

김치류 나트륨 저감화 방안 및 품질 향상

서혜영
세계김치연구소

I. 서론

나트륨 과잉 섭취에 의한 고혈압, 심혈관계 질환, 신장 질환 등 다양한 만성질환의 증가로 세계적으로 소금의 섭취를 줄이는 것이 건강을 위해 필요하다는 인식이 확산되고 있으며, 국내에서도 다양한 가공식품에서 나트륨 함량을 줄이고자 노력하고 있다. 가공식품 중 김치는 우리나라 고유의 염장발효 식품으로 한국인이 쌀, 우유 다음으로 많이 소비하는 식품이기 때문에 김치류의 나트륨 저감화의 필요성은 계속 증대되고 있다. 특히 김치는 식단에서 차지하는 비중이 높아 김치로부터 섭취하는 나트륨의 양이 전체 섭취량에서 많은 부분을 차지하고 있어 김치류의 나트륨 저감화는 우리나라 국민의 1일 나트륨 섭취량 감소에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

이에 본고에서는 김치가 가지는 발효식품으로서의 우수한 특성과 고유의 품질을 유지하면서 나트륨 함량이 적은 제품을 생산하기 위한 방안을 살펴보고 적용사례를 통해 저나트륨 김치의 생산 활성화를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

II. 본론

가. 김치와 소금

1) 김치에서 소금의 역할

김치에서 소금은 절임과정에서 중요한 역할을 한다. 배추를 소금에 절이게 되면 삼투작용으로 배추 내부의 수분이 빠져나와 배추 조직을 연하게 하며, 미생물에도 작용하여 미생물 세포의 원형질 분리를 일으켜 유해미생물의 생육을 억제한다. 동시에 배추의 수분활성도를 낮추어 잡균의 증식이 억제되어 보존성을 높여주며, 염장발효식품의 맛을 내는데 중요한 역할을 하는 내염성 젖산균이 증식하여 김치 발효가 잘 진행되도록 도움을 준다. 특히 김치에서의 적절한 양의 소금은 김치발효 초기에 많이 존재하는 호기성균의 생육을 억제하고 통성 혐기성균인 젖산균(*Leuconostoc*속, *Lactobacillus*속 등)이 생육하게 되어 김치 고유의 맛과 향을 내게 된다. 또한 소금의 첨가로 나타나는 짠맛은 김치의 맛 기호도를 향상시키는 역할을 하며, 소금성분 중 마그네슘이나 칼슘이 배추의 펙틴과 결합하여 아삭아삭한 맛을 더해 김치의 관능적 기호도를 향상시킨다.

2) 김치의 염도 저감화 동향

전통적인 김치의 염도는 과거에 3.0~3.5%로 알려

저 있었지만, 김치냉장고 보급, 건강에 대한 관심 증대, 소비자 입맛 변화 등에 의해 현재 1.5~2.0% 수준까지 낮아진 상태이다. 범정부차원의 나트륨 저감화 정책에 따라 대기업 제조 김치를 위주로 나트륨 저감화가 진행 중이며, 염도 1.0% 이하의 김치도 출시된 바 있다. 또한 2015년부터 식품의약품안전처에서 ‘중소기업 나트륨 저감화 기술 지원 사업’을 시행하고 있어 중소 김치업체에서도 나트륨 저감화 제품이 출시되어 판매되고 있다.

세계김치연구소 조사 결과에 따르면, 최근 4년(2012~2015년)간 분석한 시판 배추김치(193종)의 평균염도는 1.93%이었으며, 염도 1.5%이하 배추김치는 6.7%(13종), 1.5~2.0%는 59.1% (104종), 2.0~2.5%는 25.9%(23종), 2.5%이상의 염도로 확인되는 제품은 16종(8.3%)으로 1.5~2.0% 염도 사이에 있는 김치가 많은 부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 지역별로 배추김치의 염도를 살펴보면, 경상도 지역의 김치염도가 평균 2.0% 이상이었으며, 경기, 강원, 제주 및 전북지역에서 생산한 김치염도는 약 1.85%로 전체 평균이하로 확인되어 지역별로 차이가 있는 것으로 나타났다(그림 1).

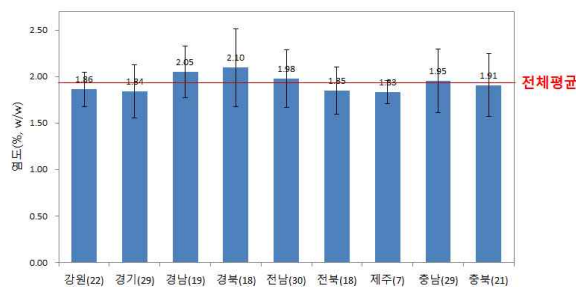


그림 1. 지역별 시판 배추김치 염도 분포 (2012-2015년 평균).

나. 김치류 나트륨 저감화 방안

김치에서 소금은 맛을 부여하고 저장성을 향상시키며 적절한 발효 조절작용을 돕는 역할을 하기 때문에 무작정 소금 사용량을 낮추면 김치의 숙성에

불필요한 각종 미생물의 번식으로 발효가 정상적으로 진행되지 않아 산미와 부패취가 증가하는 등 맛에 영향을 줄 수 있다. 또한 적절하지 않은 소금 사용량으로 절임이 불량해 지면 조직 내 수분함량이 높아 배추조직이 빨리 물러질 수 있고 기존 맛 변화에 따른 기호도 저하가 발생할 수 있다. 특히 짠맛은 적응기를 통해 수용도를 높일 수 있기 때문에 김치의 나트륨 저감화는 풍미와 맛을 유지하면서 나트륨의 양을 단계적으로 줄이는 방향으로 진행되어야 한다.

김치의 일반적인 제조공정은 원료절임, 양념제조, 절임원료와 양념 혼합, 포장 및 숙성으로 구성된다. 배추김치의 경우, 제조과정 중 원료절임 단계와 양념제조 단계에서 소금의 사용량을 줄여 나트륨이 저감된 제품의 생산이 가능하다. 그러나 김치가 안정된 젖산발효를 일으키면서 일정하게 관능적으로 양호한 품질을 유지하기 위해서는 발효과정 중의 미생물 생육이 조절되어야 하므로, 김치의 소금 함량을 감소시키면서 정상적인 발효를 유도하기 위해서는 각종 미생물의 오염이 없도록 배추 정성부터 위생적으로 관리되어야 하고 제조공정의 온도를 철저히 관리해야 된다. 본고에서는 절임배추 제조 및 양념제조 단계에 한하여 나트륨 저감화 방안을 제시하고자 한다.

1) 나트륨 저감 절임배추 제조

최종 김치의 나트륨을 저감화하기 위해서는 나트륨이 저감된 절임배추가 제조되어야 한다. 절임배추의 염도는 최종 김치 제품의 염도에 영향을 미칠 뿐만 아니라 절임배추 제조과정 중에 미생물이 오염될 경우 저염환경으로 제어되지 못해 김치의 정상적인 김치발효를 유도할 수 없으므로 반드시 위생적으로 제조되어야 한다.

나트륨 저감 절임배추를 제조하는 첫 번째 방법은 저농도의 염수에서 장시간 절임하는 것이다. 배추품종, 수확시기, 결구상태, 작업장 온도, 배추 품

온 등을 모두 고려하여야 하며, 저나트륨 절임배추는 6-10%의 염수 농도, 절임 온도는 13~15℃, 절임 시간은 16-24시간으로 제조가 가능하다. 그러나 저염의 농도에서 장시간 절일 경우, 삼투현상이 충분히 일어나지 않아 절임이 불량하게 되면 최종 제품에서 수분함량이 높게 되고 연부현상의 원인이 될 수 있다. 따라서 정상적인 절임조건(염수농도 10%~13%, 절임시간 14~16시간)에서 절임을 실시한 후에 세척횟수나 탈수시간 조정 등과 같은 추가 공정을 실시하여 절임배추 염 농도를 조절해야 하는 것이 바람직하다.

나트륨 저감 절임배추를 제조하기 위한 두 번째 방법은 정상 절임 후 추가 세척이나 저농도 염수 또는 무염수에 침지로 탈염하는 것이다. 추가 세척은 1~2회가 적당하며, 세척으로 절임배추의 염도가 낮아지지 않는 경우 침지하여 탈염을 실시한다. 탈염 시간은 30~1시간 이내로 실시하며, 탈염 전 염도가 높을수록 탈염시간을 길게 두어 탈염률을 높일 수 있다. 평균 약 2.5% 염도의 절임배추는 3단 기계세척 및 수세척으로 약 1.37%염도의 절임배추를 제조할 수 있었으며(표 1), 평균 약 2.4% 염도의 절임배추를 50분 탈염한 결과 약 40%의 염이 감소하여 약 1.5%의 절임배추를 제조할 수 있다(표 2).

표 1. 김치제조공장의 절임공정별 절임배추의 수분 및 염도(1톤 기준)

시료명	수분 (%, w/w)	염도 (%, w/w)	나트륨 (mg/100 g)
절임 직후	91.4	2.55	694
1차 기계세척	92.1	1.85	575
2차 기계세척	92.7	1.72	523
3차 기계세척	92.6	1.70	474
최종 수세척	93.1	1.37	378

출처 : 식품의약품안전처, 2016, 김치류&절임류 나트륨 저감화 매뉴얼

표 2. 탈염 전후 절임배추의 염도 비교(탈염시간 50분)

번호	탈염 전(%)	탈염 후(%)	염도 차이	탈염률(%)
1	2.93	1.93	1.00	34.1
2	2.24	1.34	0.90	40.2
3	2.16	1.26	0.90	41.7
평균	2.59	1.64	0.95	37.15

※절임조건 : 염수농도 10%, 3 배량 20시간 절임, 세척조건 : 3단 자동세척 및 2단 수세척, 탈염에 사용된 물량 : 절임배추의 3배

출처 : 식품의약품안전처, 2016, 김치류&절임류 나트륨 저감화 매뉴얼

마지막으로 정상 절임 후 탈수시간 연장으로 나트륨이 저감된 절임배추를 제조할 수 있다. 세척 후 탈수과정에서 미생물이 증가할 수 있기 때문에 탈수장 온도는 5~7℃를 유지하는 것이 좋다. 탈수시간은 4시간 이내가 적당하며 너무 오래 두면 미생물이 증식할 수 있으므로 주의해야 한다.

2) 나트륨 저감 김치양념 제조

김치양념 제조단계는 고유의 김치 맛에 영향을 크게 미치며, 최종 염도를 조절할 수 있는 공정이다. 양념의 염도는 젓갈, 소금 등의 사용량에 따라 결정되며, 이들의 함량을 낮추면 짠맛 정도가 감소되어 맛 기호도가 떨어지므로 맛을 보완할 방법이 필요하다.

나트륨이 저감된 김치양념의 제조를 위해 소금 대신 KCl, CaCl₂ 등 대체염을 이용하여 김치를 제조하여 김치 내 나트륨 함량을 낮춘 저나트륨 김치의 제조가 가능하다. 그러나 대체염의 사용으로 쓴맛 등이 나타나는 단점이 있어 상업화되지 않은 상황이다.

다양한 첨가물의 사용으로 나트륨 저감 김치양념을 제조할 수 있다. 소금의 사용량이 감소하면 각종 미생물의 제어가 어려워지므로 젓산 등의 유기산, 에탄올, pH 조정제 등을 사용하여 잡균의 번식을 억제시키고 젓산균의 정상적인 발효를 유도할 수

있다. 또한 소금을 적게 사용하면 짠맛이 감소하여 관능적 기호도가 떨어지므로, 미삼, 오미자즙 등 천연추출물, 효모추출물, MSG 등을 첨가하여 기호도를 향상시킬 수 있다. 일반적으로 약간의 신맛은 짠맛과 함께 있을 시 짠맛의 강도를 더 높여준다고 보고되고 있고 식품의 pH를 낮춰주어 세균 제어 효과도 뛰어나 저나트륨 김치양념 제조 시 젖산 등의 유기산 첨가(약 0.2% 수준)는 저나트륨 김치의 문제점을 보완하기에 충분한 소재가 된다. 또한 멸치와 같은 생선에서 풍기는 비릿한 향은 관능적으로 실제 염도에 비해 짠맛을 좀 더 느끼게 한다고 보고되어 있어 저염 젖갈을 사용하면 짠맛은 그대로 유지하면서 나트륨 함량을 낮추는 효과를 기대할 수 있다.

미생물(종균, starter) 사용으로 잡균 번식을 억제하고 정상발효를 유도하여 저나트륨 김치의 관능적 기호도를 향상시킬 수 있다. *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus pentosaceus*, *Weisella cibaria* 등이 종균으로 사용될 수 있다.

다. 김치류 나트륨 저감화 기술 적용 사례

배추김치 1일 생산량이 1톤인 중소김치업체를 대상으로 절임배추 제조공정 개선 및 양념 제조 시 소금 사용량을 조절하여 제조된 김치를 제공받아 품질 특성을 평가하였다.

1) 절임배추 제조공정 개선

절임염수 염도를 기존의 12%에서 8%로 조정하여 절임을 실시하였다. 절임시간은 16시간 정도를 유지하였으며, 절임이 완료된 배추는 수돗물로 3-4회 세척하여 1시간 탈수하여 제조하였다.

2) 양념 배합비 조절

기존 양념의 염도는 약 3.3%로 대부분이 젖갈(멸치액젓, 새우젓)에 함유된 소금에서 기인한 것이었다. 따라서 젖갈 사용량을 줄이고 감소량 만큼 찹쌀

풀 옥수로 대체하여 염도 약 2.6%의 양념을 제조하도록 설계하였다(약 20% 저감화). 표 3과 같이 배합비를 조정하여 양념을 제조하였다.

표 3. 나트륨 저감화 김치 제조를 위한 양념 배합비

재료명	비율(%)		NaCl 함량(%)	
	기존	변경	기존	변경
멸치액젓	8.5	6.0	2.1	1.5
새우젓	4.3	4.1	1.1	1.0
소금	0.1	0.1	0.1	0.1
합계	12.8	10.1	3.2	2.5

*젖갈 염도는 25%로 계산

3) 김치의 품질 특성

일반 김치 및 저나트륨 김치의 화학적 특성을 확인한 결과, 염도는 각각 1.85 및 1.52%이었으며, 나트륨은 각각 659.6 및 389.8 mg/100 g으로 염도와 나트륨이 각각 약 18 및 41% 저감화되었다. 제공된 김치의 pH 및 산도는 일반 김치에서 각각 5.71 및 0.68%, 저나트륨 김치에서는 4.91 및 1.14%로 저나트륨 김치의 숙성도가 더 높은 것으로 나타나 제조시점이 상이한 것으로 확인되었다.

표 4. 나트륨 저감 김치의 화학적 특성 및 나트륨 함량

구분	염도 (%, w/w)	pH	산도 (%, w/w)	나트륨 (mg/100 g)
일반김치	1.85	5.71	0.68	659.6
저나트륨김치	1.52	4.91	1.14	389.8

일반 김치 및 저나트륨 김치의 관능적 특성을 평가한 결과, 저나트륨 김치의 숙성도가 높아 잘 익은 맛, 잘 익은 냄새에서 높은 점수를 받았으며 군덕내도 강도가 높은 것으로 평가되었다. 짠맛의 경우 일반 김치 보다 저나트륨 김치의 짠맛정도가 낮은 것으로 평가하였으나, 맛의 기호도는 유사한 점수를

나타내었다. 전체적인 기호도는 일반김치가 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었으며, 두 김치의 숙성 정도가 달라 큰 의미를 갖지 않는 것으로 판단된다.

발효는 미생물 작용에 의한 것으로 젖산균 생육에 유리한 환경이 조성되어야 하기 때문에 미생물 오염 제어를 위한 제조공정 및 작업환경의 위생관리는 기본이다. 현재 김치는 HACCP 의무 적용 식

표 4. 나트륨 저감 김치의 관능적 특성

항목		시료명	
		일반 김치	저나트륨 김치
외관	외관기호도	4.70±0.95	5.00±1.15
냄새	잘 익은 냄새	3.10±1.60	5.10±0.88*
	군덕내	2.90±2.13	4.30±2.71
	냄새의 기호도	4.50±1.51	3.90±1.73
맛	잘 익은맛	2.90±1.29	5.20±1.48*
	매운맛	4.50±1.84	4.60±1.35
	짠맛	5.30±1.16	3.90±1.37
	쓴맛	2.30±1.42	3.40±2.27
조직감	맛의 기호도	4.70±1.16	4.60±1.90
	아삭한 정도	6.10±0.74	5.40±0.70
	조직감 기호도	5.90±0.74	5.00±1.25
전체적인 기호도		5.20±1.40	4.40±1.90

All values are mean±SD (n=10), 9-Point hedonic scale.

*It means significantly different by t-test (p<0.05)

결과적으로, 저농도 염수를 이용한 배추절임과 젓갈 사용량 조절로 김치의 관능적 특성에 큰 영향을 미치지 않으면서 약 18%의 염도가 저감된 김치가 제조 가능한 것을 확인하였다.

품으로 규모에 맞게 HACCP를 적용하여 위생적으로 제조하고 있다. 따라서 업계에서 나트륨 저감화에 대한 관심을 조금만 기울인다면 김치류의 나트륨 저감화는 다른 가공식품 보다도 더 용이하게 적용될 수 있을 것이라고 생각된다.

III. 결 론

김치류의 나트륨 저감화는 절임배추 제조 시 저염도 절임수 사용, 탈염, 살균수 세척 등 절임공정의 개선, 김치 맛 기호도 향상을 위한 양념제조 시 유기산, 다시마 육수와 같은 젓갈대체소재 등 향미 증진소재 사용으로 달성할 수 있다. 그러나 김치의

IV. 참 고 문 헌

1. Ministry of Food and Drug Safety (2015) The Information Materials on Na Reduction in Traditional Fermented Foods-Kimchiryu
2. Ministry of Food and Drug Safety (2016) Sodium

- reduction manual for the food industry-Kimchi & Pickles
3. Yu KW, Hwang JH (2011) Fermentative characteristics of low-sodium kimchi prepared with salt replacement. Korean J. Food Nutri 24, 753-760
 4. Jung J (2016) Policy trends of sodium reduction. Food Science and Industry 49, 2-7
 5. Park HJ, Lee MY, Yoon EK, Chung HY (2016) Sodium reduction in traditional fermented foods. Food Science and Industry 49, 34-44
 6. World Institute of Kimchi (2017) Development of production technology of high-quality DIY Kimchi kit for small and medium enterprises
 7. World Institute of Kimchi (2014) Development of basic technologies for strengthening global competitiveness of kimchi
 8. Moon SW, Park SH, Kang BS, Lee MK (2014) Fermentation characteristics of low-salt kimchi with starters on fermentation temperature and salt concentration