기후변화 적응에 대한 국민인식제고

Raising public awareness of climate change adaptation

조순덕 · 이화정[1] · 김동술[1] · 정명섭[2] · 김건희*

Sun-Duk Cho, Hwa Jung Lee[1], Dong-Sul Kim[1], Myung-Sub Chung[2], Gun-Hee Kim*

덕성여자대학교 식품영양학과, [1]식품의약품안전청, [2]한국보건산업진흥원

Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University,

[1]Korea Food & Drug Administration,

[2]Korea Health Industry Development Institute

1. 기후변화

기후(Climate)란 좁은 의미로는 평균 기상, 즉 수개월에서 수천 년 혹은 수백만 년에 걸쳐 관련 수량의 평균과 변동성을 통계적으로 표현한 것이라고 정의할 수 있으며, WMO(세계기상기구, World Meteorological Organization)가 정한 이 변수들의 평균 산출기간은 30년이다. 기후변화에 대한 정의는 IPCC(기후변화에 관한 정부간협의체, Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 「기후 특성의 평균이나 변동성의 변화를 통해 확인 가능하고 수십 년 혹은 그 이상 오래 지속되는 기후상태 변화」로 정의하고 있으며, 이것은 자연적 변동성 때문이든 인간 활동에 따른 결과이든 시간 경과에 따른 모든 기후변화를 일컫는다. 이는 UNFCCC(UN 기후변화협약, UN Framework Convention on Climate Change)에서 말하는 정의와는 약간 차이를 보이는데, UNFCCC에서는 기후변화를 「대기조성을 변경시키는 인간활동에 직 · 간접적인 원인이 있고 그에 더해 상당한 기간 동안 자연적 기후변동이 관측된 것」으로 정의하고 있다. 따라서 UNFCCC는 대기 조성을 변경시키는 인간 활동에 원인이 있는 기후변화와 자연적 원인에 의한 기후 변동성을 구분한다.

기상청 및 IPCC의 보고서 분석자료에 의하면 지난 100년(1906~2005) 동안 공업화에 의해 이산화탄소 농도가 약 1.4배 증가함에 따라 전 세계 평균기온은 0.74℃ 상승한 것으로 추정되고 있다. 우리나라에서도 1990년대 이후 여름 시작일은 빨라지고 있으며, 1904~2000년까지 관측된 기온자료를 분석한 결과, 평균기온이 1.5℃ 상승하여 전 세계 평균기온 상승폭인 0.74℃보다 높은 것으로 나타났으며 강수량 또한 지난 100년간 증가하는 추세에 있는 것으로 나타났다.

이러한 지구온난화의 영향으로 농작물 재배지대가 북상하고 월동 병해충 피해가 증가하는 등 농업생산성 저하 현상이 발생하고, 지구촌 곳곳에서 기후환경 변화로 인한 홍수, 해

Corresponding author: Gun-Hee Kim
Dept. of Food & Nutrition, Duksung Women's University 419 SsangMun-Dong, ToBong-Ku, Seoul 132-714, KOREA
Tel: +82-2-901-8496
E-mail: ghkim@duksung.ac.kr

일, 산불, 가뭄 등 다양한 기후재앙들이 발생하고 있다(Fig. 1). 한국의 기후도 아열대로 변하고 있어 다양한 방면에서 결코 이롭지 않은 영향이 나타나고 있으며 장기적으로 생태계 자체가 크게 위협받게 될 것으로 우려되고 있다. 특히, 1980년대 후반부터 기온이 상승하면서 가뭄이나 홍수지역의 확대, 폭염 및 태풍의 강도 증가 등 재난의 정도가 심해지면서 더욱 자주 발생하고 있으며, 집중호우로 농경지 침수, 생산 활동 중단 등 직접적 피해와 농산물 가격상승, 물류비 증가 등 간접피해가 발생하고 있다. 이처럼 기상재해는 막대한 직·간접적인 경제적 피해를 가져올 뿐만 아니라 우리사회의 특정분야 즉, 안전·보건·환경분야의 취약성이 증대되는 등 인간사회 뿐만 아니라 자연계에도 부정적인 영향을 끼칠 것으로 예상된다.

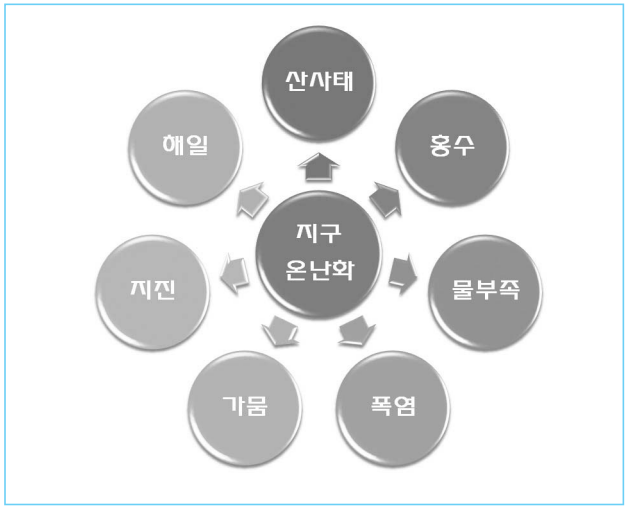

Fig. 1. 지구온난화에 따른 기후변화

2. 기후변화와 식품안전

식품의약품안전청은 효과적인 식중독 예방 관리에 활용하기 위해 최근 5년(2003~2007)간 발생한 식중독 사고에 대한 체계적인 분석을 실시하고 그 결과를 공개했다. 식중독 발생은 지난 2003년 이후 매년 꾸준히 증가하고 있는데, 이는 단체급식과 외식비율의 증가, 지하수 오염 등 사회적 환경의 변화와 더불어 온대에서 아열대로 변화해가고 있는 한반도 기후변화에 따른 기온상승에 기인한 것으로 분석하고 있다.

지구온난화는 분명 식중독 발생 위험을 증가시키는 주원인이다. 지구의 평균기온이 1℃ 상승 시 식중독균인 살모넬라(*Salmonella* spp.)는 47.8%, 장염비브리오균(*Vibrio parahaemolyticus*)은 19.2%, 황색포도상구균(*Stphylococcus aureus*)은 5.1% 증가하며, 식중독발생 건수는 5.3%, 환자수는 6.2%가 증가할 수 있다. 이는 기후변화로 인하여 전염병 확산 뿐만 아니라 질병구조 자체가 변화할 수 있음을 나타낸다.

FAO(세계식량기구)에서는 기후변화가 사료재배 및 가축사육 지역을 감소시켜 축산물 생산량이 감소되고, 지구 온도가 1℃ 상승할 경우, 가뭄으로 인하여 전 세계 우유생산량이 10% 감소할 것을 예측하고 있다. FAO와 WHO에서는 기후변화로 인한 기온상승, 물 부족, 공기 및 토양의 오염 등으로 인해 사료 중 곰팡이독(mycotoxin) 발생이 증가하고, 가축의 고온 스트레스, 전염병 및 병충해 증가로 생산량이 감소하는 것으로 보고하고 있다. 이와 같이 축산물 분야에서는 기온상승으로 가축의 건강, 성장률, 번식 등에 영향을 주게 되며, 목초지 생산량 감소로 가축생산비용을 증가시키게 된다. 또한 기후변화로 인한 기온상승과 물 부족은 각종 인수공통전염병과 곰팡이독소, 항생제 잔류물질 등의 오염을 높이고, 식품의 취급, 가공, 보관, 유통 및 소비과정에서의 위생관리가 어려워짐에 따라 식중독(살모넬라증, 장출혈성대장균증 등) 발병 가능성을 증가시킬 수 있다(Table 1).

지구온난화는 산업화 이후 지속적으로 증가해왔으며, 이러한 기후 변화는 토지이용, 농작물 생산, 토질의 변화 뿐만 아니라 농작물 또는 식품의 제조, 운송과 저장 환경에도 크게 영향을 미친다. 특히 기온, 상대습도, 강수량 등의 변화는 농작물에 있어 Aspergillus, Penicillium, Fusarium 속 곰팡이의 성장과 aflatoxin B_1(AFB_1), deoxynivalenol(DON 또는 vomitoxin), ochratoxin A(OTA)과 fumonisin B_1(FB_1) 등의 곰팡이 독소 발생으로 인간과 동물 건강에 나쁜 영향을 초래할 수 있다. 기온 상승에 따라 고온으로 인한 일사병이나 대기 내 오존농도 증가로 말라리아 세균성이질 등 질병이

<Table 1> Climate change: Possible food safety impacts

구분	주요 현상
Bacteria, viruses and parasitic protozoa	- 기온이나 수온이 증가할 경우 식인성 질병유발 - Vibrion vulnificus, Salmonella spp., E. coli O157:H7
Zoonosis and other animal diseases	- 기온상승으로 매개체나 동물 보균 숙주의 범위 증가 - 모기, 절지동물, 진드기 등 매개동물 확산
Mycotoxin contamination	- 온도, 습도, 토양 등에 의한 곰팡이 독소 생성 - 곡류(옥수수, 보리, 쌀 등) 및 땅콩, 사과 등에서 검출
Harmful algal blooms	- 해수면 및 표면온도 증가로 해수 표면 영양소 변화 - *Prorocentrum* spp., *Dinophysis* spp., *Noctiluca* spp., *Ceratium Furca* 등의 유해 해조류 발생 증가
Environmental contaminants	- 홍수와 가뭄시 농약, 화학비료, 유기물질, 중금속, 병원성 세균 등으로 인한 수질 및 토양오염 - 해수온도 증가로 수은의 메틸화 촉진
Chemical residues in the food chain	- 고온 현상으로 농약의 분해가 빨라짐 - 농약의 사용량과 사용빈도 증가

Ref. FAO. 2008a

발생하여 사망자가 증가하거나 특히, 노인들의 관상동맥질환 등의 심장질환 악화로 인한 사망이 증가하는 등 인체 건강에도 나쁜 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Fig. 2).

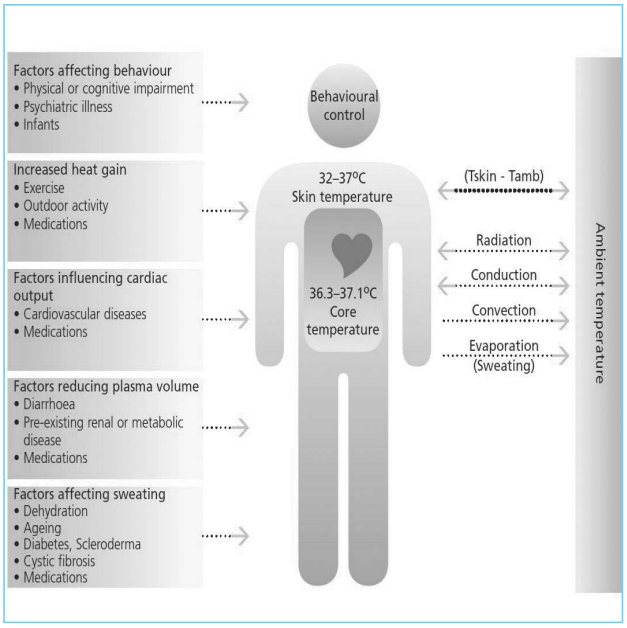

Fig. 2. Factors affecting human thermoregulation and the risk of heat illness.
Ref. WHO, 2008

3. 기후변화와 소비자

기후변화를 유발시키는 주요한 원인은 인간의 소비활동에 기인하고 있다. 따라서 이러한 기후변화 문제를 해결하기 위한 중요한 역할은 인간, 즉 소비자에게 있다. 기후변화와 관련해 소비자의 이해를 구하고 행동의 변화를 이끌어 내는 것은 매우 어려운 과정이나 꼭 필요한 사항이므로 반드시 실행되어야 한다. 이를 성공적으로 수행하기 위한 가장 광범위하고 기초적인 단계는 교육을 통한 설득이다. 에너지는 기후변화 문제의 핵심으로 소비생활과 밀접한 관련이 있으며, 이산화탄소를 적절히 줄이지 못한다면 생태계 및 인간생활에 부정적인 영향을 미치게 될 것이다. 소비자들은 일상생활에서 이산화탄소 발생을 최소화해야 한다. 이와 같이 기후변화에 대한 소비자의 이해를 구하고 행동의 변화를 이끌어 내기 위해 지구온난화 등에 대한 정확하고 설득력 있는 정보제공이 필요하다.

4. 소비자 참여 및 홍보방안

기후변화의 주원인은 화학연료 사용 등에 의한 온실가스의 증가라 할 수 있으며, 이러한 인간 활동이 지구표면 온도를 상승시키고 있다. 2007년 2월 IPCC는 지구온난화가 천재(天災)가 아니라 인재(人災)라고 명백히 규정하면서 지구의 기후변화에 대한 경각심을 고취시켰다. 기후변화 문제를 해결하기 위해서는 현재 지구의 탄소사용을 기본으로 한 경제구조와 비효율적인 에너지의 사용에 대한 변화가 필요하다. 너무 높거나 너무 낮지 않도록 실내 온도를 조절하고, 에너지 효율성이 높은 전기용품을 사용하도록 한다. 걷기, 자전거타기, 자동차 함께 타기 및 대중교통을 이용하거나 쓰레기를 줄이고 재활용하는 것도 개인이 실천할 수 있는 방안이라 할 수 있다.

기후변화에 대응하여 식품안전을 확보하기 위해서는 생산자, 소비자, 그리고 정부와 학계가 함께 정보를 공유하고 투명하게 정보를 공개하여 위해를 줄여나가는 노력이 필요하다. 앞으로 식품 제조 현장에서는 GMP와 HACCP를 통하여

식품위생 및 안전을 확보하기위해 노력해야 할 것이며 소비자는 정확한 정보를 통하여 위해가 발생할 가능성이 있는 식품이 무엇인지 알 수 있어야 할 것이다. 또한, 소비자가 식품을 취급하고 보관하는 방법에서도 식품위해가 증가할 수 있으므로 risk communication을 통하여 어떤 식품에서 문제가 발생할 수 있으며 그 원인 물질의 특성을 소비자가 잘 인식하고 적절하게 대응할 수 있도록 해야 할 것이다.

1) Risk communication(위험정보교류)

Risk communication이란 Codex에서는 「위해분석 절차에서 위해 평가자, 위해 관리자, 소비자, 업계, 학계 및 관련 이해 관계자간 정보 및 의견교환」이라 정의하고 있으며, FAO에서는 「위해 평가자, 위해 관리자 및 다른 위해 관계자들 사이에 위해에 관한 의견을 상호교환하는 것」으로 정의하고 있다. 여기서 위해(risk)란 유해(hazard)인자가 건강에 해로운 영향을 미칠 확률 및 영향의 심각성을 의미한다. 식품안전 정보는 전문적인 내용이 많기 때문에 국민들이 이해하기 어려울 수 있으며, 유해물질에 의한 위험을 감내하고자 하는 인식의 차이도 매우 크다. 그럼에도 식품안전 정보를 상호간에 나누기 위한 체계가 미흡한 것이 현실이다. 국민의 식품안전 정책결정 및 집행과정에 참여를 확대하고 현장체험 등의 다양한 교류를 확대 추진하며, 소비자단체, 식품업계, 생산자 단체, 학계 등과 함께 정보와 의견을 서로 나눌 수 있도록 네트워크 구축을 확대해 나가는 등 risk communication을 강화해 나가야 할 것이다.

2) 소비자 참여의 중요성

정부는 국민의식 제고를 기후변화를 대처하는 하나의 중요한 과제로 수행해야 한다. 기후변화와 식품안전에 대한 소비자의 자발적 참여가 부족한 것은 소비자의 정책 참여 기회 및 사회적 문제에 대한 이해도가 부족하기 때문이며, 또한 전문적 지식 전달 부족 및 흥미를 유발시키는 것에 실패했기 때문인 것으로 생각할 수 있다. 기후변화와 식품안전에 대한 소비자 인식 확대를 위해서는 정부정책에 대한 참여가 필요하며, 정부와 소비자가 함께 할 때 경제적 비용도 절감될 수 있다. 따라서, 소비자가 적극적으로 함께 참여할 수 있는 효율적인 교육 및 홍보 전략이 필요하다.

3) 효율적인 risk communication

효율적인 risk communication을 위해서는 전하고자 하는 정보 및 생각을 잘 전달해야 하며, 이때 과학적인 근거에 따른 정확한 정보를 제공해야 한다. 소비자의 막연한 불안감이 확산되지 않도록 하기 위해서는 정보의 근거 및 투명성이 확보되어야 한다. 소비자 눈높이에 맞추어 적절한 방법으로 필요한 정보를 제공하되, 소비자 의견을 적극적으로 수용하는 것이 중요하다.

4) Risk communication 방법

Risk communication은 도서, 신문, 방송 등 언론매체를 이용하여 사회 각층에 대하여 기후변화 홍보활동을 진행할 수 있다. 언론 매체를 통한 정보 전달은 다양한 정보전달 방법 중 가장 효율적인 홍보 수단이지만, 그것이 효과적이기 위해서는 확실한 과학적 근거에 의해 보도되어야 한다. 불확실한 위해의 경우에는 전문가간의 협의 후 의견을 조율하여 보도하는 등 위기 상황에 대한 정확한 전달체계가 확립되어야 할 것이다. 또한 리플렛과 포스터 등도 교육 및 홍보에 훌륭한 매체가 될 수 있다. 소비자의 communication을 위한 시스템 구축 방법으로 정부기관 홈페이지 등을 통한 정보제공을 활성화하고, 소비자 단체를 활용하여 소비자교육 확대, 체험프로그램, 토론회 및 열린 포럼 등 운영할 수 있다.

5) 소비자 참여 및 홍보 방안

소비자 접근성을 고려하여 on-line 및 off-line을 통한 정보교류를 강화하고 기후변화와 안전한 식생활관련 정보 및 교육 자료를 제공하도록 한다. Risk communication 활성화를 통한 소비자와의 식품안전 소통채널 확대를 위해서는 소비자 대상 안전정보 제공을 위한 컨텐츠 개발 및 교육 · 홍보를 강화해 나가야 할 것이다. 소비자는 식품과 생산과정에 있어 위험에 대한 올바른 지식으로 균형 잡힌 판단과 행동, 발언에 대한 책임을 가지며, 생산자는 생산 공정에서

위해를 소멸시키기 위한 관리를 실시해야 할 것이다. 또한, 정부기관은 적절한 규제조치를 취하여 제도를 조정하고 설명할 중대한 책임이 있다. 앞으로 기후변화로 인한 식품안전성 확보를 위해서 소비자, 생산자, 정부기관 모두의 협력 및 지속적인 노력이 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 식품의약품안전청 용역연구개발과제의 연구개발비 지원(10162기후식995)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. Climate Change 2007 - Synthesis Report. Korea Meteorological Administration. 2008
2. Climate change futures. Health, ecological and economic dimensions. The Center for Health and the Global Environment. Harvard Medical School p. 87. Paul R. Epstein and Evan Mills. 2006
3. FAO. Climate change: Implications for food safety. 2008a
4. FAO. Profile for climate change. 2008b
5. IPCC, Climate change 2007: Impacts, adaption and vulnerability, Chapter 8, Human health, The fourth assessment report of the IPCC. 2007
6. KFDA. http://www.kfda.go.kr
7. Kim DM, Chun HS. Influence of the climate change on growth of fungi and mycotoxin production. Food Science and Industry 42:27-35. 2009
8. Lee JK, Shin HS. Effects of global warming on food safety. Safe Food 4:24-34. 2009
9. Manning, M., et al., IPCC workshop on describing scientific uncertainties in climate change to support analysis of risk of options. Workshop Report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva. 2004
10. Matthies F et al., eds. Heat health action plas-a guidance document. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (in press).
11. National Research Council. Improving risk communication. Washington, DC: National Academy Press. 1989
12. Regina E. Lundgren. Risk communication; A handbook for communicating environmental, safety, and health risks, Battelle press. 1994
13. Rowan, KE. Goals, obstacles, and strategies in risk communication; a problem-solving approach to improving communication about risk. JACR. 300-329. 1991
14. U.K. Resilience. Communicating risk. 2004
15. WHO. Protecting health in Europe from climate change. 2008
16. Woo DS, Cho JY, Han TH. New direction on food safety policy. Safe Food 4:15-24. 2009
17. 기상청 기후변화과학대책과. 한반도 기후변화 추세 분석. 2009
18. 기상청 chlimate change handbook. 2009
19. 김창길, 정학균, 장정경. 농업전망 2010(I)-녹색성장과 농업·농촌의 새로운 활로; 기후변화와 농업부문 대응 전략. 한국농촌경제연구원 137-165. 2010
20. 문진산. 기후변화가 동물 질병과 축산물 공급에 미치는 영향 및 이에 대한 대응방안. 2010년도 한국환경농학회 춘계워크숍 자료집. 2010
21. 민승규. 기후변화에 어떻게 대응할 것인가? 삼성경제연구소. 2007
22. 송보경, 김재옥 교수님, 기후변화가 뭔가요? 환경재단 도요새. 2009
23. 식품의약품안전청. 국제기후변화에 따른 식품안전 관리대책 추진방안. 2008
24. 식품의약품안전청. 식품등의 리스크 커뮤니케이션 입문서. 2006
25. 오태현. EU의 기후변화 대응정책과 시사점. 대외경제정책연구원. 2008
26. 이주영, 장소영, 남영숙. 일본의 기후변화대응정책 사례 분석. 한국환경교육학회 발표논문집. 2008
27. 정기혜. 기후변화에 따른 식품안전관리 및 국가 대응을 위한 아젠다 개발. 2010년도 한국환경농학회 춘계워크숍 자료집. 2010
28. 정석찬. 기후변화와 인수공통전염병 관리. 농식품 안전성 향상 국제 심포지엄 228-239. 2009
29. 중국 국가발전개혁위원회 등 17개 정부부서 공동수립. 국가 기후변화 종합대책. 국무원 발표. 2007
30. 채여라. 기후변화 적응 정책의 필요성. 한국환경정책평가연구원. 2007
31. 최영은, 권원태. 지도로 보는 기후변화, 시그마프레스, 서울 (Dow Kand Downing E, 2007, The Atlas of Climate Change: Mapping the World Greatest Challenge, University of California Press). 2009
32. 환경부 한국환경정책평가연구원. 지구 온난화의 건강피해