

## 유전자 조작이 생태계에 미치는 영향과 대책

박 병 상(꽃꽃세상을 위한 모임 대표  
인천도시생태환경연구소 소장)

### 들어가는 말

30억 달러를 들여서 추진한 '인간 유전체 연구(Human Genome Projects)'가 결국 완성되었다. 이 연구로 사람의 유전자는 당초 기대했던 10만개에 훨씬 못 미치는 3만-4만개 내외로 판명돼 하늘을 찌르던 유전자 결정론을 크게 후퇴시키지 않으면 안 되는 상황이 빚어졌고, 인종과 남녀를 차별할만한 과학적 근거가 사라졌을 뿐 아니라 동물을 차별할만한 명분도 퇴색하고 말았다. 유전적 현상으로 믿어왔던 많은 세포의 물질대사와 사람의 변화무쌍한 정신이 유전자보다 환경과 크게 관계한다는 사실을 새삼 깨달을 수 있었으며, 유전자와 유전자 사이의 상관관계와 더불어 환경과 유전자의 상관관계가 실제적으로 매우 중요하다는 사실을 절감하게 되었다.

유전자의 조작은 정상 유전자를 돌연변이로 유도하는 인위적 행위와 다를 바 없다. 유전자가 조작된 생물이 생태계로 빠져나가는 현상은 돌연변이 유전자가 만연되는 현상과 같다. 조작된 유전자가 포함된 농산물, 식품, 의약품을 비롯하여 유전자조작 미생물과 동식물

을 생산, 판매, 이동하는 행위는 돌연변이 유전자를 광범위하게 유포하는 것이다. 기존 돌연변이의 원인인 환경을 문제삼지 않고 돌연변이로 인해 발생한 불치병과 난치병을 치료한다며 유전자를 조작하고 복제하여 생태계에 유포하는 생명공학을 어떻게 해석해야 할까.

생명공학은 핵 관련 기술과 더불어 '거대과학'으로 분류된다. 핵 산업 뒤에 패권국가가 버티고 있다면, 생명공학 산업 뒤에는 거대 자본이 도사리고 있다. 핵 관련 과학기술 지식은 패권을 쥔 일부 국가가 통제한다면 온갖 특허로 엮매어 있는 생명공학 지식은 몇몇 다국적기업에서 독점한다. 핵 산업이 평화를 위장한다면 생명공학은 인류복지를 위장한다.

핵 산업이 평화를 위하지 않는다는 사실을 대부분의 사람들이 분명히 인식하고 있는데 반해 생명공학은 그렇지 않다. 생명공학자의 논리대로 치장하여 높게 올린 애드벌룬을 대부분의 시민들은 액면 그대로 믿는다. 생명공학으로 인한 한시적인 이익은 일부 계층에서 독점할 것이 거의 분명하건만 세금만 내고 소외될 것이 뻔한 시민들은 자기가 당장 혜택을 받을 것처럼 기대하는 점이 핵산업과 사뭇 다르다.

## 유전자조작 기술의 문제

당뇨병 환자에게 투여할 인슐린의 생산을 위해 생명공학 기술은 대장균 유전자에 인슐린 생산에 관여하는 사람의 유전자를 삽입하는데 잘 들어갈 리 없다. 사람 유전자와 유연성이 거의 없기 때문이다. 생명공학자는 바이러스 유전자로 주로 유도한 플라스미드를 매개체, 즉 '벡터'를 사용하여 그 문제를 해결한다. 자신의 유전자에 다른 유전자를 삽입시키기도 잘하지만 제3의 유전자 사이에도 비교적 쉽게 침투하는 바이러스의 특징을 십분 활용하려는 의도이다.

원하는 유전자를 자르고 붙여 목적하는 생물종의 유전자 사이에 삽입하는 복잡한 행위를 '유전자조작'이라 정의하므로, 조작된 유전

자가 들어온 농산물은 '유전자조작 농산물'로, 유전자조작 농산물을 재료로 가공한 식품을 '유전자조작 식품'이라고 말한다. 같은 맥락으로 '유전자조작 미생물, 동물, 식물'로 표현하며, 흔히 GMO(Genetically Modified Organism)라 총칭한다. 그런데, 생명공학자들은 '조작'이라는 중립적 단어에 노골적인 거부감을 나타내며 농림부는 '변형'이라는 단어, 식품의약품안전청은 '재조합'이라는 학술 용어를 고집한다. 어떤 생명공학자는 '분자유종'을 선호하며, 어떤 생명공학 산업체 종사자는 '개선'으로 고치자고 수정 제안하기도 한다. 언어 환경의 교란이다.

일본의 소화전공(昭和電工)에서 유전자조작으로 제조한 건강보조 식품 '트립토판'이 38명의 미국 시민의 목숨을 빼앗은 1989년 이후 지금까지, 유전자조작으로 인한 심각한 피해는 구체적으로 드러나지 않았으므로 생태계 파괴의 증거는 찾을 수 없다고 생명공학자들은 주장한다. 알레르기 현상은 전통 농작물을 먹은 사람에게도 발생하므로 유전자조작 농산물을 일반 농산물과 다르게 볼 수 없다고 강변한다. 이른바 '실질적 동등성' 개념이다.

유전자조작 농산물의 꽃가루가 인근 유기농 농장을 오염시키지만 확률이 5만 분의 1에 지나지 않는다는 생명공학자들의 주장을 받아들여 유기농 생산농가의 고발을 기각한 영국 법원의 판례가 유전자조작 농산물의 생태적 안전성을 뒷받침한다고 궤변을 늘어놓기도 한다.

통계학적으로 5만 분의 1은 낮은 확률이다. 하지만 꽃 한 송이에서 쏟아내는 꽃가루나 배출하는 정자의 수를 곱하여 생태적 측면으로 검토할 때, 5만 분의 1의 확률은 많은 오염을 예고할 수 있다. 유전현상을 고려할 때 치명적인 확률로 바뀔 가능성은 얼마든지 있다. 5만 분의 1의 확률은 안심할만한 수치가 아니다. 유전자 오염만이 아니다. 유전자조작 감자를 먹은 쥐의 신체와 면역에 치명적인 이상이 발생하는 사실은 유전자조작이 생태계에 미칠 부정적인 영향을 강력히 웅변한다. 더구나 벡터는 유연관계가 없는 생물종에도 비

교적 쉽게 이동한다는 점을 주목하지 않으면 안 된다.

한 천박한 언론기자는 오염물질을 제거하는 유전자를 조작해 삽입한 식물과 미생물로 황사와 중금속을 제거하고 대인지뢰까지 탐지할 수 있다는 기사를 긍정적으로 게재한다. 유전자조작 생물이 생태계에 미칠 영향을 가볍게 취급하면서, 그 기사는 생태계의 순환법칙을 파악하지 못하는 생명공학자들의 단순논리를 여과 없이 소개하지만, 꽃가루에 포함된 문체의 유전자가 타 생물에 전이될 수 있다는 연구자의 경고를 미처 확인하지 않았다. 유전자조작 미생물에 삽입된 화학 제거 유전자가 벡터에 실린 채 토양 미생물에 전이된다면, 토양 미생물에서 농작물로 전이된다면, 만에 하나, 사람 유전자에 삽입된다면, 담당기자의 무지가 안타깝다.

## 유전자조작 농산물의 문제

1999년 7월 19일, 세계 인구는 60억 명을 돌파했다. 그중 8억은 만성 기아에 허덕이고 해마다 3천만 명이 굶주려 죽는 가운데, 인구 증가 지역의 95퍼센트는 기아가 만연하는 지역과 일치한다. 이렇듯 배고픈 인구가 증가하는 현상은 어제오늘이 아닌데, 칼로리로 보면 세계의 식량은 분명히 남아돌건만 분배가 제대로 이루어지지 않는 기아와 포식의 불균형은 어떤 이유일까. 배부른 나라가 주도하는 식량증산으로 지구촌의 기아현상을 막을 수 있을까.

크림파이를 집어 던지며 노는 미국을 중심으로 시도된 녹색혁명은 자본집약적이다. 계곡을 가로막는 댐이나 저수지에 의존하는 관개농업, 석유를 소비하는 대단위 농지의 기계화, 그리고 화학비료와 농약을 살포하는 화학농법에 의존해야 소기의 성과를 거둘 수 있었던 녹색혁명은 이제 실패로 결말지어간다. 무리한 화학농법으로 유기물이 농축된 표토층이 토양미생물과 함께 유실되었기 때문만이 아니다. 근본적으로 소품종 다량생산 방식의 중앙 집중적 환금작물로 농촌 생태계와 공동체가 와해된 것이다.

경작지의 여건에 따라 채종해 두었던 다양한 종자를 자급자족에 우선하며 골고루 심던 가족농이나 소농 시절, 농촌과 그 주변의 생태계는 살아 움직이는 온갖 생물로 다채로울 수 있었다. 각양각색의 새 소리는 아침잠을 깨웠고 집집마다 들리는 아기 울음소리는 농촌의 활력을 말해 주었다. 산업화가 촉발한 전국적인 향도이촌(向都移村)현상으로 공동화(空洞化)된 농촌에 배금주의마저 밀려들고, 마지 못해 주저앉은 고령 인구들이 돈벌이를 생각하자, 관리들과 손잡은 종자회사는 반환경적인 녹색혁명을 강권하기 시작했다. 정부와 기업의 달콤한 선전만 믿고 다수확 품종을 선택적으로 파종한 농민들은 시행 초기 기대 수준 이상의 수익을 올렸지만, 자연적이지 못한 녹색혁명은 그리 오래지 않아 본연의 문제를 심각하게 드러냈다. 넓은 지역에 단일 환금작물을 파종하자 이내 잡초와 해충이 들끓었고, 도와줄 이웃이 드물어진 농부는 하는 수 없어 제초제와 살충제를 살포해야 했던 것이다. 혹사당한 농토는 얼마 지나지 않아 생산비도 견지지 못하는 박토가 되고 말았다.

녹색혁명이 지역별 단작(單作)을 불렀다면 유전자조작 농산물은 세계적 단작을 초래한다. 미국계 다국적 기업인 몬산토(Monsanto)에서 개발한 유전자조작 콩은 이제 세계 공통이다. 토착 콩 종자는 이제 찾아보기 어렵다. 농작물의 세계적 단작은 세계의 농촌 생태계부터 획일화시키겠지만 이는 식량의 중앙 집중화와 식성의 단순화를 부르고, 식성의 단순화는 문화와 의식과 행동의 단순화로 이어지며, 사람들의 중앙 예속은 더욱 가속될 것이다. 유전자조작 농산물 위주의 단작은 환경 변화에 대처하기 더욱 어렵게 만들 것이다. 현재 안정되었으므로 환경이 바뀐 이후에도 농민의 기대를 계속 충족시킬 것이라고 아무도 예단할 수 없을 것이다. 유전자의 형질 발현은 환경과 관계가 밀접하기 때문이다. 만에 하나, 세계적 단작이 고착된 이후 수확에 차질이 생긴다면, 전 세계는 식량 부족으로 인한 사회적 혼란으로 견잡을 수없이 빠져 들어갈지 모른다.

유전자조작 농작물의 종자를 보급하는 기업은 농약 살포량이 줄어

생태계가 회복될 것처럼 홍보하고 있지만, 유전자조작 농산물이 특정 농약 살포를 전제하는 한, 실상은 그 반대일 가능성이 오히려 높다. 전문가들은 농약에 이미 중독된 농촌 생태계를 더욱 악화시킬 가능성이 높을 것으로 우려한다.

유전자조작 농산물 개발에 관여하는 생명공학은 농약과 종자에서 판매 수익을 동시에 챙기는 다국적 기업의 이익에 충성한다. 그들이 연구비의 대부분을 제공하는 까닭이다. 다국적 생명공학 기업과 생명공학자들이 연구개발 성과를 장밋빛으로 홍보하고 있지만, 생명공학은 태생적으로 후손의 안정된 식량자원과 생태계를 위협하는 과학 기술일 수밖에 없는 것이다.

소 성장호르몬을 투여한 비육우는 단시일 내에 몸집이 불어나고 젖소는 어린 나이부터 많은 우유를 생산하지만, 투자비를 퍼부은 목장주는 전보다 많은 돈을 벌어들이지 못한다. 사육 과정에서 사료 소비량과 메탄가스 발생량이 증가하고, 하천이 심각하게 오염되며 지하수가 고갈되지만, 경쟁은 치열해지고 원유를 받아 가는 거대 우유회사는 전에 없이 까다로워졌기 때문이다. 우리나라에서 유전자조작 기술로 개발한 몸무게 30배의 슈퍼미꾸라지가 생태계에 탈출한다면, 캐나다에서 수입한 슈퍼 연어가 빠져나가 우리 연어 생태계를 교란한다면, 자연 상태에서 생태계를 교란하며 돌연변이 유전자를 제멋대로 유포하고 재생산한다면, 과연 생명공학은 이런 위기 상태를 수습할 수 있을까.

## 유전자조작 식품의 문제

식품의약품안전청은 유전자조작 식품이 전통 식품과 실질적으로 동등하다는 논리를 들먹인다. 시민들의 생명안전을 무던히도 걱정하는 식품의약품안전청 연구자들이 불철주야 연구한 결과일까? 미안하지만 전혀 아니다. 다국적기업 논리를 그대로 베낀 것이다. 유전자의 형질발현은 환경의 지배를 받는데, 미국에서 안전하다고 미국의

FDA가 주장했으므로 우리도 당연히 안전해야 할까. 유전자 조작된 특정 농약 저항성 유전자가 잡초에 전이되어 맹독성 농약이 소용없게 된 사례는 인위적 돌연변이가 생태계를 위협하는 증거일진대, 식품을 통해 들어온 조작된 유전자가 사람까지 공격한다면, 인류사회의 암과 유전병은 더욱 만연될 수 있을 텐데 어떤 대책을 세울 수 있을 것인가. 유전자조작 식품으로 자연현상보다 높은 확률로 돌연변이 유전자가 세대를 거듭하며 인류에 축적된다면, 후손의 생명은 더욱 위태로워질 수밖에 없을 것이다.

식품의 질을 높이고 식량 증산을 위한다지만 자본이 연구 개발한 GMO는 소비자나 생산자보다는 공급자, 즉 자본의 이익에 충성한다. 연구비는 굶주리는 지역에서 각출하지 않았는데, 남아돌아 사료로 돌리거나 버려야 하는 농산물을 증산하려고 연구비를 책정하는 CEO는 어디에도 없다. 멍청한 최고경영자는 경쟁사회에서 퇴출당하고 말 것이다. 그리고 인풋(input) 없는 아웃풋(output)은 없다. 자본집약적 녹색혁명에서 이미 드러났듯이, 배타적 다수확은 생태적 다양성과 생산의 지속가능성을 해치고 말 것이다. 유전자 조작으로 인한 광범위한 단작은 식성의 단순화를 넘어 문화의 단순화로, 나아가 공급자 의존성을 심화시키고 말 것이다.

먹지 않으면 안 되는 식품, 그것도 되도록 부식보다 주식을 조작하는 행위는 농산물 종자를 팔아 막대한 이익을 챙기려는 몬산토나 아벤티스(Aventis)와 같은 초국적기업이 경쟁적으로 자행하고 있다. 돈이 되기 때문이다. 소위 '기능성 식품'이라 하여 메론 유전자를 넣어 메론 향이 나는 돼지고기, 주사용 백신을 대신할 과일, 개 유전자를 넣어 다리가 4개 달린 닭도 연구하고 있다. 메론 향 나는 돼지고기를 먹고 소변에서 메론 향기가 난다고 우리는 기뻐할 수 없다.

그런데, 원인이 하도 많아 인과관계가 불투명하면 책임소재는 물타기 된다. 인과관계가 분명한 진폐나 미나마타병도 치료 불가능한 환자가 늘어 사회문제가 된 이후에야 책임져야 할 자본은 대책 마련에 마지못해 나섰는데, 지금은 수많은 원인이 복합적으로 얽힌 소위

‘복합오염 시대’이다. 복합오염 시대에 새롭게 등장한 유전자 조작으로 발생한 돌연변이 현상은 어떨까. 더구나 돌연변이 유전자는 당장 발현하는 게 아니다. 환경에 따라 발현할 수 있고 숙주 유전자 사이에 침묵한 채 머물 수도 있는데, 유전자 조작은 복합오염 시대의 물타기인데 누가 인과관계를 밝혀낼 수 있을까.

## 질병 치료의 문제

모유 성분 우유를 생산하는 젖소 ‘보람이’, 조혈 성분을 젖으로 분비하는 흑염소 ‘메디’와 암 치료제를 젖으로 내놓는 돼지 ‘새롭이’는 우리나라의 생명공학연구소에서 유전자조작으로 개발한 가슴 벽찬 이름들이다. 생명공학자들이 형질전환동물이라 칭하는 유전자조작 동물 중 메디는 이미 죽었고, 발표 당시 예측했던 약속, 즉 값싸고 약효가 뛰어난 의약품으로 이어지지 않았지만, 이론대로라면 사람에게 유용한 의약품을 생산할 동물은 얼마든지 추가할 수 있을 것이다. 사람의 인슐린, 사람과 소의 성장호르몬, 여성과 남성호르몬들과 같이, 유전자조작 미생물을 이용하여 생산한 의약품은 이미 보편화된 세상이다. 그럼에도 불구하고 사람의 질병은 조금도 줄어들지 않았다. 환자는 늘어만 간다.

뇌사를 사망으로 인정하는 법까지 제정했건만 장기 기증자는 증가하지 않고, ‘신체포기각서’를 요구하는 사채업자까지 등장하고 있다. 거부반응 없는 장기를 기다리다 사망하는 환자가 미국에만 해마다 4만 명이려면 우리나라도 꽤 많을 것이다. 그에 발맞추어 돼지에 사람의 유전자를 주입하여 장기이식용 동물을 개발하려는 연구가 맹렬하게 진행되고 있다. 돼지 바이러스와 거부반응을 극복하지 못했지만 머지않아 실용화될 것으로 생명공학자들은 애드벌룬을 띄운다.

생명공학자들의 그림이 연구비 받아내려는 거품으로 비치지만, 적지 않은 연구비로 성공했다고 치자. 질병 발생 원인이 그대로인데 장기 이식을 요구하는 환자는 과연 줄어들까. 생태계와 환경문제를



해결하지 않고 유전자부터 조작한다면, 돌연변이로 인해 늘어나는 불치병 난치병은 무슨 수로 치료할까. 생명공학이 내놓은 인슐린은 당뇨병 환자에게 일대 광명이었을 테지만 의학적으로 무엇보다 중요한 '정언명령'은 치료에 앞서 환자 발생을 줄여야 한다는 원칙일 것이다. 그런데, 인슐린은 당뇨병 환자를 줄이는데 실패했다. 부작용 없는 인슐린이 저렴하게 쏟아져 나오자 식이요법을 대수롭지 않게 여기는 사람들이 당뇨병 자체를 쉽게 생각하기 시작한 것이다.

왜소발육증 환자의 치료 목적으로 개발한 인간 성장호르몬을 키가 상대적으로 작은 사람에게까지 판매할 수 있도록 전문가를 동원하는 '작전'을 감행한 미국의 한 생명공학 업체는 큰 돈을 벌어들였다. 키만이 아니다. 지능을 끌어올리거나 치매를 예방하고 발기를 왕성하게 해줄 약제들은 우생학적 인간상, 특히 우생학적 남성성을 만연시킬 것이다. 돈 많은 사람들이 자식의 진부한 유전자들을 이룬바 '좋은 유전자'로 확일적으로 치환할 경우, 유전적 다양성은 점차 위축되고 환경 적응력도 취약해질 것이다. 유전적 다양성을 상실한 돈 많은 계층은 사소한 환경 변화에 민감할 것이므로, 생존을 위해 자신에게 맞는 환경을 유지하려고 에너지를 훨씬 과소비하지 않으면 안 될 것이고, 생태계는 더욱 파괴될 것이다.

장밋빛 미사려구(美辭麗句)의 애드벌룬과 달리 생명공학이 약속하는 의료기술은 실용 가능성이 현저히 불투명한, 희망사항에 불과하다. 자금 회수가 걱정인 개발을 위해 거액의 연구비를 흔쾌히 투자하는 최고 경영자는 주주의 이익을 염두에 두어야 하는 기업의 속성상 매우 드물 것이고 의약품이나 이식용 장기를 개발한 기업은 상당한 고가로 판매할 것이 분명하다. 아프리카의 환자들을 분노하게 한 에이즈 치료제의 가격과 같이, 지불 능력이 부족한 계층은 접근조차 불가능할 것이다. 제레미 리프킨은 『바이오테크 시대』에서 '가난한 이에 대한 부자들의 쿠데타'로 생명공학의 성격을 규정한다.

나가는 글

2000년 건국대학에서 열린 아셈 비정부기구(NGO)포럼에서, 유럽 그린피스 대표로 참석한 독일의 한 식품공학 박사는 유럽 시장에서 유전자 조작 식품이 사라졌다고 공언한다. 유예(모라토리엄)되었다는 것인데, 유전자 조작을 연구하고 지원하는 기업이나 정부가 스스로 원했기 때문일 리 없다. 600만 명의 회원을 가진 그린피스는 불매운동을 전제하고 네슬레(Nestle)와 같은 거대 식품회사에 유전자 조작 농산물 포함 여부를 질문했고, 소비자의 행동이 두려운 기업은 시장에서 GMO를 철수했기 때문이다. 유럽만이 아니다. 미국의 대표적 유아식 회사인 거버(Gerber)도 시민단체의 질문을 받고 옥수수가 들어간 해당 유아식을 전량 폐기해야 했다. 10억 달러를 아껴 폐기하지 않았다면 신뢰를 잃은 거버는 다른 식품까지 팔지 못했을 것이다. 일본 맥주회사들도 마찬가지다. 기린맥주의 양심선언은 다른 맥주회사로 전이돼 일본 소비자들은 최소한 자국의 맥주는 안심할 수 있다고 말한다. 우리는 어떤가?

몇 가지 가공식품이나 농산물로 안심할 수 없다. 자본의 촉수는 채소와 고기를 포함하여 주요 곡식의 유전자까지 조작하려 탐하고 있어 쌀이나 밀도 안심하지 못할 날이 멀지 않았다. 유전자조작도 큰 문제이지만 GMO도 농약에 절은 농산물과 식품처럼 눈으로 확인할 수 없는 이상, 소비자들은 안전을 확보할 수 있는 근본적인 대안을 찾아 나서야 한다. 어떻게 하면 좋을까. 자본이 부실한 기업이나 가게들부터 울상지게 하는 일시적 불매운동보다 더욱 적극적인 행동은 제 철, 제 고장 유기농산물을 스스로 재배해 먹는 일이다. 그게 어렵다면, 소비자와 생산자가 믿음으로 연대하는 '생활협동조합'이나 '한살림'의 회원이 돼서 유기농산물을 직접 조리해 먹는 '슬로우 푸드' 운동을 전개하는 것이다.

자식을 위한 가장 확실한 투자는 무엇일까. 영재학습을 빙자한 선행학습이나 열등의식 고취시킬 조기 해외유학은 아니다. 과문한 탓 일지는 몰라도, 조기유학 떠나 성공한 자녀가 일찍이 한국으로 돌아와 조국을 위한 일에 몰두했다는 소식을 일찍이 들어본 적 없다. 영

주권이냐 시민권을 얻어 그 나라의 이익을 위해 동분서주하거나 나 중에 애국을 들먹이며 돌아와 우리의 정치, 경제, 사회, 문화를 그 나라 식으로 개편하려는 노력은 간혹 본다. 자식을 위한 진정한 투자는 자식의 건강과 행복을 위해야 한다. 현재는 물론 앞으로 닥칠 나와 내 가족, 이웃과 생태계가 건강하게 두루 어울릴 수 있어야 내 행복할 수 있다. 이를 위한 시민행동이 중요하고 긴급하다.

생명공학은 돌연변이 양산기술이다. 돌연변이는 현재 환경에 대부분 불리하지만 바뀔 환경에서 어떻게 발현될지 알 수 없다. 돌연변이의 만연은 열악해지는 환경오염이나 생태계 파괴와 무관하지 않다. 돌연변이는 개체에 불치병, 난치병을 유발시키는 까닭에 신생아를 분만한 산모는 아이의 건강 상태를 먼저 확인하고 싶어한다. 현재 환경은 30년 전과 사뭇 다르고 30년 후의 환경을 전혀 예측할 수 없는데, 생명공학이 널리 보급하는 돌연변이 유전자는 사람들을 어떤 징후로 안내할까. 현기증 나게 악화되는 환경 변화의 속도에 적응할 수 없는 사람은 불치병 난치병에 시달리고, 들어보지도 못한 질병, 과거의 질병, 다른 지역의 풍토병에 속수무책인데, 후손들의 건강은 누가 어떻게 보장할 수 있을까.

과학기술은 현 상황에서 인간다운 생태계 실현을 위해 무엇을 반성하고 무엇을 연구해야 하는지 진지하게 고민해야 한다. 저질러 놓은 생명공학을 슬기롭게 극복하기 위해 관련 학자들이 안전 기술을 능동적으로 개발해내려는 연구는 어느 정도 바람직 할 것이다. 연구자들이 앞장서서 예측되는 충격을 완화시키고 생태계와 환경을 복원할 기술을 개발하는 것도 의미가 있다고 본다. 하지만 무엇보다 중요한 것은, 생명공학이 불필요한 '생태사회'를 구현하는 것이 급선무라 하겠다. ㉞