

특집: 나트륨 저감화 동향

나트륨 저감화 소재의 개발 동향

조용준¹ · 정용진^{2*}¹(주)케이엠에프²계명대학교 식품가공학과 및 (주)케이엠에프

Development Trend of Sodium Reduction Material

Yong-Jun Jo¹ and Yong-Jin Jeong^{2*}¹KMF Co., Ltd., Daegu 41065, Korea²Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University and KMF Co., Ltd., Daegu 42601, Korea

소금의 섭취 실태

식품의 맛은 신맛, 단맛, 짠맛, 쓴맛 및 지미 등의 여러 가지가 복합적으로 이루어진다. 그중 짠맛의 경우 식염미를 음식에 부여하여 관능적인 특성을 상승시켜 주는데 주로 전해질 물질에 의하며 가장 대표적인 짠맛을 가지는 물질은 나트륨(Na)과 염소(Cl)가 결합된 소금(염화나트륨, NaCl)이다. 소금(나트륨)의 경우 인체의 생명유지를 위한 필수적인 물질로서 인체에서 체액과 혈액량을 일정하게 조절하여 적절한 수분균형을 유지시켜 주며, 혈압 및 신경의 흥분을 조절하여 근육의 수축과 영양소의 이동 등 중요한 생리적 기능을 한다. 또한 소금은 음식물의 보존성 향상, 음식물의 물성개선 등의 중요한 역할을 한다. 그러나 높은 수준의 나트륨 섭취는 그림 1과 같이 고혈압, 뇌졸중 및 심혈관계 질환의 발생 위험을 증가시킨다. 또한 나트륨의 과잉 섭취는 짠맛으로 인하여 갈증을 유발시키며 이로 인하여 음료, 특히 탄산음료의 섭취를 증가시켜 비만, 신장결석 및 골다공증 등의 질병을 유발한다. 미국심장협회(AHA)에 따르면 하버드대 연구진은 187개국을 대상으로 1990~2010년 일일 평균 나트륨 섭취량을 조사한 결과, 2010년에 1인당 하루 평균 약 4,000 mg의 나트륨을 섭취한 것으로 나타났다. 특히 한국인의 경우는 지역과 관계없이 곡류를 주식으로 하며 채소류의

섭취가 많은 곡채식 문화권의 특성으로 인하여 장류, 김치류, 장아찌류 및 젓갈류 등이 발달되어 나트륨 섭취가 많은 편이다. 한국인의 평균 나트륨 섭취량은 1998년 4,035 mg, 2005년 5,280 mg, 2011년 4,791 mg 및 2012년 4,583 mg으로 WHO의 권장섭취량 2,000 mg의 2배 이상 섭취하고 있는 실정이다(그림 2). 따라서 한국인의 나트륨 섭취 감소에 대한 노력이 요구되고 있다.

나트륨 저감화 필요성

전 세계적으로 나트륨 절감에 대한 필요성의 증가 및 인식 확대에 따라 국내에서는 2015년 발의된 식품위생법 개정안의 경우 식품군의 나트륨 함량기준에 따라 ‘저나트륨’, ‘중간나트륨’, ‘고나트륨’으로 정하고 이를 각각 제품 포장지에 적색·황색·청색으로 신호등 표시를 하도록 했다. 또한 나트륨·당류·트랜스지방 등 국민의 건강을 해치는 영양성분을 저감할 수 있도록 국가와 지방자치단체가 ‘나트륨 줄이기 운동본부’를 설치하는 내용의 식품위생법 개정안도 발의하였다(표 1). 미국에서 경제적인 관점의 나트륨 섭취 감소는 산업적으로 의료비용의 직접적 감소를 이끌어 낼 수 있다고 하는데, 9.5%의 나트륨 섭취량을 감소하면 수축기 혈압 1.25 mmHg을 감소시키고 513,885명 뇌졸중을 감소시키며 480,358명 심근경색을

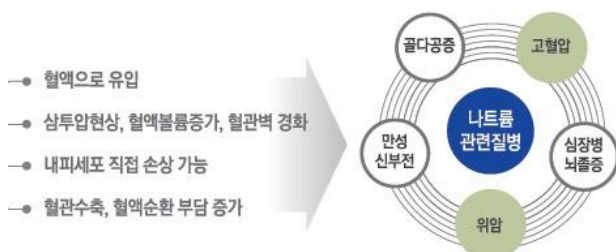
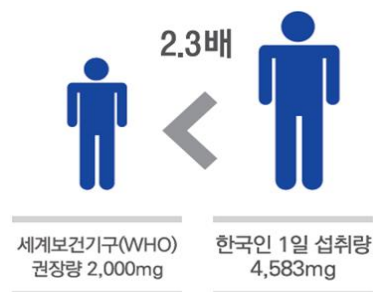


그림 1. 나트륨 과다섭취 관련 질병

그림 2. 나트륨 권장량 및 1일 나트륨 섭취량 비교
(자료: 보건복지부)

*Corresponding author

E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr, Phone: 053-580-5557

표 1. 식품위생법 개정안

식품위생법	관련법안	주요내용
	고열량 식품 관련 법	고열량 식품 표시와 경고문구 삽입 주류에 열량 및 영양성분 표시
	나트륨·당류 관련 법	나트륨 함량에 따라 신호등으로 표시 나트륨·당류 저감운동 홍보 운동본부 구성
어린이 식생활안전관리특별법	소아·청소년 비만 관련 법	어린이 기호식품 신호 등 표시제 의무화

자료출처: 머니투데이

예방하여 40에서 85세의 질환 발생을 감소시켜 \$32.1 billion을 절감할 수 있다고 보고하였다(그림 3). 특히 국, 찌개 및 장류 등의 섭취가 많은 한국인의 사망원인 1~3위인 암, 뇌혈관질환, 심장질환의 질병은 나트륨의 과잉 섭취와 밀접한 관련이 있다. 1일 소금 3 g을 줄이면 심혈관계 질환으로 인한 사망이 2.7~4.4%가 감소하며, 65세 이상의 노인의 경우 하루 섭취하는 소금의 양을 1~3 g 줄이면 혈압약 복용보다 더 효과적이라고 알려져 있다. 우리나라 국민건강보험공단에 따르면 고혈압 환자의 경우 매년 7%씩 증가하여 고혈압 진료인원이 2004년 3,731천 명에서 2008년 5,171천 명으로 38.6% 증가하고 이로 인한 진료비는 2004년 395,343백만 원에서 2008년 603,996백만 원으로 52.8% 증가하였으며, 2008년 진료비는 전체 진료비 대비 2.4%를 차지하였고 인구수로는 2009년 529만 명에 달하였다. 이에 따라 4대 질환 보험급여는 2005년 2조 5천억 원이었으나 2010년 4조 9천억 원으로 급증하였다. 현재 우리 국민 나트륨 1일 섭취량을 3,000 mg(소금 7.5 g)으로 낮출 경우 의료비용 감소 3조 원, 사망 감소에 따른 편익 10조 원 등 총 13조 원의 사회적 편익이 발생할 것으로 분석되고 있는 상황이다. 또한 나트륨 15% 섭취 감소가 흡연인구 20% 감소보다 향후 10년간 심혈관질환에 의한 사망자를 줄이는 것에 대한 비용에 비해 더욱 효과적인 것으로 보고되었다. 그리고 23개의 저중소득 후진국에서 80%를 차지하는 만성병에 대하여, 소금섭취 감소와 흡연 조절에 대한 효과와 비용 추정 결과 10년간(2006년~2015년) 평균 인구의

소금 섭취량을 15% 감소하면 8백 5십만 명의 심혈관 질병관련 사망을 방지할 수 있다고 보고되었다. 따라서 의료비용 절감 및 국민 건강 향상 등을 위하여 국가적 차원에서 나트륨의 저감화가 매우 절실한 상황이다. 이러한 조사를 바탕으로 현재 식품의약품안전처에서는 2020년까지 나트륨 섭취량을 20% 이상 감소시키는 것을 목표로 하여 저나트륨 급식 확대, 외식 시범특구 확대, 저나트륨 가공식품 생산 확대, 저나트륨 가정용 레시피 보급 및 소비자 캠페인 실시 등 다양한 분야에 대한 정책을 추진하고 있다. 또한 '나트륨을 줄인 건강메뉴' 사이트를 운영하는 등 국민의 소금 및 나트륨 과다 섭취 방지에 다양한 정책으로 노력을 기울이고 있다(표 2). 그리고 나트륨 함량과 섭취 실태를 바탕으로 나트륨 저감화의 과학적 근거를 마련하였으며, 최근 기업체들과 협의하여 라면 등의 식품에서 나트륨의 함량을 20% 이상 감소를 의무적으로 진행하는 중이다(표 3). 그러나 국내의 경우 아직까지 소금 및 나트륨 섭취에 관한 특별한 관련법령 및 규제사항이 없으며 염미소재 개발 및 가공식품 적용 등에 관한 연구개발은 미흡한 실정으로 효율적인 나트륨 절감을 위한 저염 소재 및 염미 상승 소재 개발이 요구되고 있다.

저염시장 동향

최근 저염에 대한 인식이 확대되면서 나트륨 섭취 감소를 위한 방법으로 소금 입자의 크기나 형태를 변화시키는 등의 물리적 방법, 나트륨을 다른 무기염으로 대체하거나 천연 대체제를 사용하여 소금의 짠맛을 증진시키는 소재를 개발하는 등의 화학적인 방법 및 후각, 인지정도 개선 연구 등의 생물학적인 접근 방식으로 맛에 대한 감지에 영향을 미치는 방법 등 다양한 방법들이 전 세계적으로 개발되고 있다(그림 4, 5). 현재 짠맛을 내는 무기 염류(KCl, MgCl₂, CaCl₂ 등)를 염화나트륨(NaCl) 대신 혼합하여 제조하는 대체소금, 자체로는 짠맛을 가지고 있지 않지만 소금과 혼합사용에서 혀의 짠맛에 대한 민감도를 증가시켜 소금을 소량 사용하게 하는 염미증진제, 짠맛의 감소 대신 지미 등의 성분을 증가시켜 기호도를 높이는 향미개선제 등이 대표적으로 알려진 저염 원료 및 제품 개발방법이다. 다양한 방법 중 세계적으로 저염 소재 및 제품 개발에 관하여 짠맛을 내는 무기염류를 이용한 대체소금 개발 및 활용이 가장 널리 사용되고 있다. 대표적으

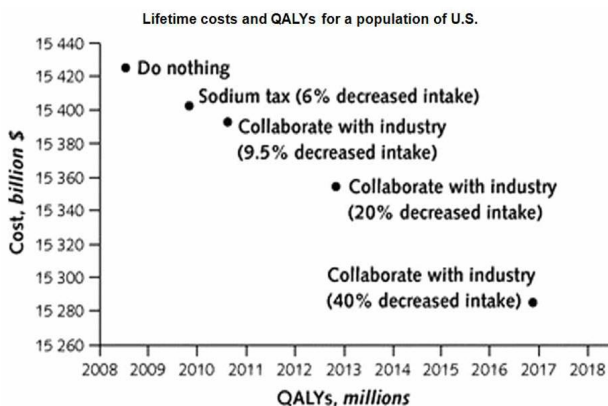


그림 3. 나트륨 섭취 감소와 의료비용 절감
(자료: Smith-Spangler CM, 2010)

표 2. 국내 나트륨 저감화 추진 정책

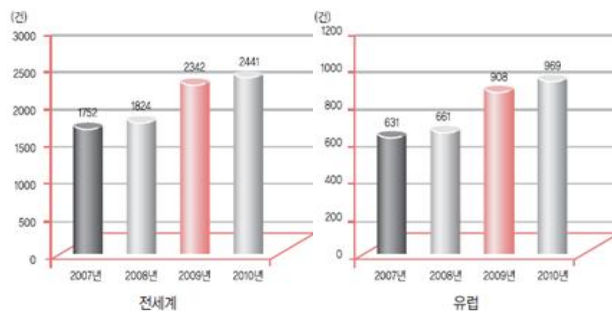
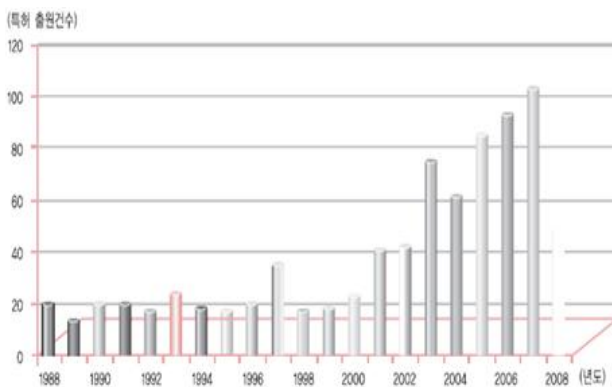
조사·평가(Risk Assessment)	기준·관리(Risk Management)	교육·홍보(Risk Communication)
1) 함량 실태조사 - 가공식품 - 단체급식(학교급식, 영유아급식 등) - 외식(패스트푸드점, 백화점 및 대형 푸드코트, 고속도로 휴게소 조리식품 등) 2) 섭취량 실태조사 - 영유아, 어린이, 청소년 대상의 섭취 실태조사 - 나트륨섭취 기여식품 조사 3) 기초연구 - 한국인 소금 민감도 연구 등	1) 가공식품 - 표시대상식품 확대 2) 단체급식 - 보육시설 영양관리지침 3) 외식업체 - 영양표시확대 4) 기준 및 기술지원 - 영양소기준치 - 저염메뉴개발 및 보급 - 영양성분 산출 프로그램 5) 민관협의체 및 전문가 - 위원회 운영	1) 콘텐츠 개발 - 교재, 리플렛, 동영상 DVD, 온라인 콘텐츠 등 2) 교육홍보 - 온라인: 홈페이지, 포탈사이트 연계 교육 - 오프라인: 교육청, 지자체연계, 학회, 심포지엄, 설명회 등 - 언론홍보: 보도자료 배포, 기고, 인터뷰 등 3) 공익 캠페인 - 나트륨 줄이기 슬로건 공모 - 대중음식점 대상 나트륨 줄이기 캠페인 - 공익광고

자료: 식품의약품안전처

표 3. 국내 가공식품 나트륨 감소 현황

제품명	제조사	나트륨 및 염도 변화	
		2011년	2012년
진라면	오뚜기	나트륨 1,970 mg	나트륨 1,540 mg
신라면	농심	나트륨 1,960 mg	나트륨 1,550 mg
야채전복죽	동원 F&B	나트륨 600 mg	나트륨 300 mg
양반김치	동원 F&B	염도 2.2%	염도 1.7%
맑은 국간장	샘표	염도 24.0%	염도 23.5%
안심생된장	청정원	염도 12.0%	염도 9.6%

자료: 조선일보

그림 4. 저나트륨 제품 출시 현황
(자료: innova database, 2008-2010)그림 5. 저나트륨 식품 특허 출원 현황
(자료: Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture, 2009)

로 핀란드 3대 발명품 중 하나인 ‘팬솔트’의 경우 염화나트륨을 대신 염화칼륨을 사용하여 일반 정제염 대비 약 40% 이상 염화나트륨이 감소된 가공소금으로 16개국 특허 및 20여 개 국가에서 판매되고 있다. 그 외 미국의 모튼솔트사의 경우 다양한 결정구조의 특수소금을 제조·판매하고 있으며, 카길사의 경우 소금 결정체의 표면적을 증가시켜 짭맛을 쉽게 느낄 수 있도록 만든 박편소금제품 등이 있다(표 4). 그러나 ‘팬솔트’ 등 염화칼륨을 대체소금으로 사용한 가공소금의 경우 높은 칼륨 함량으로 칼륨의 맛에 대한 거부감 및 염도에 대한 만족도가 떨어져 오히려 과량 사용하게 되는 문제점 등이 있어 국내시장에서의 보급률이 떨어지는 것으로 나타났으며, 대중적인 보급을 위해서는 맛있는 저염 소금의 개발이 필요한 실정이다. 그러나 아직까지 저염 염화칼륨 소금의 맛을 마스킹하는 원료인 핵산계 조미료, 라이신염, 이산화규소 등 화학적 성분을 사용하고 있으나 염화칼륨 함유 소금의 맛을 크게 개선하지 못한 실정이다.

무기염류를 사용한 대체소금 외에 염미증진 및 향미개선제 등의 대체물질 현황을 보면, 효모추출물(46.7%), 천일염(28.4%), MSG(23.2%), 염화칼륨(15.5%)의 순으로 나타나고 있다(그림 6). 효모추출물은 나트륨 대체재로 사용되거나 혹은 지미를 부여하기 위한 용도로 사용되고 있으며 효모추출물 및 MSG의 경우에는 저나트륨 함량임에도 좋은 맛을 유지하기 위한 목적으로 첨가되나 저염

표 4. 주요 시판 저염소금

제 품 명	나트륨 저감율	주요특징
Pan salt	약 40% 이상	염화칼륨 사용
Morton lite salt	약 50%	염화칼륨 사용
Lo salt	약 66%	염화칼륨 사용, 일반소금의 나트륨 함량의 1/3
Cargill sea salt	-	소금 결정체의 표면적을 넓힌 박편소금(flake salt)
Morton iodized salt	-	소금 짠맛을 최대한 느끼도록 제조(나트륨 저감화)
		다양한 결정을 가진 특수소금
		소금 짠맛을 최대한 느끼도록 제조(나트륨 저감화)

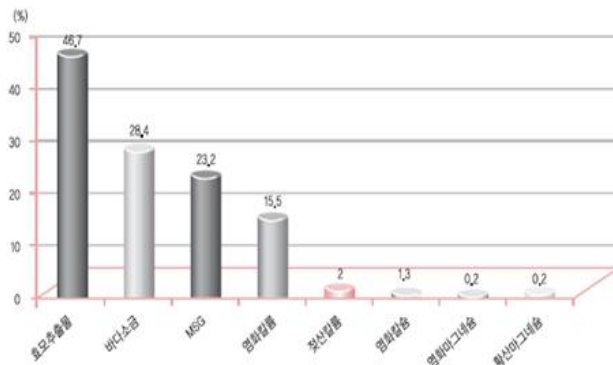


그림 6. 나트륨 대체소재 현황
(자료: innova database, 2008~2010)

효과는 아직까지 미흡한 수준이다. 그리고 염화칼륨의 경우 가공소금 외에 소스 및 양념류, 육류, 식사대용식, 제과, 유제품 등에서 폭넓게 사용되고 있으나 다량 사용하게 되면 특유의 금속성 쓴맛으로 인하여 음식 자체의 맛이 나빠지며 장기적으로 사용할 경우 신장기능 및 심장박동 등에 질환의 위험이 높아질 수 있다. 전 세계적으로 소금대체 및 보완제 시장 수요는 급격하게 증가하고 있으나 아직까지는 상용화가 가능한 소재 및 제품은 부족한 실정으로 저염화 및 관능적으로 우수한 소금 대체소재 또는 염미 증강물질을 개발하는 것이 절실히 요구된다.

염미 증진 소재 개발

염미 증진 소재 개발을 살펴보면 미국의 Kraft사는 1992년 미국특허(US5145707)에서 L-aspartic acid와 L-arginine을 이용하여 염분의 섭취를 줄이는 기술을 보고하였다. 또한 L-aspartic acid, L-arginine, 소금(NaCl)의 비율을 조정하여 염미성을 나타내는 최적 조건을 제시하였다. Thomas Frank Hofmann은 미국특허(US2009/155440)에서 다양한 구조의 펩타이드와 S-/O-carboxyalkyl 펩타이드를 이용하여 염미성을 상승시키는 기술을 보고하였다. 우리나라의 경우 2013년 한국식품연구원 에서 4년 이상 발효 및 숙성한 재래간장에서 소금을 대체할 단백질 성분을 개발하여 소금과 섞으면 짠맛의 강도를 2배까지 높여준다 보고하였다. 그러나 소금대체 신물질의 경우 나트륨 섭취가 힘든 환자에게 유용하나 짠맛 조절 소재의 상용화는 아직 어려운 단계라고 보고하였다.

우리나라의 대표적인 전통발효식품 중 간장 및 된장 등은 콩, 소맥 및 곡류 등의 식물성 단백질 원료를 이용한 대표적인 감미료 및 염미료이다. 간장 및 된장 등 발효식품의 맛은 발효를 통한 식물 단백질의 효소적 가수분해 산물인 유리아미노산과 peptide를 기반으로 구성되어 있다. 발효과정 중 발생하는 유리아미노산 및 peptide의 경우 쓴맛, 단맛, 신맛, 짠맛 및 지미 등의 맛을 내는 성분으로 작용하여 간장 및 된장 등 발효식품의 독특한 풍미에 영향을 준다. 그러나 아직까지 천연 아미노산 염미 및 조미소재의 경우 제조시간이 장기간 소요되며 원료 수급 등의 문제 및 식물 단백질 원료로부터 단백질가수분해물을 제조하는 가수분해 공정에서 잡균의 오염 등의 문제로 인하여 식물성 단백질 원료를 이용한 염미 및 지미 상승 가공공정 개발 및 소재화 등의 연구가 미흡한 상황이다. 따라서 산업적으로 식물성 단백질 원료를 이용한 저염 및 지미소재의 경우 기호성 및 저염 효과 등에서 만족할 만한 제품화가 이루어지지 않아 이에 따른 노력이 요구되고 있다. 현재 분리대두단백 등의 원료와 전통 장류 제조공정을 응용하여 염미 증진 및 지미상승 식물성 발효 조성물(Salt Alternative Peptide, SAP)의 개발이 완료되었다(그림 7). 기존소재와 차별화된 염미 및 지미 증강 소재를 산업적으로 유용한 염미 및 지미 상승 소재 및 제품화 활용방안을 개발하는 중이다.

염미 및 지미 상승 식물성 발효 조성물(SAP) 관능적 특성

염미 및 지미 상승 식물성 발효 조성물(SAP)과 일반적으로 알려진 저염 소재의 관능적 특성을 비교한 결과 표

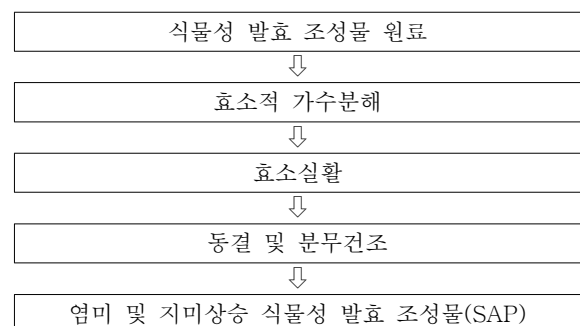


그림 7. 염미 및 지미 상승 식물성 발효 조성물(SAP) 제조과정

표 5. 식물성 발효 조성물(SAP) 및 기타 저염 소재 염미강도 비교

Sample ¹⁾	1.5%(w/v) 용액			간장 10배 희석액		
	염미강도	무게감	지미강도	염미강도	무게감	지미강도
A	2.33±1.00 ^{b2)}	3.89±1.69 ^{ab}	2.89±1.36 ^b	4.56±0.88 ^a	3.67±1.00 ^b	4.56±0.88 ^{ab}
B	4.89±1.17 ^a	5.00±1.22 ^a	5.89±0.93 ^a	5.11±1.05 ^a	5.22±1.09 ^a	5.11±1.05 ^a
C	2.44±1.24 ^b	3.11±1.70 ^b	2.33±0.87 ^b	3.44±1.13 ^b	4.22±1.20 ^{ab}	4.00±1.00 ^b
D	5.00±0.87 ^a	4.78±0.67 ^a	5.11±0.93 ^a	5.11±1.05 ^a	5.11±0.93 ^a	5.33±1.12 ^a

¹⁾A: 효모추출물, B: MSG, C: 염화칼륨, D: 식물성 발효 조성물(SAP).

²⁾Values with different superscript letters within same column significantly different at $P<0.05$.

5와 같다. 1.5%(w/v) 용액의 경우 염미강도가 식물성 발효 조성물(SAP)에서 5.00으로 유의적으로 가장 높게 나타났다. MSG에서 4.89로 두 번째로 높게 나타났다. 효모추출물 및 염화칼륨의 경우 단일용액에서 염미강도가 유의적으로 크게 낮았다. 무게감 및 지미강도의 경우 MSG에서 5.00 및 5.89로 가장 높았으며 식물성 발효 조성물(SAP)에서 각각 4.78 및 5.11로 비교적 높은 수준이었다. MSG의 경우 monosodium glutamate가 주원료인 조미료로 지미(감칠맛) 강화에 주로 이용되므로 지미강도가 가장 높은 것이라 판단된다. 진간장에 저염 소재 및 식물성 발효 조성물(SAP)을 각각 0.018%(w/v) 첨가한 결과 염미강도의 경우 MSG 및 식물성 발효 조성물(SAP)이 5.11로 동일한 수준으로 나타났으며 무게감 및 지미강도의 경우 역시 식물성 발효 조성물(SAP) 및 MSG에서 높게 나타났다. 이상의 결과 분리대두단백 등 식물성 원료를 이용한 염미 및 지미상승 식물성 발효 조성물(SAP)의 경우 염미 대체 소재로 효과가 우수하여 향후 국내 장류, 김치류 등의 발효식품 및 가공식품으로 확대사용이 기대된다.

요 약

나트륨(소금)의 경우 식품에 관능적 특성 부여 및 가공과정에 필수적인 물질이나 과다 섭취의 경우 고혈압 등 심혈관계 질환을 발생을 증가시키는 등 사회적인 문제가 되고 있다. 특히 한국인의 경우 장류, 젓갈 및 김치 등의 식품문화가 발달되어 WHO의 권장섭취량의 2배 이상 섭취하고 있는 실정이다. 나트륨 저감화의 경우 국민복지 향상, 의료비용 절감 및 사회적 편익비용 발생 등의 이유로 국가적 차원에서 나트륨 절감이 시급한 상황이다. 현재 식품의약품안전처 및 보건복지부 등에서 나트륨 저감화를 위한 다양한 정책 등을 추진하고 있다. 또한 세계적으로 무기염류 대체소금, 염미증진제 및 향미개선펙제 등의 개발 노력이 활발히 이루어지고 있는 상황이다. 그러나 낮은 관능적 특성 및 무기염류의 과량 사용에 관한 부작용 등으로 인하여 급증하는 소금대체 및 보완제 시장수요

에 미치지 못하는 실정이다. 따라서 저염화 및 관능적으로 우수한 소금 대체소재 및 염미 증강물질 개발이 요구된다. 염미 및 지미상승 식물성 발효 조성물(SAP)의 경우 분리대두단백 등의 식물성 원료와 전통 장류의 제조원리를 응용한 염미증진제 또는 향미개선펙제이다. 관능적 특성을 조사한 결과 기존 사용되는 저염 소재에 비하여 염미 등의 관능적 특성이 우수하여 염미 및 관능적 특성 증진소재로 활용 가능성이 높았으며 무기염류의 단점인 낮은 관능적 특성 및 무기염류에 의한 부작용 등의 우려가 없는 소재이다. 향후 염미 및 지미 상승 식물성 발효 조성물(SAP) 등의 활용방안 개발 및 적용분야 확대 등으로 국내 저염 식품 산업의 전반적 발전에 도움이 될 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Strazzullo P, D'Elia L, Kandala NB, Cappuccio FP. 2009. Salt intake, stroke, and cardiovascular disease: meta-analysis of prospective studies. *BMJ* 339: b4567.
2. Shin EK, Lee HJ, Lee JJ, Ahn MY, Son SM, Lee YK. 2010. Estimation of sodium intake of adult female by 24-hour urine analysis, dietary records and dish frequency questionnaire (DFQ 55). *Korean J Nutr* 43: 79-85.
3. Son SM, Park YS, Lim HJ, Kim SB, Jeong YS. 2007. Sodium intakes of Korean adults with 24-hour urine analysis and dish frequency questionnaire and comparison of sodium intakes according to the regional area and dish group. *Korean J Community Nutr* 12: 545-558.
4. Korean National Health & Nutrition Examination Survey.
5. 한국보건산업진흥원. 2012. 제외국의 나트륨 저감 가공식품 개발 동향.
6. 식품의약품안전처. 2014. 2017년까지 우리 국민 나트륨 섭취량 20% 저감화.
7. 머니투데이. 2015. '비만국가' 문턱 대한민국... '고열량·나트륨' 잡는 법안은?. http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=20151110091676_74190&type=1.
8. 조선닷컴. 2013. 올해 '싱겁게 먹기' 열풍... 저염 급식소 4배 늘어. http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2013/12/18/2013121800176.html.