

염농도에 따른 김치의 숙성중 품질특성 변화

박민경*

Effect of NaCl Concentration on the Quality of Kimchi during Fermentation

Min-Kyung Park*

요약 배추 절임시 염농도에 따른 김치의 품질특성 변화를 알아보기 위해 5%, 8%, 10% 및 15%의 염수에 절인 배추로 김치를 제조하고 10°C에서 숙성시키며 pH, 총산도, 기계적 조직감 및 관능검사를 실시하였다. 15%의 염수에 절인 배추의 염농도는 2.49%이며, 숙성기간중 pH 감소, 산도의 증가 및 기계적 조직감의 감소 속도가 5~10%의 염수를 사용한 김치에 비해 억제되었다. 또한, 15%의 염수를 사용한 김치는 관능검사 결과에서도 아삭함, 짠맛, 신맛 및 종합적 기호도가 우수한 것으로 나타났다.

Abstract To estimate the effect of NaCl concentration in brine solution on quality of kimchi, chinese cabbage was brined at 5%, 8%, 10% or 15% NaCl. Titratable acidity, pH, mechanical texture and sensory quality of kimchi were measured during fermentation at 10°C. The salinity of kimchi brined at 15% NaCl was 2.49%, and the rates of pH decrease, titratable acidity increase and mechanical texture decrease during fermentation were lower than those of kimchi brined at 5~10% NaCl. Furthermore, sensory characteristics such as crispness, salty taste, sourness and overall quality of kimchi brined at 15% NaCl were in good estimation.

Key Words : Kimchi, NaCl concentration, Fermentation rate, Sensory quality

1. 서론

김치는 한국의 전통적인 발효식품으로 한국인의 식탁에서 빼 놓을 수 없는 상용하는 중요 부식이다. 김치는 칼슘과 인 등의 무기질과 비타민 A(카로틴), C 등이 풍부하고[1,2] 섬유질 함량이 높아[3] 영양학적 가치가 우수함은 잘 알려진 사실이다. 또한, 이들 비타민과 섬유소, flavonoid류, 엽록소 및 유산균 등으로 인하여 암 예방 효과가 있을 것으로 추측되며[1], 항산화 효과가 있음이 보고되었다[4]. 뿐만 아니라, CODEX의 인증을 획득하여 김치는 이제 국제적 식품으로 발돋움할 수 있는 발판을 마련하였다. 한편, 최근에는 여성의 사회활동 증가와 함께 공장에서 제조한 상품화된 김치에 대한 수요가 늘어나고 있어 연도별 공장김치 소비비율 및 전국의 김치 제조업체 수가 증가하고 있는 추세이다. 그러나, 현재 상품화되어 시판되고 있는 김치는 품질수준 면에서 소비자의 기호도를 충족시키지 못하고 있는 상태이다. 김치의 품질평가는 맛, 색, 냄새 및 조직감 등이 중요 요소라 할 수 있는데, 김치 산업체를 대상으로

조사한 결과에 의하면 품질에 영향을 미치는 제조공정 요소로 배추의 절임공정이 가장 중요한 것으로 판명되었다. 다음으로 양념배합비율, 배추품종, 배추생육상태, 숙성공정, 짓갈상태, 유통상태, 양념혼합공정, 탈수공정, 포장공정의 순으로 나타났다[5]. 이와 같이 절임공정이 중요함에도 불구하고 이에 대한 연구는 미흡한 상태이므로, 본 연구에서는 절임공정 중 절임 염농도에 따른 김치의 품질특성 변화를 pH, 총산도, 기계적 조직감 및 관능검사를 통해 알아보고 김치 생산업체가 소비자의 기호에 부응할 수 있는 우수한 제품을 개발하는데 도움을 주고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료

실험에 사용한 배추는 1997년 고춧가루, 파, 마늘, 생강 등의 양념과 함께 충남 서산 시장에서 구입하였다. 소금은 천일염을, 설탕은 (주)제일제당의 백설탕을 사용하였다.

2.2 절임조건 및 김치 제조

*청운대학교 식품영양학과
Tel: 016-432-3241

배추를 세로로 반절단하여 사용하였으며 염수에 담궈 17시간 절였다. 염수농도는 5%, 8%, 10% 및 15%로 하였으며, 첨가 염수량은 배추 중량의 2배로 하였다. 절임이 끝난 배추를 수세하고 3시간 탈수한 후 양념하였다. 양념은 절인 배추 100에 대하여 무 10, 과 2, 마늘 1.5, 생강 0.5, 설탕 1%의 비율로 잘 버무린 후 플라스틱 용기에 넣어 10°C에서 발효시키며 실험에 사용하였다.

2.3 염농도, pH 및 총산도의 측정

김치를 마쇄하고 여과하여 얻은 여과액에 대하여 염농도, pH 및 총산도를 측정하였다. 염농도는 염도계를, pH는 pH meter(Orion, USA)를 사용하여 측정하였다. 총산도는 지시약으로 0.1% phenolphthalein을 사용하여 여과액 10 ml를 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH 용량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 표시하였다.

2.4 조직감(texture) 측정

조직감은 rheometer(Sun Rheometer Compac-100, Sun scientific Co., Ltd., Japan)를 사용하여 배추의 뿌리로부터 5 cm의 부위를 3×3 cm로 절단한 시료를 load cell(max); 10 kg, table speed; 60 mm/min의 조건에서 cutting test로 경도(hardness)를 측정하여 알아보았다.

2.5 관능검사

검사요원은 청운대학교 식품영양학과 학부생으로 하였으며, 20명의 검사요원을 대상으로 사전 훈련을 실시한 후 냄새(flavor), 아삭함(crispness), 짠맛(salty taste), 신맛(sourness), 종합적 기호도(overall quality)에 대하여 검사하였다. 결과는 5단계 평점법으로 나타내었다(1점; 매우 나쁘다, 2점; 나쁘다, 3점; 보통이다, 4점; 좋다, 5점; 매우 좋다).

2.6 통계처리

관능검사 결과를 제외한 모든 결과는 3회 반복 측정된 평균치로 나타내었으며, 관능검사 결과는 평균±SE로 나타내었고 ANOVA와 Tukey test에 의해 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 절임배추의 염농도

염수의 농도를 5%, 8%, 10% 및 15%로하여 1/2로 절단한 배추를 17시간 절인후 세척하고 3시간 탈수후 측정하였다. 각각의 절임배추의 염농도는 0.93%, 1.16%, 1.85% 및 2.49%로 10%와 15%의 염수를 사용한

Table 1. Salinity of chinese cabbage brined at various concentrations of NaCl for 17 hours

Brine solutions	Salinity(%)
5% NaCl	0.93
8% NaCl	1.16
10% NaCl	1.85
15% NaCl	2.49

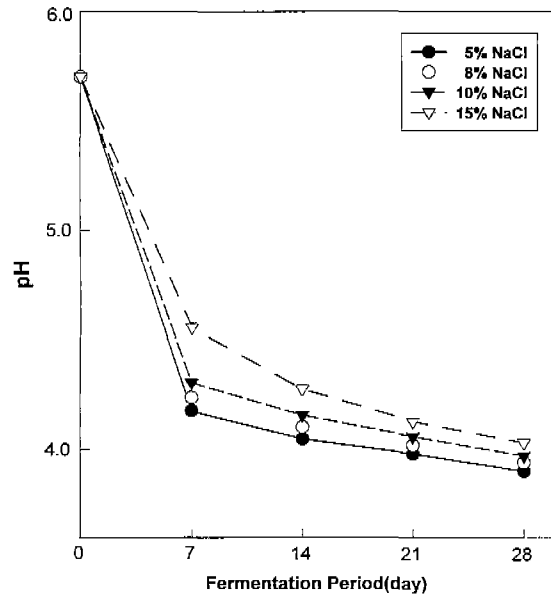


Figure 1. Changes in pH of kimchi brined at various concentrations of NaCl during fermentation at 10°C

배추의 염도는 5%와 8%의 염도와 비교하여 차이가 큰 것으로 나타났다(Table 1). 15%의 염수를 사용한 배추의 염도는 한과 석[5]의 결과와 유사하였으며, 조와 이 [6] 및 송 등[7]에 의해 관능적으로 바람직한 염도로 보고된 범위에 속하였다.

3.2 김치 숙성과정중 pH 및 산도 변화

5%, 8%, 10% 및 15%의 염수에서 절인 배추로 김치를 담그고 10°C에서 28일간 저장하며 측정된 pH 및 산도에 대한 결과를 Figure 1와 2에 나타내었다. 5% 염수를 사용한 김치는 전 숙성기간을 통하여 나머지 농도의 염수를 사용한 김치보다 pH가 낮았다. 8% 및 10%의 염수를 사용한 김치는 서로 유사한 결과를 보였으며 5%의 염수를 사용한 김치보다는 pH가 높게 유지되었으나 15%의 염수와 비교하면 낮았다. 즉, 김치의 발효 속도는 염농도에 따라 다르게 나타났으며 전 숙성기간을 통하여 가장 pH 저하율이 낮게 나타난 김치는 15%

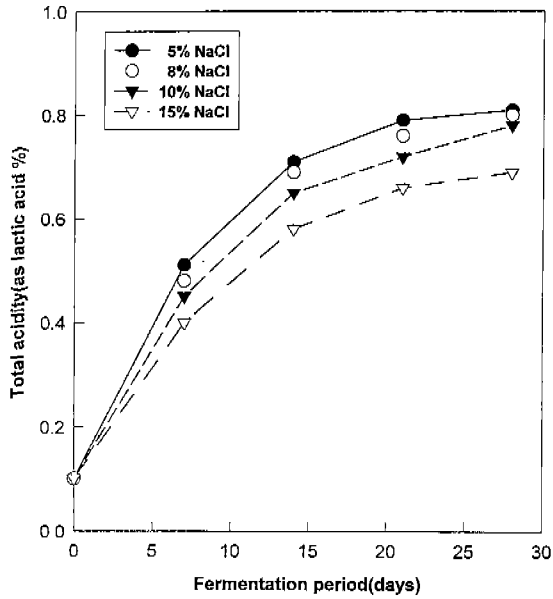


Figure 2. Changes in titratable acidity of kimchi brined at various concentrations of NaCl during fermentation at 10°C

의 염수를 사용한 것이다.

산도 또한 5%의 염수를 사용하여 절인 배추가 전 숙성기간을 통하여 증가율이 가장 높았다. 8%와 10%의 염수를 사용한 김치는 비슷한 속도로 산도가 증가하였으며 증가율은 5%의 염수를 사용한 김치보다는 낮았으나 15%의 염수를 사용한 김치에 비하면 높았다. 15%의 염수를 사용한 김치가 숙성기간중 가장 산도의 증가율이 낮은 것으로 나타나 pH 측정결과와 함께 15%의 절임염수 사용이 발효속도를 지연하여 저장기간을 연장할 수 있는 방법이라 하겠다. 그러나, 이러한 결과는 소비자 기호도와 일치할 때 유효하다 할 수 있다.

3.3 숙성과정중 김치의 조직감 변화

김치의 조직감은 신선미를 설명해 주는 중요한 품질 요소이며 염농도와 발효진행 정도에 의해 좌우된다. 일반적으로 절단강도로 측정된 배추의 기계적 조직감은 소금절임에 의해 증가되어지는데 이는 배추 세포내부의 공기가 탈기되고 수분이 용출됨에 따라 세포벽이 쪼그러져 포개지게 되므로 절단면에 걸리는 섬유소의 수가 증가되고 밀도가 높아지기 때문이다. 한편, 숙성이 진행됨에 따라 절단강도는 낮아지고 아삭함이 사라지면서 질겨진다[8].

5%, 8%, 10% 및 15%의 염수에서 절인 배추로 김치를 담그고 숙성과정중 측정된 김치의 기계적 경도 변화를 Figure 3에 나타내었다. 발효가 진행될수록 모든 농도의 염수에서 경도가 감소하지만 15%의 염수를 사용

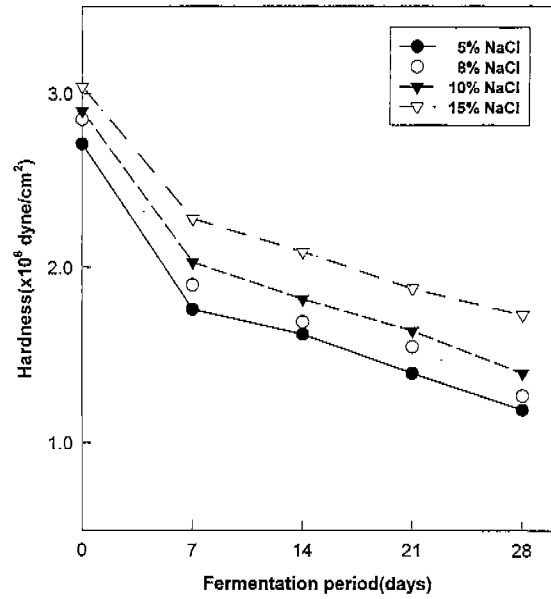


Figure 3. Changes in mechanical texture of kimchi brined at various concentrations of NaCl during fermentation at 10°C

한 김치가 숙성 전기간 동안 가장 높은 경도를 유지하였다.

3.4 관능검사

염수의 농도를 달리하여 절인 배추로 담근 김치의 숙성과정중 실시한 관능검사의 결과는 Table 2와 같다. 냄새에 대한 기호도는 숙성 전기간 동안 15%의 염수를 사용한 김치의 점수가 높았으나 다른 농도의 염수를 사용한 김치와 비교하여 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 조직감에 대한 기호도는 아삭함을 표현하는 것으로 하였다. 결과는, 숙성 7~14일에는 15%의 염농도가 5%, 8% 및 10%와 비교하여 점수가 높은 경향을 나타내지만 유의적 차이는 없었다. 그러나, 숙성 21일에는 15%의 염수로 절인 김치가 5%의 염수로 절인 김치에 비해 통계적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 숙성기간이 경과되면서 낮은 농도의 염수에 절인 김치가 더 빠른 속도로 과숙되어 아삭함을 잃었음을 보여주고 있다. 이러한 결과는 rheometer를 이용하여 측정된 기계적 강도가 15%의 염수를 사용한 김치에서 숙성기간 동안 높게 유지된 것과 일치하고 있다. 짠맛에 대한 기호도는 숙성 7일에 15%의 염농도가 5%와 비교하여 좋은 것으로 나타났으며 이후 유의적 차이를 보이지 않았다. 5%의 염농도는 먹기에 알맞은 짠맛을 내기에는 농도가 낮았기 때문인 것으로 사료된다. 신맛의 경우, 숙성 14일에 15%의 염수를 사용한 김치가 점수가 가장 높아 5%와 비교하여 유의적인 차이를 보였다. 이러한 결과

Table 2. Changes in sensory quality of *kimchi* brined at various concentrations of NaCl during fermentation at 10°C

Sensory characteristics	Brine solutions	Fermentation period (days)			
		7	14	21	28
Flavor	5% NaCl	2.2±0.35 ^{1,2)}	2.1±0.53	1.7±0.26	1.6±0.16
	8% NaCl	2.4±0.21	2.9±0.34	2.1±0.26	1.9±0.15
	10% NaCl	2.9±0.22	2.7±0.29	2.3±0.26	2.1±0.22
	15% NaCl	3.1±0.37	3.4±0.29	3.0±0.34	2.5±0.31
Crispness	5% NaCl	2.5±0.31	2.2±0.38	1.5±0.31 ^{4,3)}	1.6±0.27
	8% NaCl	2.9±0.27	3.1±0.34	2.2±0.27	1.9±0.27
	10% NaCl	3.0±0.26	3.1±0.26	2.7±0.26	2.4±0.31
	15% NaCl	3.1±0.34	3.4±0.40	3.3±0.24 ⁴⁾	3.0±0.33
Salty taste	5% NaCl	1.5±0.24 ³⁾	1.7±0.14	1.6±0.26	1.5±0.31
	8% NaCl	2.2±0.26	2.6±0.29	2.3±0.21	2.3±0.21
	10% NaCl	2.9±0.21	2.7±0.29	2.3±0.26	2.5±0.22
	15% NaCl	3.3±0.23 ³⁾	3.1±0.37	2.9±0.33	2.6±0.31
Sourness	5% NaCl	2.1±0.25	1.8±0.33 ³⁾	1.7±0.23	1.7±0.29
	8% NaCl	2.6±0.37	2.7±0.42	2.1±0.30	1.8±0.27
	10% NaCl	2.7±0.34	2.9±0.30	2.4±0.31	2.0±0.21
	15% NaCl	3.2±0.26	3.4±0.29 ⁴⁾	3.0±0.37	2.7±0.30
Overall quality	5% NaCl	2.5±0.22	1.9±0.31 ³⁾	1.8±0.29	1.6±0.24
	8% NaCl	3.1±0.35	2.9±0.32	2.1±0.31	1.9±0.17
	10% NaCl	2.9±0.23	2.8±0.18	2.6±0.31	2.1±0.14
	15% NaCl	3.6±0.43	3.5±0.27 ^{a)}	3.1±0.31	2.6±0.26

¹⁾Mean ± S.E. (n=10).

²⁾5-point hedonic scale: 1; very poor, 2; poor, 3; moderate, 4; good, 5; very good.

³⁾Values with same superscripts within a column in the same sensory characteristics indicate significant differences(p<0.05) estimated by Tukey test.

는 숙성기간중 측정된 김치의 pH 및 산도 변화 결과와 일치하고 있다. 종합적인 기호도는 숙성 14일에 15% 농도의 염수를 사용한 김치가 5%와 비교하여 좋은 것으로 나타났다. 냄새, 조직감, 짠맛 및 신맛 등에 있어서 15%의 염수를 사용한 김치가 높은 점수를 나타내는 경향이 종합적 기호도가 우수한 결과를 내는데 기여한 것으로 판단된다. 이상의 결과에 따르면, 5%의 염수를 사용한 김치는 모든 조사항목에서 낮은 점수를 기록하여 부적절한 염농도이며 15%의 염수로 절인 김치가 조직감, 짠맛, 신맛 및 종합적 기호도 측면에서 가장 우수한 기호도를 보였다.

김치에 관한 연구는 많은 분야에 걸쳐 시행되어

1955~1996년까지의 김치연구에 관한 문헌 425개[9]가 소개된 바 있으나 절임공정에 관한 연구는 대단히 미흡한 실정이다. 관능검사에 의해 짠맛으로 가장 바람직한 김치 자체의 염농도는 송 등[7]에 의하면 1.89~3.36%이며, 조와 이[6]는 약 2%의 염도가 관능적으로 높이 평가되며 2.8% 염도는 불량하다고 보고하였다. 문 등[10]은 부산지역 주민을 대상으로 염농도에 대한 인식도를 조사하였는데, 여름김치의 경우 2.61~2.65%가 겨울김치의 경우 2.82~2.94%가 적당한 염농도로 생각하는 것으로 나타났다. 박 등[11]은 마산을 중심으로한 경상도 지역의 가정에서 담근 김치는 염도가 3.69%, 시판되는 김치는 염도가 3.09%인 것으로 보고하였다. 최

등[12]은 3%의 염농도가 김치의 저장성 향상에 효과적 인 것으로 보고하였다. 이상의 연구는 각기 다른 절임 공정에서 수행되어지거나 설문조사에 의한 것으로 적절한 김치의 염농도가 다양한 것으로 나타났다. 배추를 절이기 위해 김치공장에서 사용하는 염농도는 계절별로 차이가 있어 5~15% 범위이며, 시간은 14~40시간 까지 상당히 넓은 범위를 나타내고 있으나 평균 16~20 시간인 것으로 보고되었다[5]. 그러나, 이 범위에서의 염농도가 발효에 미치는 영향 및 관능적 측면 등에 대한 연구결과가 뒷받침되고 있지 않다. 본 연구에서는 염농도의 범위와 절임시간 등을 김치공장에서 시행하는 것과 같은 범위내에서 실시하여 소비자의 기호에 부응하며 저장성의 향상을 기대할 수 있는 김치제조 방법을 제시하므로써 실제적으로 도움이 되고자 하였다.

4. 결 론

1. 5%, 8%, 10% 및 15%의 염수에 절인 배추의 염 농도는 각각 0.93%, 1.16%, 1.85% 및 2.49%로 15%의 염수에 절인 배추의 염농도가 관능적으로 바람직한 염 농도로 보고된 범위에 속하였다.

2. 15%의 염수를 사용하여 절인 김치의 pH 감소 및 산도의 증가율이 5~10%의 염수를 사용한 김치에 비해 낮은 것으로 나타나 발효가 가장 느리게 진행되었다.

3. 15%의 염수를 사용한 김치가 숙성 전기간 동안 가장 높은 경도를 유지하였다.

4. 15%의 염수를 사용하여 절인 김치는 5%의 염수를 사용한 김치와 비교하여 아삭함, 짠맛, 신맛 및 종합 적 기호도 등이 좋은 것으로 나타났다.

결론적으로, 김치의 바람직한 염도, pH, 산도, 기계적 조직감 등으로 측정된 발효속도 및 소비자에 대한 기호 도 측면에서 볼 때 절임공정시 15%의 염수 사용이 바람직한 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 박건영, “김치의 영양학적 평가와 항돌연변이 및 항암 효과”, 한국영양식량학회지, 제24권 1호, pp. 169-182, 1995.
- [2] 전영수, 계인숙, 최홍식, “배추품종 및 숙성온도를 달리 한 김치의 발효 및 비타민 C의 변화양상”, 한국식품 영양과학회지, 제28권 4호, pp. 773-779, 1999.
- [3] 박건영, 하정옥, 이숙희, “김치재료 및 김치의 식이섬 유와 조섬유 함량연구”, 한국영양식량학회지, 제25권 1호, pp. 69-75, 1996.
- [4] 이영옥, 박건영, 최홍식, “발효시간이 다른 김치의 우 육지방질에 대한 항산화성”, 한국영양식량학회지, 제 25권 2호, pp. 261-266, 1996.
- [5] 한용수, 석문식, “김치공장의 배추 절임공정 개선”, 식품산업과영양, 제1권 1호, pp. 50-70, 1996.
- [6] 조영, 이혜수, “김치의 맛성분에 관한 연구-유리아미노 산에 관하여”. 한국식품과학회지, 제11권 1호, pp. 26-31, 1979.
- [7] 송주은, 김명선, 한재숙, “배추절임 방법이 김치의 맛 과 숙성에 미치는 영향”, 한국조리과학회지, 제11권 3 호, pp. 226-232, 1995.
- [8] 이철호, 황인주, 김정교, “김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구”, 한국식품과학회지, 제20권 6호, pp. 742-748, 1988.
- [9] 최신양, “1955에서 1996까지의 김치연구 문헌 목록”, 식품산업과영양, 제1권 1호, pp. 88-101, 1996.
- [10] 문갑순, 송영선, 이치간, 김성경, 류복미, 전영수, “부산 지역의 김치 염도 및 김치 염도에 대한 인식도”, 한국 조리과학회지, 제13권 2호, pp. 93-98, 1997.
- [11] 박우포, 김중현, 조재선, “다산 지역 배추김치의 품질 특성”, 한국영양식량학회지, 제25권 3호, pp. 535-538, 1996.
- [12] 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구영조, “김치 제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과”, 한국식품 과학회지, 제22권 6호, pp. 707-710, 1990.