

## 기후변화와 식품안전

1. 기후변화에 관한 개괄
2. 기후변화 및 그 영향 예측
3. 기후온난화에 의한 산업분야 등 변화 전망
4. 기후변화에 의한 식품안전분야 변화 예측
5. 향후 대응 전략

### 1. 기후변화에 관한 개괄

□ 기후변화에 대한 국제적 관심은 1987년 세계기상기구(WMO)에서 지구 온난화에 대한 우려 제기로 시작되었고, 2007년 다보스 포럼에서 금세기 국제사회의 핵심 의제로 부각되었음

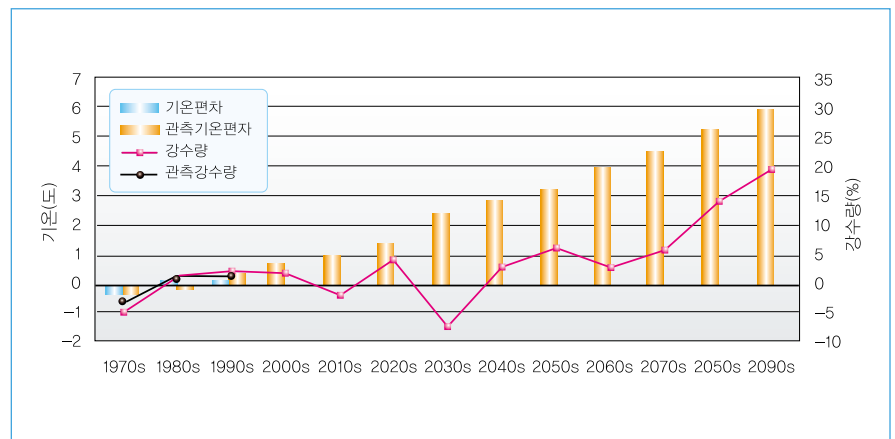
○ 기후변화는 2009년 G8 정상회담에서 주요 8개 의제중 4번째 의제로 채택되어 그 중요성이 더하고 있음

○ 우리나라도 CO<sub>2</sub> 4% 줄이기를 목표로 삼고 있음

□ 기후온난화란 대기중의 온실가스(CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O 등)가 증가하여 온실효과(기온상승)가 10년 이상 지속적으로 나타내는 것으로 산업의 발달에 따라 온실가스 배출량이 증가하면서 기후온난화는 예견되는 기후 현상이나 최근 문제시되는 것은 그 속도와 정도가 과하다는 데 있음

○ 즉, 과거 100여년에 걸쳐 일어난 기온 상승폭이 1980년대 이후 온실가스의 급격한 증가에 의해 최근에는 20~30년만에 동일한 기온 상승을 보이고 있다는 것임

[그림1] 한반도 기후 100년 변화와 미래 전망



자료: 기상연구소, 2007

## 2. 기후변화 및 그 영향 예측

- IPCC(기후변화에 관한 정부간 협의체)가 기후변화에 의해 나타날 수 있는 세계적인 취약성 예측 결과에 의하면 우리나라는 식량 수확량 감소국으로 분류되고 있음

[ 표1] 기후변화에 따른 취약성 예측

구분	2020년대	2050년대	2080년대
기온	1℃ 상승	2~3℃ 상승	3℃ 이상 상승
해안	· 홍수와 폭우 위험 증가	· 3백만명의 홍수 위험	· 해안가의 30% 이상 유실 · 1천5백만 명 이상 홍수 위험
수자원	· 4~17억 명의 물 부족	· 10~20억 명의 물 부족	· 11~32억 명의 물 부족
생태계	· 양서류의 멸종 · 산호의 백화현상 · 생물종의 다양성 변화	· 생물 종의 20~30% 멸종	· 전 지구 생물의 대부분 멸종 · CO2 배출에 의해 지리적 생물권 분포 변화
식량	· 대체로 전 지구적 농작물 수확 잠재력 증가 · 1~3천만 명의 기근 위험		· 저위도 지역의 적응 잠재력 증가 · 중, 고위도 지역의 수확량 감소 · 3~12천만 명의 기근 위험
건강	· 알러지 및 전염성 질병 확산	· 영양 부족, 과다출혈, 심장관련 질병 증가 · 열파, 홍수, 가뭄으로 사망 증가	

주 : 1) 열파는 고온이 넓은 지역에 장기간 퍼져있음을 의미함.  
 2) 기온과 강수량은 2000년 대비임.  
 자료 : IPCC 4차 평가보고서(기후변화 영향, 적응 및 취약성), 2007

- 우리나라는 기후변화, 즉 기후온난화에 의해 각 분야별로 좋지 않은 영향이 더 나타날 수 있는 지역으로 분류되고 있음

[ 표2] 기후변화에 따른 한반도 영향 예측

구분	구분	출처
계절	1920년대 보다 겨울은 약 30일 감소, 봄과 여름은 20일 증가했고, 21세기말 아열대 기후대로 전환 예측	기상청 2007
강수	연평균 강수량은 증가 추세이며, 호우일수(>90mm/일)는 최근 10년 동안 연 2.8일 증가 단 강수일수는 감소 추세	기상청 2007
건강	서울의 경우 일최고기온이 29.9℃에서 1℃ 상승할 때마다 사망률이 3% 증가 혹서가 7일 이상 지속될 때 사망률은 9% 이상 증가	한국환경정책평가연구원 2005
연안	2100년 해수면이 1 m 상승해 한반도의 12%(여의도의 300배)가 침수 가능성	환경부, 2007
식량	금세기말(2081~2090)에는 전국 벼수확량이 약 15% 감소 예상	농진청, 2007

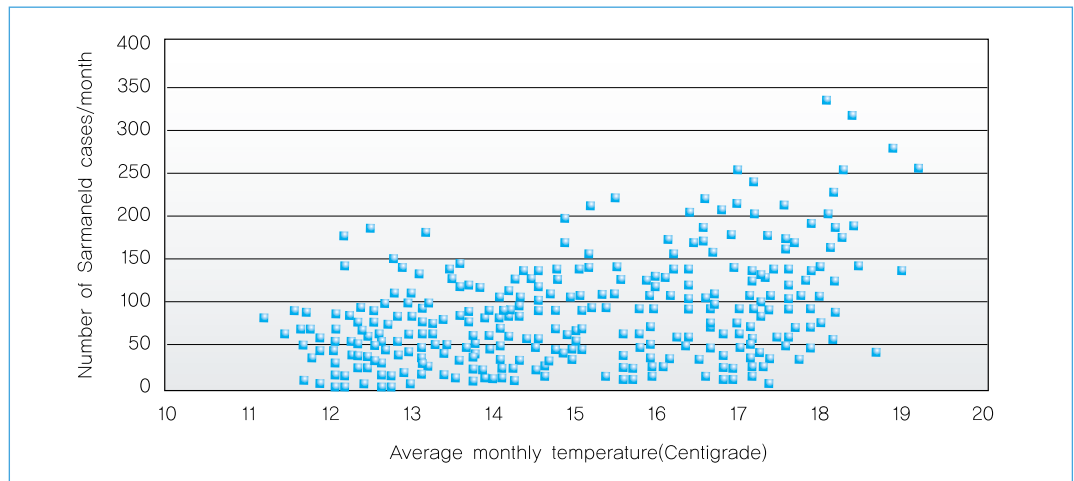
자료 : 정보과학기술보존관실, 기후변화의 현황과 대응 연구의 보완방향, 2007, 10, 11

### 3. 기후온난화에 의한 산업분야 등 변화 전망

#### □ 식품생산과 수질오염

- 농약의 과다사용으로 환경오염문제 심각화
- 농약의 하천, 호수, 저수지 등으로 혼입되어 원수 오염 가능
- 식품 및 수인성 매개 병원균의 오염 확대
- 외식을 즐기는 생활습관 및 식품의 대량생산체제로 식중독 발생건당 환자수가 많아지고 대규모화, 광역화
- 세균, 바이러스, 기생충 등이 폭풍우 등의 이상기후로 인하여 확산이 용이
  - 살모넬라의 경우 기온이 6℃ 이상 상승시 온도와 선형적인 상관관계의 발생률 증가를 보임

[그림2] 온도와 살모넬라 증식



#### □ 수자원

- 3℃ 기온 상승에 따른 유량감소와 10%의 강수량 증가 야기
- 기후온난화에 의한 수온 상승으로 수질이 악화됨
  - 어류 등 수산생물의 생존에 직접적인 영향을 미침
  - 오염된 수질로 인한 병원성 세균, 바이러스, 기생충의 증가
  - 수중의 부패성 물질, 유독성 물질 및 부유물질 등 증가로 수산식재료 오염

#### □ 해양환경

- 해수온도 및 해수면 상승 야기
- 해수온도 상승으로 동식물 플랑크톤의 소형화
- 연안의 백화현상, 적조현상 증가로 독성매개체 발생

□ 사회기반시설과 사회경제

- 홍수, 폭풍 등으로 연안지역의 홍수 위협 증대
- 6~8월 평균기온이 1℃ 상승하면 하절기 상품 소비 약 5% 증가
- 하절기 기온 1℃ 상승하면 전력수요는 약 500kW(일반가정의 160만 세대분) 증가

□ 농림수산업

- 해수면 상승으로 토양 호흡 증가로 토양유기물질의 무기화 가속
- 작물재배 시 해충의 분포 변화, 해충 증가로 방제 강화 필요
- 식량생산변동으로 정치, 경제에 큰 영향 초래
- 발암성인 식품독소류(Mycotoxin) 발생으로 식품안전에 영향

#### 4. 기후변화에 의한 식품안전분야 변화 예측

- 식품안전은 기온과 습도에 직접적인 영향을 받기 때문에 향후 기온과 강수량 예측은 기후온난화에 따른 예측과 대응책을 마련하는데 중요한 기반이 됨

[ 표3 ] 한반도 기온과 강수량 변화

구분	2020년대	2050년대	2080년대
기온	1.2℃ 상승	3.0℃ 상승	5.0℃ 상승
강수량	11% 증가	17% 증가	17% 증가

주: 기온과 강수량은 2000년 대비.  
 자료: 기상연구소, 2007

- 2003년~2007년 5년간의 식중독 발생 자료를 기초로 기후변화의 시간지연 효과와 식중독 발생의 계절성 등을 고려하여 향후 보수적인 식중독 발생을 예측한 결과는 다음과 같음

- 2003년부터 2007년의 5개년 평균치를 기준으로 기온 상승에 따른 식중독 발생 건수 및 환자수를 보면 2020년은 평균기온이 14.8℃로 상승하고, 이에 따라 식중독 발생 건수는 250.9건으로 상승하며, 식중독 발생 환자수는 14,687.3 명으로 예측되었음

[ 표4] 예측모형에 의한 식중독 발생 전망

(단위: °C, %, 건, 명)

	평균기온	식중독 발생 건수 증가비	식중독 발생건수	식중독 발생환자수
2003~2007 평균	13.6°C	-	236.0	8,905
2020	14.8°C	6.3	250.9	12,052.4
2050	16.6°C	15.8	273.8	13,300.5
2080	18.6°C	26.4	297.4	-

주: 1) 인구수는 통계청 인구추계치를 근거로 하였음  
 2) 2050년까지만 장래인구추계치가 제시되고 있음  
 3) 식중독 발생건수 증가비율은 2003년부터 2007년 평균치 대비 수치임  
 자료: 한국보건사회연구원 내부자료, 2008.

- 발생건수는 기온 1°C 상승 시 5.27% 증가한다
- 환자수의 경우 기온 1°C 상승 시 6.18% 증가한다
- 그러나 극한 이상기후 또는 열섬 등 지역적으로 가장 심한 상황을 고려할 경우 이보다 큰 변화를 가져올 수 있다

- 기후온난화에 따라 식품의 가공과정별로 잠재적 오염원 증가하여 실제 오염이 증가할 것으로 예측

[ 표5] 식품의 가공과정에 따른 잠재적 오염원

가공과정	잠재적오염원	기후변화 영향
생산 - 추수, 운반, 묶음	관계수, 인분, 작업공간(field)의 위생 부족, 유출수(run-off)	축사, 농장, 해안가
초기 생산과정 - 씻기, 분류하기, 포장하기	행굼물, 처리 과정	축사, 농장, 해안가
배분 - 트럭 운반	얼음, 불결한 트럭, 온도 조절 실패	-
최종 생산과정 - 자르기, 껍질 벗기기, 분쇄(shedding), 압축가공(squeezing)	행굼물, 처리, 교차오염	도살장 야채 및 과일 처리 공장 감각 류의 처리 과정
음식물 조리	조리원/조리기구, 조리기구와 사용물(water)에 의한 교차감염, 부적절한 보관 및 저장온도	부엌이나 테이블에 있는 음식물

주: 기온상승, 강수량 및 습도증가  
 자료: Rose, Climate variability and change in the United States: Potential impacts on water-and foodborne diseases caused by microbiological agents, 2001.

□ 식품매개 및 수인성 전염병 증가

- 콜레라는 기후관련성이 가장 높은 전염병으로 월별 강우량의 증가, 엘니뇨로 인한 폭우, 해수면의 온도상승 등의 영향을 받아 발생 증가 예측
- 또한 크립토스포리디움증은 호우, 폭우로 발생률이 급격히 증가하고, 동물, 쓰레기처리, 하수처리, 음용수 수질에 영향을 받아 발생 증가 예측
- 더불어 감소하던 기생충 질병의 증가로 그 중요성이 점차 높아질 것으로 예측

[표6]기후에 기인하는 식품매개 및 수인성 전염병

질병	위험범위	전염성	기후관련성7,31-8,3	발생지역
콜레라	-	+++++	*****	전역
Schistosomiasis (Bilharziose)	6억명	+	*	아프리카, 아시아, 남미, 러시아
람블편모충증		-	-	전역
크립토스포리움증	-	-	-	전역

자료 : B.Ebert, B. Fleischer, Globale Erwärmung und Ausbreitung von Infektionskrankheiten, Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz, 2005, 48, 55-62.

## 5. 향후 대응 전략

□ 기후변화에 대응하기 위한 전략은 기후온난화 속도의 완화와 국민들의 적응이라 할 수 있음

- 세계 GOP의 3% 투자시 기온상승을 2~2.4℃로 억제 가능
- 기후변화에 대한 대응은 전 세계적인 공동 대응이 필수적이면서도
- 지역 특성에 맞는 국가별 대응방안 마련이 중요

□ National Agenda 및 National Agenda Project 개발 및 대응 필요

1) 국민의기후변화 적응정책 수립을 위한 분야별 현황 파악

- 현 우리나라 대응체계
- 식품안전분야별 기후변화 관련 문제점
- 수입국의 기후변화 대응 현황
- 전염병(수인성 및 곤충매개 질병 포함)의 분포 변화
- 신종 질병, 건강의 인구통계학적·경제적 및 사회적 양상
- 식품산업의 대응 체계

## 2) 기후변화에 대응하는 제도 개선을 위한 법적 근거 마련

- 기후 온난화에 대응하기 위한 정책집행의 법적 근거 마련
- 기후변화 대응 관련 법 제정 모색

## 3) 기후변화에 의한 분야별 정확한 현상 예측을 위한 기초자료 생산

- 식중독
- 식품독소류
- 농약, 동물 의약품
- 수산물의 패독 등

## 4) 기후변화에 의한 식품안전 관련 예측모델 개발 및 활용

- 분야별 예측모델 개발로 향후 초래될 기후온난화 현상 예측
  - 국제적으로 통용되는 여러 통계모델의 검토
  - 우리나라 실정에 맞는 모델 개발
- 국내외 실증자료 분석 및 비교

## 5) 대응 전략에 대한 사회경제적 편익 분석

- 정책별 비용효과 분석
- 정책의 우선순위 결정
- 국민의 위해 예방 정책 결정

## 6) 예측모형에 근거한 응급대응 시스템 구축

- 조기 경보 및 응급대응시스템 마련
- 위급상황 대응 준비
  - 식품안전규제 및 감시 강화
  - 안전한 식품과 물의 공급
  - 식중독 발생 감시 및 대응책 마련

## 7) 위해물질 제어 시스템 구축을 위한 투자 확대

- 기후 온난화에 대비하기 위한 기술역량 증대를 위한 투자
  - 냉장고 등 온도 조절이 필요한 분야의 기술 개선
- 위해물질별 지속적 관리 강화를 위한 재정 투자
  - 식인성질병을 일으키는 식중독균 등 유해미생물 관리
  - 식품독소류(mycotoxin) 관리
  - 질병 매개 곤충 관리
  - 잔류농약 관리
  - 수산물의 패독 등 유해 해조류 관리 등

### 8) 국제 협력 제고

- 세계적인 기후변화에 대한 정보 교류 확대
  - 기온, 강수량, 이산화탄소 농도 등
  - 해수온도, 해수의 용존산소량 등
- 국제적인 조기 경보 및 응급대응 사건 정보 확보
- 참고국과의 긴밀한 협조 강화로 사전 정보 취득 강화
  - 일본을 참고국(Reference Country)으로 지정하고 지속적 동향 분석
    - 우리와 식습관이 비슷하고, 지리적 위치도 비슷하며 정부 통계 자료의 신뢰성이 높은 일본 중부 지방 (동경)으로 참고국 선정
    - 참고국의 현상, 증상 및 대응방안 사전 검토 및 분석
    - 우리나라 향후 발생 현상에 대한 사전 대응방안 마련의 기초자료로 사용

[ 표기 ] 한국과 일본의 기온 강수량 비교

구분	한국		일본		
	2000년	2050년	북단	평균	남단
연평균 기온	13.5	16.6	6.3	16.7	22.3
연평균 강수량	1,245	1,385	1,000	1,740	3,000

자료: 일본은 2008년 현황임

### 9) 기후변화에 적절히 대응하기 위한 정보 공유 강화

- 식품 생산자, 식품업계 종사자, 소비자, 정부 및 학계의 원활한 정보공유 및 투명한 정보 공개로 위해의 저감화
- 기후변화로 인한 식품안전사고의 경우 천재지변과 인재를 구분할 수 있도록 활발한 정보 교류를 통한 합리적인 대응 유도

### 10) 기후변화에 적응하기 위한 지속적인 교육 홍보 실시

- 소비자의 인식 및 인식변화를 위한 주기적 조사를 통한 기초자료 생산
- 소비자 위해소통(risk communication) 강화를 위한 전략 수립
- 기후 온난화에 따른 식품 조리, 취급, 보관, 섭취 등 단계별 적절 대응 유도

정기혜 (건강증진연구실 실장) 문의사항 (khchung@khasa.re.kr)

- 한국보건사회연구원 홈페이지의 발간자료에서 온라인으로도 이용하실 수 있습니다.  
[http://www.khasa.re.kr/html/jsp/public/public\\_01\\_01.jsp](http://www.khasa.re.kr/html/jsp/public/public_01_01.jsp)