때 절임 배추의 소금농도 3.0%가 2.0%보다 pH 감소가 현저히 적었다는 최 등<sup>16)</sup>의 보고와 상반되는 결과이었다. 그러나 본 실험에는 발효 진행동안 2.0% 담금액은 1.4% 정도의 평형 소금농도에 도달하였고 3.2%는 2.1%, 5.1%는 2.7%의 평형 소금농도가 되어 최 등<sup>16)</sup>이 사용한 소금농도보다 낮았고 절임배추와 무발효에 차이가 있었던 것으로 사료된다. 한편 박과 김<sup>17)</sup>은 절임 배추의 소금농도가 낮은 범위에서는 2%가 1%보다 약간 더 빠른 발효를 보였다고 발표하여 본 실험 결과와 유사하였으나 3% 이상의 소금농도에서는 발효가 현저히 저하됨을 보고하였다.

한편 총산 함량의 변화는 발효 2~3일까지는 총산도의 증가가 거의 없었으나 그 이후에는 발효가 진행될수록 총산 함량이 크게 증가하여 유기산의 생성이 빨랐음을 알 수 있었다. 총산도에서도 소금농도가 높을수록 높은 값이 측정되어 pH의 감소 경향과 일치함을 보여주었다. 이러한 증가 경향은 발효 최종단계에서도 계속 되었으며, pH의 감소 경향과의 차이는 pH가 대수함수적으로 계산되었기 때문이며 발효 과정 중 유기산의 생성은 초기단계 이후 지속적으로 생성되었음을 알 수 있었다.

동치미 발효속도를 pH의 감소가 가장 빠르게 일어났던 중간 발효단계를 중심으로 발효시간당 pH 변화 정도를 발효온도별로 발효속도(ΔpH/hr)로 계산하였으며 회귀 계수, 활성화 에너지를 구하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 소금농도에 따른 발효 속도의 변화는 대체로 염도가 높을수

Table 1. Fermentation rate constants, regression coefficients and activation energy at second fermentation stage of Dongchimi liquid as affected by salt concentration and temperature.

Salt concentration (%)	log( $\Delta$ pH/hr $\times 10^3$ )			Linear regression coefficients		Activation energy (Kcal/mole)
	4°C	10°C	20°C	a	b	
2.0%	0.24	0.49	1.43	-4.99	18.33	25.20
3.2%	0.89	0.85	1.43	-3.96	14.85	12.50
5.2%	0.70	1.15	1.49	-4.10	15.35	18.25

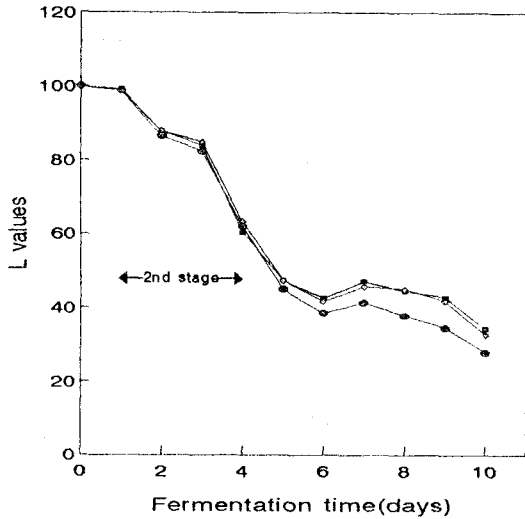


Fig. 2. Changes in L values of Dongchimi liquid as affected by salt concentrations during fermentation at 20°C. ●—●; 2.0% NaCl, ◆—◆; 3.2% NaCl, ■—■; 5.1% NaCl

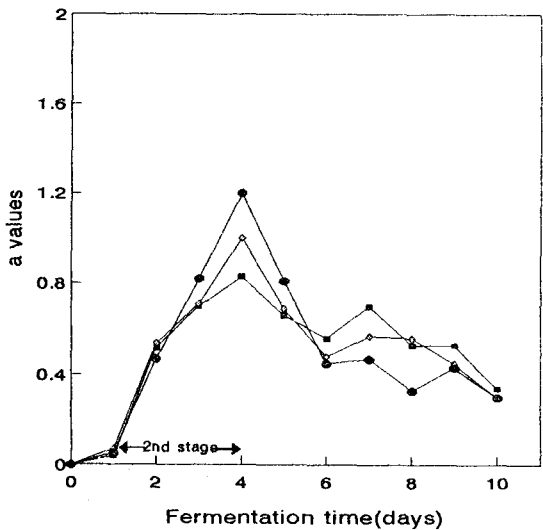


Fig. 3. Changes in a values of Dongchimi liquid as affected by salt concentrations during fermentation at 20°C ●—●; 2.0% NaCl, ◆—◆; 3.2% NaCl, ■—■; 5.1% NaCl

록 발효속도가 빨랐으며 10°C에서 발효시킨 결과로 살펴 보았을 때 담금액의 소금농도가 2.0%일 때는 발효속도가 0.49이었으나 3.2%는 0.85, 5.1%에서는 1.15로 2.0% 담금액의 경우보다 약 2배와 4배 정도의 빠른 발효속도를 나타 내었다. 또한 소금농도 2.0%의 담금액으로 발효온도가 발효

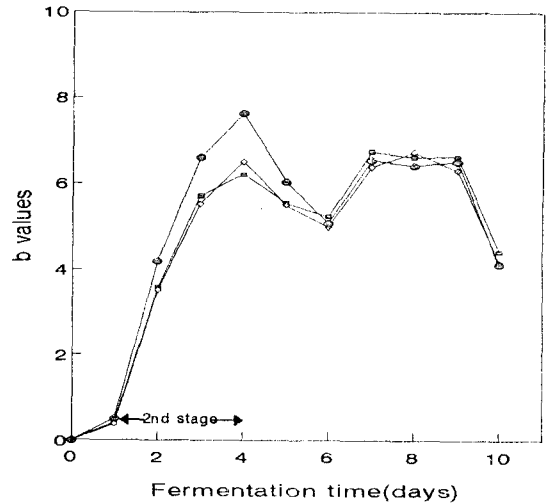


Fig. 4. Changes in b values of Dongchimi liquid as affected by salt concentrations during fermentation at 20°C. ●—●; 2.0% NaCl, ◆—◆; 3.2% NaCl, ■—■; 5.1% NaCl.

Table 2. Rates of Hunter value changes of Dongchimi liquid at second stage of fermentation as affected by salt concentration and temperature.

Fermentation temperature (°C)	Salt concentration (%)	Hunter value changes rate		
		$\Delta$ L/hr	$\Delta$ a/hr	$\Delta$ b/hr
4	2.0	$-3.2 \times 10^{-2}$	$1.1 \times 10^{-3}$	$1.4 \times 10^{-2}$
	3.2	$-5.4 \times 10^{-2}$	$2.0 \times 10^{-3}$	$1.6 \times 10^{-2}$
	5.1	$-5.0 \times 10^{-2}$	$1.7 \times 10^{-3}$	$1.4 \times 10^{-2}$
10	2.0	$-4.4 \times 10^{-2}$	$1.6 \times 10^{-3}$	$2.1 \times 10^{-2}$
	3.2	$-7.9 \times 10^{-2}$	$4.4 \times 10^{-3}$	$2.7 \times 10^{-2}$
	5.1	$-11.5 \times 10^{-2}$	$6.0 \times 10^{-3}$	$3.4 \times 10^{-2}$
20	2.0	$-51.0 \times 10^{-2}$	$16.0 \times 10^{-3}$	$9.9 \times 10^{-2}$
	3.2	$-49.3 \times 10^{-2}$	$13.0 \times 10^{-3}$	$8.5 \times 10^{-2}$
	5.1	$-51.7 \times 10^{-2}$	$11.0 \times 10^{-3}$	$8.1 \times 10^{-2}$

속도에 미치는 영향을 비교해 보면 4°C와 10°C간에는 큰 차이가 없었으나 20°C에서는 4°C의 발효속도보다 거의 10배에 가까운 높은 수치를 나타내어 동치미 발효속도는 담금액의 소금농도 보다는 높은 발효온도에 의해 더욱 크게 변화됨을 알 수 있었다. 따라서 발효온도와 발효속도의 영향을 직선 관계적인 Arrhenius 방정식에 의하여 활성화 에너지를 계산하였으며, 그 결과 소금농도 2.0%의 동치미가 25.2 Kcal/mole로 가장 높았고 3.2%와 5.1%는 각각 12.5 Kcal/mole과 18.3 Kcal/mole이었다.

색의 변화 속도

동치미 발효 중 담금액의 색을 Hunter L, a, b값으로 측정 한 결과는 Fig. 2~4와 같다. 소금이 무로 침투되고 무에서 나오는 수분과 저분자 유기물이 용출되면서 L값은 2.0% 소금농도 담금액의 경우 발효 1일에 98.8이던 것이 발효 4일에 62.10으로 크게 감소한 이후 차츰 완만한 감소를 보였다. 이러한 감소 결과는 담금액의 투과도가 크게 영향을 주었으리라 믿어지며 3.2%와 5.1% 소금농도의 경우도 같은 경향이 었다. 또한 L값의 급격한 감소 경향과는 달리 발

Table 3. Time required to reach equilibration and their equilibrated values of salt concentration and hardness of Dongchimi during fermentation at different salt concentration and temperature.

	Equilibration	4°C			10°C			20°C		
		2.0	3.2	5.1	2.0	3.2	5.1	2.0	3.2	5.1
Dongchimi liquid	Days	3	6	6	2	4	4	1	1	1
	NaCl (%)	1.40	1.93	2.67	1.44	2.11	2.73	1.59	2.29	3.05
Grounded radish juice	Days	6	9	9	4	4	4	2	2	2
	NaCl (%)	0.56	0.95	1.48	0.61	0.83	1.53	1.62	0.86	1.21
Radish (middle part)	Days	6	9	9	4	4	4	3	3	3
	Hardness	61.7	22.3	15	55	33	15	34	33	27

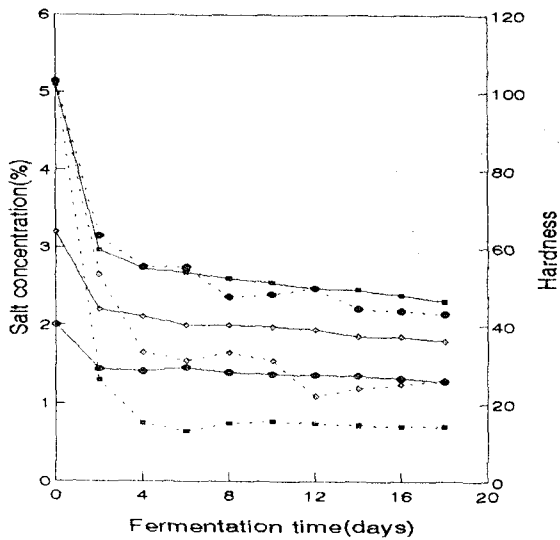


Fig. 5. Changes in salt concentration of Dongchimi liquid and hardness of radish during fermentation at 10°C (— Salt concentration, --- Hardness). ●—●; 2.0% NaCl, ◆—◆; 3.2 NaCl, ■—■; 5.1% NaCl.

효 중반기인 1일과 4일에 가장 급격한 증가를 보인 a값과 b값은 발효 4일에 최대값을 보이다가 차츰 감소하는 경향을 나타내었으며 소금농도에 따른 뚜렷한 차이는 보이지 않았다.

이와 같이 20°C에서의 색 변화를 pH 4.9~3.7의 중간 발효단계에서 발효온도와 소금농도별 동치미 담금액의 색 변화 속도를 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 이 기간 중 색의 변화가 가장 뚜렷하였으며 발효온도별 중간 발효단계의 발효 기간은 20°C는 1~4일, 10°C는 6~12일, 4°C의 경우는 12~24일이었다. 이 기간 동안의 색의 변화 속도는 대체로 L값이 가장 컸으며 b값, a값의 순으로 나타났다. 색 변화 속도에 미치는 소금농도의 영향은 10°C에서는 담금액의 소금농도가 높을수록 L, a, b값 모두 색 변화가 크게 나타났으나 20°C는 상반된 결과를 나타내었고 4°C의 경우는 뚜렷한 경향을 찾아볼 수 없었다. 또한 발효온도별 영향은 2.0% 소금농도 담금액의 경우 색 변화 속도가 4°C에서  $3.2 \times 10^{-2}$ 이었는데 10°C에서  $4.4 \times 10^{-2}$ 으로 1.4배 정도 증가하였고 20°C에서는  $51.0 \times 10^{-2}$ 으로 약 16배 증가하였으며 이는 다른 소금농도 담금액에서도 유사한 경향을 보여 온도가 증가할수록 발효가 빨리 진행되면서 색 변화 정도도 크게 달라짐을 알 수 있었다. 따라서 동치미의 발효과정 중 발효온도 및

시간에 따른 담금액의 색 변화 속도를 통해서 발효 정도를 예측할 수 있을 것으로 생각된다.

평형 소금농도 및 견고성

담금액의 소금농도를 달리하여 온도별로 발효시키는 동안 변화되는 담금액 및 마쇄액의 소금농도와 견고성의 변화를 측정하여 담금액과 마쇄액 및 견고성이 평형에 도달하는데 요구되는 발효일과 그 때의 측정값을 비교하였다 (Table 3, Fig. 5). 전반적으로 담금액과 동치미 무 모두 소금농도가 평형에 도달한 시기는 발효온도가 높을수록 단축되었으며 평형에 도달한 시기의 소금농도도 온도가 높을수록 증가하는 경향이였다. 담금액의 경우 10°C에서 발효 2일과 4일 이후에 각 시료별로 평형에 도달하였고 동치미 무의 경우는 초기에 생무이던 것이 소금 침투에 따라 소금 함량이 증가하여 담금액과 마찬가지로 발효 4일에 모든 처리구가 평형에 도달하였다. 따라서 동치미 담금액의 초기 소금농도 2.0%, 3.2%, 5.1%는 모든 발효온도에서 각각  $1.4\% \pm 0.2$ ,  $2.1\% \pm 0.2$ ,  $2.7\% \pm 0.3$  정도의 낮은 소금 함량으로 평형에 도달하였다.

또한 10°C에서 숙성시키는 동안 담금액과 마쇄액의 발효일별 소금농도 차이는 발효 초기인 4일에는 3.2%의 경우 담금액의 소금농도가 2.11, 무 마쇄액의 소금농도가 0.82로 1.29의 차이를 보였으나 발효 말기인 20일경에는 담금액이 1.8, 마쇄액이 1.4로 그 차이가 0.4로서 현저히 감소하였다. 이처럼 시간이 지남에 따라 담금액과 동치미 무의 염도차가 줄어드는 것은 무 내의 수분 감소 결과 원형질 분리가 일어나고 그로 인해 세포막이 파괴되어 무기질의 이동이 자유로워져 평형을 이루는 것이라고 믿어지며 이러한 결과는 이<sup>14)</sup>의 보고와 같았다.

한편 견고성의 변화는 담금액의 소금농도가 평형을 이루는 발효일에 동치미 무의 견고성도 점차 감소하다가 평형을 이루며 수치간의 일정한 값을 나타내었다. 이는 동치미 무의 견고성은 발효가 시작되면서 1~2일만에 급격히 감소한다는 이,<sup>11)</sup> 육,<sup>18)</sup> 김<sup>19)</sup>의 결과와 일치하였으나 평형에 이른 발효일의 견고성의 수치는 온도와 소금농도에 따라 다소 차이를 보였다. 견고성은 평형에 이르는 시기에 소금농도가 높을수록 낮은 수치를 나타내었으며 같은 소금농도 처리구에서는 온도가 높을수록 낮은 수치를 나타내어 고염도 고온에서 낮은 견고성을 보였는데 이러한 온도 및 소금 농도별 견고성의 차이와 감소 현상은 발효에 의한 결과라기 보다 삼

투압에 의하여 조직액의 용출 및 소금 침투로 본래 무가 지니고 있는 조직 변화에 기인한 것이며 부위마다 각기 다른 조직감이 있다는 것을 제시하고 있을 것으로 생각된다. 따라서 견고성에 대한 전반적인 경향은 급격한 감소 이후에 어느 정도 동치미가 잘 익을 때까지 서서히 감소되다가 pH 4.0 이하로 떨어지면서 발효 말기에는 견고성이 급격히 감소하여 무 조직의 연부현상이 일어났음을 추측할 수 있었고 이러한 결과는 강,<sup>7)</sup> 구<sup>15)</sup>의 결과와 유사한 것이었다.

### 감사의 글

본 연구는 1994년도 과학기술처의 "김치의 과학화를 위한 식품학적 및 미생물학적 연구"의 연구비에 의하여 수행된 결과의 일부로 심심한 감사를 드립니다.

### 참고 문헌

1. 김점식, 김일석, 정동호 (1959) 동치미 숙성과정에서 있어서의 성분동태. 과연회보, **4**, 35.
2. 김점식, 김일석, 권태완 (1958) 채류 침채식품에 관한 연구. (제1보) 동치미 원료 및 동치미 당분에 관하여. 과연회보, **3**, 201.
3. 정동호 (1970) 김치 성분에 관한 연구. (제 3 보) 동치미 산화·환원 전위에 대하여. 한국식품과학회지, **2**, 34-37
4. 지옥화 (1987) 염도를 달리한 무우김치(동치미, 짬지)의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. 충남대학교 석사학위논문.
5. 강근옥, 김종군, 김우정 (1991) 열처리와 염의 첨가가 동치미 발효에 미치는 영향. 한국영양식품과학회지, **20**, 565-571.
6. 강근옥, 구경형, 김우정 (1991) 동치미의 저장성 향상을 위한 열수 담금 및 염혼합물의 병용효과. 한국영양식품과학회지, **20**, 559-564.
7. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정 (1991) 동치미의 발효 중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **23**, 262-266.
8. 강근옥, 손현주, 김우정 (1991) 동치미의 발효 중 화학적 및 관능적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **23**, 267-271.
9. 황규찬 (1983) 침채류의 숙성 세균과 Vitamin B<sub>12</sub> 생산성. 경희대학교 박사학위논문.
10. 박세원 (1995) 동치미 발효와 이에 관여하는 젖산균의 분리 및 동정. 세종대학교 박사학위논문.
11. 이혜수, 이매리 (1989) 동치미의 맛 성분에 대한 연구. 한국음식문화연구원논문집. 233-253.
12. 김미정, 문성원, 장명숙 (1995) 양파 첨가가 동치미의 발효 숙성에 미치는 소금농도의 영향. 한국영양식품과학회지, **24**, 330-335.
13. 문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙 (1995) 동치미의 발효숙성에 미치는 소금농도의 영향. 한국식품과학회지, **27**, 11-18.
14. A. O. A. C. (1995) Official Methods of Analysis. 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, **37**, 1.37.
15. 구경형, 강근옥, 김우정 (1988) 김치의 발효과정 중 품질변화. 한국식품과학회지, **20**, 476-482.
16. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구영조 (1990) 김치 제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. 한국식품과학회지, **22**, 707-710.
17. 박우포, 김재욱 (1991) 소금농도가 김치 발효에 미치는 영향. 한국농화학회지, **34**, 295-297.
18. 육철, 장금, 박관화, 안승요 (1985) 예비 열처리에 의한 무우김치의 연화 방지. 한국식품과학회지, **17**, 447-453.
19. 김우정, 구경형, 조한옥 (1988) 김치의 절입 및 숙성과정 중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, **20**, 483-487.

Effect of Fermentation Temperature and Salt Concentration on the Fermentation Rate of Dongchimi  
Woo-Jung Kim\*, Sang-Keun Chang, Soon-Nam Ko, Hee-Sook Choi<sup>1</sup> and Jong-Goon Kim<sup>2</sup> (\*Department of Food Science and Technology, Sejong University, Gunjadong, Kwangjingu, Seoul 143-747, Korea, <sup>1</sup>Department of Food Engineering, Ansan Technical College, <sup>2</sup>Department of Home Economics, Sejong University)

**Abstract** : This study was carried out to compare the fermentation rates of Dongchimi as affected by fermentation temperature and salt concentration of brining solution. The Dongchimi was prepared by fermentation of the radish in salt solutions of 2.0, 3.2 and 5.1% NaCl respectively with addition of garlic, green onion, ginger at 4°C, 10°C, 20°C. The fermentation was classified into 3 steps of initial, intermediate and final stages according to pH changes and the rates of fermentation and color change were calculated from intermediate stage. The time reached equilibrium in hardness of radish and salt concentration and their equilibrated values were also compared. Fermentation rate became more rapid as fermentation temperature and salt concentration increased. The rates of Hunter color change of Dongchimi liquid were increased as the temperature increased. The L' values decreased slowly, and 'a' and 'b' values increased rapidly to maximum at the intermediate stage. The time required to reach equilibrium was reduced for both salt concentration and hardness of radish as the fermentation temperature increased. The equilibrated values of salt concentration were increased while those of hardness of radish were decreased as the temperature and salt concentration increased. The data obtained can be used for prediction of some of the major characteristics of Dongchimi during fermentation.

\*Corresponding author