

## 기후변화와 식량안보

강기경 박사  
농촌진흥청 국립농업과학원 기후변화생태과

지구상의 문제는 크게 지구온난화로 인한 이상기후 다발, 물 부족, 화석에너지 고갈, 식량 부족, 생태계 악화 및 생물다양성 감소로 요약될 수 있다. 특히 대기 중 온실가스 농도 증가로 인한 기후변화는 에너지 사용, 물 부족, 식량 문제와 서로 밀접하게 연관되어 있어 인류의 생존과 번영을 위협하고 있다. 기후변화 문제는 크게 두 분야로 나누어 생각할 수 있는데, 하나는 기후변화에 따른 영향/취약성 평가 및 그에 따른 적응에 관한 것이고, 다른 하나는 기후변화를 완화시키기 위한 온실가스 감축에 관한 문제이다. 농업은 기후변화 완화 측면에서 온실가스 감축을 위한 농업에너지 사용 감축, 화석연료 대체를 위한 바이오에너지의 생산, 농경지 혹은 축산으로부터 발생하는 온실가스 발생과 연관이 되어 있고, 기후변화 적응 측면에서는 지구온난화 및 이상기상에 의한 직접적인 생산 영향과 간접적으로 토지 및 농업용수 등 생산기반에 미치는 영향 평가 및 기후변화에 적응하기 위한 대책들이 기후변화와 연관되어 있다.

식량수급과 관련해서는 인구 증가 및 식량소비 패턴 변화로 인한 식량 수요의 급증, 사막화 및 해수면 상승으로 인한 농경지 감소를 포함한 인위적인 농경지 잠식, 농업용수의 부족, 지구의 이상기상 현상 등으로 식량 위기가 전망되고 있다. 특히 에너지 위기로 인한 바이오에너지 생산 열풍은 식량의 위기를 더욱 심화시키고 있다. 최근의 이러한 위기는 결국 에너지 가격 상승과 함께 세계적인 곡물가격 상승을 초래하게 되었고, 세계적인 경제 위기와 더불어 서민의 삶은 더욱 힘들어지게 되었다. 특히 가난한 나라의 가아문제는 많은 노력에도 불구하고 좀처럼 개선되지 않고 있다. 유엔 산하 국제식량농업기구(FAO)는 기후변화로 인하여 기아와 영양실조가 더욱 증가할 것이라고 예상하고 있다. 취약한 환경에서 농업에 의존하는 농촌사회는 영농 실패와 가축의 손실 증가 위험에 직면할 것으로 예상되고 있으며, 특히 해안, 홍수지역, 산악지역, 건조지역에 사는 사람들은 대부분 위험에 처해 있으며, 가난한 사람들은 자산의 손실과 적절한 보험 장치의 부족으로 식량안보가 불안할 것이라 예측되고 있다.

온실가스 감축과 식량과의 연관성을 살펴보면, 지구온난화를 일으키는 원인 물질인 온실가스를 배출하는 주요인은 화석연료 연소이다. 화석연료가 고갈되는 문제 자체 뿐만 아니라 화석연료 연소에 의한 온실가스의 배출을 줄이기 위한 수단으로 신재생에너지 개발하는데 많은 노력을 집중하고 있다. **신재생에너지 가운데 중요한 재생가**

**능한 에너지원으로서 바이오에너지의 생산을 들 수 있는데, 식량으로 이용되는 유기자원을 에너지 생산에 이용할 경우, 전(全)지구적으로 부족한 식량문제를 더욱 심화시킬 우려가 있다.** 2006년에 발표된 자료에 의하면, 바이오에탄올이나 바이오디젤 연료의 생산량은 폭발적으로 증가하고 있음을 알 수 있고, FAO와 OECD가 공동으로 작성한 보고서(2009)를 보면, 바이오에탄올 생산량은 2009년 800억 리터에서 2018년 1,484억 리터로 증가할 것으로 전망하고 있고, 바이오디젤의 경우에는 2009년 193억 리터에서 2018년 428억 리터로 각각 연평균 6.59%, 8.76% 성장할 것으로 전망하고 있다. 이와 같이 곡물생산 증가율이 연 2% 내외인 것을 감안하면, 만약 연 6~8%의 비율로 곡물이 바이오에너지 생산용으로 전용된다면, 식량부족은 더욱 심화될 것으로 전망되고 있다. 이와 같은 상황 속에서 기후변화 혹은 다른 자연적인 요인으로 인하여 식량생산이 부족하게 되면, 식량이나 가축사료와 바이오에너지 생산과의 경합이 더욱 심화될 수 있다는 것을 의미한다. 경제적인 이유로 바이오에너지의 가격이 이익이 된다면, 보다 많은 식량이 바이오에너지 생산 쪽으로 이동되어, 절대적인 식량부족이 초래하게 될 것이다. 이에 따라 식품가격이 상승하게 되면 경제적으로 여유가 없는 국가나 개인은 굶을 수밖에 없는 상황에 처할 수 있는 것이다.

기후변화와 식량생산과의 연관성을 살펴보면, 농업생산 활동은 기본적으로 온도와 습도 및 강수량 등의 기상환경에 의해 영향을 받는다. 따라서 농업은 그 지역의 기후에 적합한 작물을 선택하고, 작물의 특성과 그 지역의 기후 및 토양의 특성에 맞는 영농방법을 적용하여 생산활동이 이루어진다. 따라서 농업은 기후변화에 가장 취약한 분야라고 말할 수 있다.

기후변화가 농업에 미치는 영향은 단기적으로는 고온이나 저온 등 생산환경 변화로 인한 농업생산 감소, 홍수나 가뭄, 태풍 및 폭설과 같은 재해로 인한 손실 증가, 병해충 발생 증가로 인한 손실 확대를 야기하며, 장기적으로 농업생산 기반의 파괴, 농약 및 비료 사용의 증가로 인한 생태계 악화, 생태계 변동으로 인한 생물다양성의 감소, 자연 서식지의 연쇄적인 파괴 등으로 이어질 수 있다.

**기후변화 영향은 온도의 상승과 대기 중의 CO<sub>2</sub>농도 증가 그 자체의 영향 보다는 기후변동의 폭이 커진다는 데에 문제의 심각성이 있다. 즉 강우의 강도 증가 및 계절적 편중 현상으로 인한 홍수와 가뭄의 확대와 같은 이상기후로 인하여 농업생산 측면에서 불확실성이 커진다는 것이 더 큰 문제인 것이다.**

우리나라의 2009년도 식량자급률은 약 27%로 OECD국가 중에서 가장 낮은 그룹에 속한다. 이러한 상황에서 세계적인 기상 악화로 식량생산이 부족하게 되면 어떠한 일이 일어날까? 첫째로 식품의 가격이 폭등하게 되는 것은 자명하다. 지난해부터 우리는 물가폭등으로 고통을 겪고 있고, 이집트 사태의 저변에는 농산물가격의 폭등과 연관이 있

다고 분석되고 있다. 이와 같이 식품가격의 폭등으로 인한 고통은 크게는 가난한 나라, 가난한 사람들이 가장 큰 타격을 입게 되고 좁게는 대량생산체제로 다시 고투입 고비용 농업 즉 집약농업으로 회귀하게 될 것이다. 그 결과로 농약, 비료의 사용이 증가되어 그 동안 어렵게 이루어져 온 친환경농업이 다시 사라질 우려가 있다. 그리고 새로운 농지의 개발로 눈을 돌리게 된다. 이는 자연녹지나 습지의 개간, 갯벌의 간척 등의 사업으로 농지를 확장하는데 열을 올리게 될 것이다.

**기후변화로 인한 농업생산 패턴의 변화는 두 가지 방식으로 식량안보에 영향을 주게 된다. 첫째로 식량생산에 미치는 영향으로 인하여 지구 및 지역차원에서 식량 공급에 영향을 주게 된다.** FAO는 세계적으로 온대지역에서의 수량 증가는 열대지역의 낮은 수량을 상쇄시킬 것으로 전망하고 있으나, 경제력이 부족하거나 식량 수요를 감당하기 위해서 자국 생산에 의존해야 하는 저소득국가에서는 식량원조에 의존하지 않고는 식량공급 부족을 해소하지 못할 수 있다고 전망하고 있다. **둘째로 여러 형태의 농업생산에 미치는 영향으로 인하여 세계 및 식량에 대한 접근성이 떨어질 수 있다.** 개발도상국의 가난한 농촌에 사는 기후변화를 다루기 어려운 생산자들은 자신들의 안전과 복지를 담보하는 위협성을 안을 수 있다는 것이다.

FAO는 기후변화 속에서 식량위기는 '기후변화에 관한 유엔 기본협약(UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change)과 새천년 개발 목표(MDG, Millenium Development Goals)에서 발표된 환경 및 경제적 지속가능 목표 내에서 기후변화 적응과 온실가스 감축 노력에 의해서 해결될 수 있다고 믿고 있다. 그러나 이러한 노력이 어느 정도 실행되고 효과를 거둘 수 있는 지는 의문이다.

식량과 관련하여 과거를 돌이켜 보면, 식량위기를 극복하기 위한 노력의 결과로서 1970년 식량부족에 고민하는 개도국의 농업에 밝은 희망을 주는 녹색혁명 작물이 발명되었다. 기적의 쌀이라고 불리는 IR8을 시작으로 수량이 높은 벼나 밀 품종을 계속해서 만들기 시작했다. 다수확품종의 출현으로 식량문제의 해결방안이 보이는 듯 했다. 그러나 비료와 관개용수를 필요로 하는 녹색혁명 작물은 그러한 조건을 충족시킬 수 없었던 개도국에서 식량 증산에 제한된 효과를 나타냈다. 식량위기와 동시에 발생한 석유파동은 비료가격을 인상시켜 개도국의 녹색혁명 작물 재배를 더욱 어렵게 만들었다.

한편 식량위기와 관련하여 1972년 세계적인 이상기후로 흉작이 일어난 미국의 곡물 가격은 점점 오르고 특히 대두의 가격은 세배로 뛰었다. 미국의 물가상승과 함께 시민의 생활을 급격히 어려워졌다. 결국 대두의 수출을 금지하는 조치가 내려졌으며 그 당시 일본에서는 점포에 두부가 없어지고 기타 식료품의 가격이 크게 오르는 등 크나큰 소동이 있었다. 최근에도 이상기후로 인한 곡물생산이 감소하고, 일부 식량이 바이오에

너지로 전환되는 과정에서 인간에게 공급되는 식량이 부족하게 됨에 따라 국제 곡물가 상승으로 인하여 특히 저개발국가에서 폭동이 있었고, 일부 국가에서는 농산물 수출을 제한하는 조치를 취하기도 했다.

**식량안보와 관련하여 우리나라는 매우 취약하다.** 식량을 구매할 수 있는 경제력은 어느 정도 수준에 올라와 있지만, **국내 생산을 통한 식량자급률은 매우 낮아서 국제 여건에 의해서 폭등하는 식품가격에 적절히 대응하는데 한계가 있는 것으로 생각된다.** 특히 기후변화 및 그에 따른 세계 곳곳에서의 이상기상의 발생은 전(全)지구적인 식량생산을 위협하고 있다. 식량자급률이 낮은 우리나라에서는 지구자원의 식량생산에도 관심을 기울여야 하는 상황에서 국가간 식량 불평등이 예측되는 가운데 우리 자신 뿐만 아니라 미래의 세계 평화, 특히 개도국의 굶주리는 사람들을 위해 조금이라도 국내 생산을 높이고 수입을 줄이는 것이 아닐까 생각된다.

기후변화가 농업에 영향을 미치는 과정을 생각해 볼 때, 일차적으로는 온도 등 기상조건의 변화에 의해 직접적으로 작물생산에 미치는 영향과 2차적으로 생산기반인 수자원과 토지(경지)자원에 미치는 영향으로 나누어 볼 수 있다. 온도 등의 기상환경과 관련된 요인은 재배양식의 변경 등을 통하여 어느 정도 기술적으로 극복할 수 있지만, 장기적으로 생산자원인 물, 토지 등의 안정적 확보는 정책적인 수단으로 극복할 수밖에 없다. 또한 이상기후에 따른 홍수, 가뭄 등 농업재해는 생산자 개개인이 대응하는 데 한계가 있기 때문에 정책적인 투자가 절대적이다.

정책적으로 기후변화에 대응하기 위해서는 첫째로 식량생산의 기반인 농경지 확보, 집중호우에 따른 농경지 유실 방지대책, 해수면의 상승에 따른 농경지 침수에 대한 보호 대책도 요구된다. 둘째로 이상기상에 따른 계절적 지역적 물 부족 문제를 해결하기 위하여 수자원을 확보하는 것이다. 또한 물이용 효율성을 개선하기 위한 관개시설 등의 인프라를 선진화하는 것이다. 또한 홍수 등의 재해를 최소화하기 위한 수로, 독 보강사업도 필요할 것이다.

기술적으로는 온도 상승, 강수량 증가, 일조시수 감소 등의 기후변화에 따른 기후생산력지수의 변화와 특이병해충 발생 증가에 대처하기 위해서는 적응품종 개발과 재배법 개선, 친환경 작물보호기술 개발 등이 시급한 것으로 생각된다. 또한 농경지에서의 온실가스 방출을 줄이고, 온실가스를 흡수할 수 있는 기술 개발도 지속적으로 필요하다.

그러나 기후변화에 따른 부정적 영향을 최소화하기 위해서는 새로운 영농기술의 개발과 함께 이를 제도적으로 뒷받침할 수 있는 정책적 지원이 이루어져야 성공적으로 이루어질 수 있다. 특히 물 이용효율을 높이기 위해서는 물 절약기술의 개발과 함께 효율적인 물 공급시스템에 대한 지원이 이루어져야 하며, 농업에너지 사용을 줄이고 신재생 에너지 이용을 확대하기 위해서는 태양광, 지열, 풍력을 이용할 수 있는 기술 개발과 함께 이를 확산시킬 수 있는 정책적 지원이 이루어져야 효과적인 대책이 될

수 있을 것이다. 또한 농경지 자체의 보전 뿐만 아니라 토양의 질을 유지하기 위해서는 집중 호우에서도 토양침식을 방지할 수 있는 다양한 영농기술이 투입될 수 있도록 인센티브를 지원하는 정책도 필요할 것이다.

이를 위하여 최근 국가에서는 부문별로 기후변화적응을 전략을 수립하고 있다. 농업부문의 기후변화에 대응하기 위한 전략으로서는 첫째로 기후변화가 농업에 미치는 영향을 평가하고 취약한 부분을 도출하기 위한 분석을 수행하는 것이며, 이는 기후변화 적응을 위한 정책의 우선순위를 결정하는데 중요하다. 둘째로 실질적으로 대책으로서 식량의 안정적인 확보에 최우선을 두고 기후변화에 잘 적응할 수 있는 품종이나 작물을 개발하는 것이며, 셋째로 기후변화에 적응한 새로운 재배방법의 개선 및 작부체계의 재설정에 있으며, 넷째로는 작물병해충의 효율적인 방제대책을 추진해 나가는 것이고, 다섯째로는 농경지 그 자체 뿐만 아니라 생산의 기반이 되는 토양이나 농업용수와 같은 생산기반을 유지·보전하는 일이다. 여기에는 식량생산의 가장 중요한 요소인 농업용수를 확보하는 것과 농업용수의 사용효율을 높여 물을 절약할 수 있는 기술을 개발하는 것을 포함하고 있다. 여섯째로는 기상이변으로 인한 재해를 최소화하기 위한 방안으로서 원예시설이나 가축사양시설과 같은 농업생산시설을 보강하는 일이다. 일곱째로는 기후적응 역량을 강화하기 위한 수단으로서 기상정보, 농작물의 생육정보, 병해충 발생예측정보 등 고품질의 정보를 신속하게 농업인과 국민들에게 전달하는 시스템을 구축하는 일이다. 이는 정확한 정보를 바탕으로 신속하게 위기를 관리할 수 있는 역량을 키우는 데 실질적인 도움이 될 것이다. 이와 함께 기후변화 적응 역량을 강화하기 위한 농업인에 대한 교육과 홍보가 필요할 것이다.

한편으로 기후변화에 따른 식량위기를 극복하기 위한 수단으로서 고려해야 될 문제는 식량과 바이오에너지와의 경합이다. 이 문제를 해결하기 위해서 최근 식량보다는 식용으로 이용할 수 없는 식물잔사를 이용하여 바이오에너지를 생산할 수 있는 기술 개발이 중요하게 부각되고 있으나 아직은 바이오에너지 생산함에 있어 기존의 곡물을 이용한 방식에 의존하고 있다. 식량 이용과 바이오에너지 생산으로의 이용 사이의 경합관계를 회피하기 위한 대안으로서는 첫째, 식물잔사나 폐식용유와 같은 유기성폐자원을 이용하는 방식, 둘째, 우리나라의 경우와 같이 휴한기인 겨울동안에 바이오에너지 생산을 위한 작물을 재배하는 방식, 셋째, 바이오에너지 생산력이 높은 작물을 개발하는 방식, 넷째로 경지이용 방식을 바꾸는 방법을 생각해 볼 수가 있다. 즉 농경지에 보다 많은 에너지를 생산할 수 있는 작물로 대체하는 것이다. 그러나 우리나라와 같이 절대적인 농경지 면적이 적고, 또한 그 면적이 해마다 감소하는 상황에서 이 또한 궁극적인 대안을 될 수 없기 때문에 일차적으로는 농경지와 같이 농업생산기반을 유지하는 정책이 우선적으로 필요하다. 이외에도 기후변화와 관련된 문제가 전(全)지구적인 문제임을 고려할 때, 이를 해결하기 위해서는 국제적인 협력관계를 구축할 필요가 있다.

결론적으로 농업부문에서 기후변화 문제는 지구온난화 그 자체 보다는 기후변화로 인한 기상 변동성의 심화, 이상기상의 발생에 따른 위험성의 증가로 인하여 농업생산 및 생산자원의 악화에 있기 때문에 국가적으로는 식량안보 차원에서, 실천의 주체인 농가 차원에서는 안정적 소득을 확보할 수 있도록 기술과 정책이 결합된 대책이 강구되어야 할 것이다.