생물공학이 펼치는 신세계

21세기에는 유전자조작기법을 통해 젖소가 기름기 없는 우유를 생산하고 카페인 없는 원두커피가 나온다. 또 썩는 플라스틱의 원료도 식물을 통해서 얻고 구겨지지 않는 천연섬유도 선보인다. 또 바다에는 해양목장이 들어서서 지능높은 돌고래를 훈련시켜 관리를 맡긴다. 넓은 사막엔 바닷물을 끌어 올려 농사를 지어 우리의 부족한 식량을 충당하게 되고 꽃 냄새와 꽃의 색깔도 마음대로 조정하여 밝고 풍요로운 신세계가 전개된다. <편집자>

21세기에는 첨단기술이 농업분야로 진출하여 농사의 모습을 몰라 보게 바꾸기 시작한다. 유전공학을 이용하는 품종개량을 통해 병충해를 크게 줄이고 수확고를 획기적으로 끌어 올리는가 하면 토양의 성질에 따라 지역에 가장 알맞는 양의 비료가 자동적으로 뿌려진다. 유전자조작기법을 통해 젖소가 기름기가 없는 우유(탈지유)를 생산하는가 하면 카페인없는 커피원두도 만들 수 있다. 식물은 식량 외에도 플라스틱과 공업용 기름과 같은 화학원자재를 생산하는데 이용된다.

한편 유전공학은 식물의 열매 특성까지 조절할 수 있게 되어 소비자의 구미에 맞거나 식품가공업자들의 요구에 호응하는 농작물을 생산한다. 예컨대 단백질이 많은 쌀과 전분이 많은 쌀을 생산하는가 하면 특별히 전분이 많은 감자도 생산한다. 식물의 질을 개선하는데 주력하던 식물유전학자들은 21세기에는 식품이나 사료가 아닌 광범위한 공업용 자재를 생산할 수 있는 식물을 창조하기 시작한다. 이런 대상에는 '썩는 플라스틱'을 비롯하여 공업용 윤활유, 비누와 세제의 원료 그리고 새로운 백신을 포함한 약품이 포함되어 있다. 유전공학기법으로 손을 본 평지씨에서 비누와 세제를 만드는데 사용하는 라우린산을 생산한다. 평지씨는 가꾸기 쉽고 기름의 수량도 많다. 평지씨를 이용하여 윤활유로 사용되는 에루크산을 만들 수 있고 마가린과 쇼트닝을 만드는데 사용되는 올레인산의 이성체인 페트로셀린산도 만들 수 있다. 21세기 초에는 이런 제품이 시장에 모습을 드러내기 시작한다. 21세기에는 썩는 플라스틱인 PHB를 합성하여 양산하는가 하면 구겨지지 않는 천연 면섬유도 선보인다. 한편 센서와 액추에이터를 갖춘 1~2mm 정도 크기의 많은 마이크로머신을 밭이나 논에 뿌려 흙과 함께 섞어 주면 어떤 것은 표면에 나오기도 하고 어떤 것은 땅 속에 묻히기도 한다. 이 장치는 해충이 발생하면 농가의 멀티미디어 퍼스널컴퓨터에 알려 주는가 하면 논밭에 뿌린 비료의 상태나 물의 분포 상태를 점검하여 퍼스널컴퓨터에 내장된 전문가시스템과 상의하여 대처방법을 알려 주기도 한다. 마이크로머신은 농업을 첨단산업으로 탈바꿈시킨다.

돌고래가 관리하는 해양목장

21세기에는 우리나라 남해안에도 물고기목장들이 들어선다. 섬들로 둘러싸인 아늑한 바다 밑에는 새로 개발된 해중조림기술을 이용하여 다시마, 미역, 모자반 등 해초로 숲을 이룬다. 이 목장에서는 그물을 치지 않고 전복·성게·넙치·도미·농어의 어린 고기들을 방류하여 키운다.

첨단해양목장에는 음향순치기술이라는 첨단기술이 도입된다. 바다 속에 드문드문 띄운 자동먹이장치는 먹이를 줄 때 음악을 은은하게 흘린다. 이렇게 학습을 한 어린 고기들은 얼마 안되어 소리(음악)에 익숙해져서 마음대로 돌아다닐 수 있게 방류를 해도 일정한 해역밖으로 벗어나지 않는다. 한편 비교적 지능이 높은 범고래나 돌고래를 훈련시켜 양식어들의 관리를 맡는다. 한편 바다 밑에는 새로 개발된 태양광 해중도입시스템을 통해 태양빛을 바다 밑으로 끌어들여 해초들의 광합성을 부추겨서 바다 밑을 녹화하기 시작한다. 이렇게 환경이 좋아지면 어패류들이 스스로 모여든다.

그런데 연안 양식장은 물고기들이 빽빽이 들어차거나 바다 밑의 수질이 나빠지면 적조현상과 같은 큰 낭패를 보는 일도 생기기 쉽다. 그래서 21세기에는 양식어장을 먼 바다로 옮기는 시스템이 개발된다. 먼 바다에 설치된 무인 해상스테이션의 모니터링장치가 바다의 수온과 염분의 농도 그리고 고기의 상황을 육상의 관리사무소에 무

선으로 알려 주고 육상의 무선지시로 먹이주는 장치를 자동으로 작동시킨다. 21세기에는 우리나라 서남해역은 세계적인 어장으로 각광을 받게 된다. 땅에 거름을 뿌려 옥토로 가꾸듯 바다 밑의 영양분이 풍부한 물을 퍼 올려 바다 위에 뿌려 주기 시작한다. 바다에 띄운 부이에 장치된 취수와 살수장치를 가동하여 수백m 깊은 바다의 인·질소·규소의 화합물이 많이 섞인 물을 끌어 올린 뒤 그보다 2배나 되는 양의 바다표면의 물을 섞어 고루 뿌려 주면 플랑크톤이 무럭무럭 증식하여 고기 떼들이 구름처럼 모여든다.

바닷물을 끌어 올려 농사 짓고

또 넓디넓은 사막에 무진장의 바닷물을 끌어들여 농작물을 가꾸는 시대가 다가오고 있다. 식물은 민물(또는 육수)에서만 자란다는 고정관념을 허물고 2020년경에는 소금기가 많은 물로 작물을 상업적으로 경작하기 시작한다. 과학자들은 그동안 미국 캘리포니아주, 멕시코, 사우디 아라비아, 이집트, 파키스탄 및 인도에서 염생식물(鹽生植物 : 소금기가 많은 또는 알칼리성의 흙에 자라는 식물)시험농장에서 짠물로 특정한 작물을 키워 본 결과 해수농업의 가능성을 확인하게 되었다. 세계식량기구(FAO)에 따르면 늘어나는 세계인구를 먹여 살리자면 앞으로 30년간 추가로 약 2억헥타르의 새로운 농경지가 필요한데 개간할 수 있는 땅은 9천3백만헥타르(1ha는 1만 m^2)가 고작이다. 그것도 삼림을 개간해야 하고 더욱이 수자원을 확보하는 일도 쉽지 않다. 과학자들은 해수농업의 가능성을 연구한 결과 사막환경의 모래땅에서 잘 자란다는 것을 알게 되었다. 세계연안 및 내륙사막에서 해수농업에 적합한 1억3천만헥타르의 땅을 활용하면 삼림 훼손이나 수자원부족 문제는 걱정하지 않아도 된다. 해수농업이 가장 관심을 두는 것은 가축의 사료다. 많은 염생식물들은 높은 수준의 단백질과 소화할 수 있는 탄수화물을 내포하고 있다. 가장 생산성이 높은 퉁퉁마디, 나문재, 명아주과 식물을 목초 대신 사료에 섞어 준 결과 육질에는 영향을 주지 않는다는 것이 밝혀졌다. 한편 가장 유망한 염생식물로서는 잎이 없고 줍이 많은 1년생 식물인 비제로비인데 그 씨는 콩이나 다른 유종작물과 비슷하게 높은 수준의 기름(30%)와 단백질(35%)을 내포하고 있고 염분 포함량은 3% 이하라는 것이 드러났다. 이 기름은 고도 불포화 기름인데 그 수량은 민물로 경작하는 콩이나 다른 유종의 수량과 비슷한 $1m^2$ 당 0.2kg였다. 해수농업의 열쇠는 첫째, 경제성인데 해수를 관개수로 사용하기 위한 펌프비용을 충분히 보상할만한 수량의 작물을 생산할 수 있어야 하고 둘째, 환경을 훼손하지 않고 염생작물을 키우는 농업기술이다.

꽃 냄새와 색깔을 마음대로

카네이션은 본시 핑크색, 빨강색, 노란색, 흰색의 꽃이었으나 최근 푸른 카네이션이 등장하여 천연산보다 2배나 비싼 값에 날개돋친 듯 잘 팔리고 있다. 호주 멜버른시 소재 플로리진사 연구자들은 피투니아(댕강나무메꽃)에서 나온 효소의 유전자를 옮겨 주어 본래의 핑크, 적색, 황색 또는 백색의 꽃잎을 푸른색과 제비꽃의 모브색(푸르스름한 자주색)으로 바꾸었다. 이들은 현재 까만색의 튤립만들기에도 열을 올리고 있다. 튤립의 나라 네덜란드의 투자가들이 유별난 색깔의 튤립 만들기에 열중한 나머지 결국 파산까지 하던 17세기 이래 세계 여러 곳에서는 본래와는 다른 색깔을 갖는 꽃 만들기에 열을 올리기 시작했다.

호주를 비롯하여 미국, 네덜란드, 뉴질랜드 등 세계 여러 곳에서는 유전공학을 이용하여 꽃의 색깔만 아니라 냄새와 모습까지 바꾸는 연구가 빠른 걸음으로 진행되고 있어 새로운 세기에는 꽃을 사랑하는 사람들을 더욱 즐겁게 만들 것이다.

미국 워싱턴주립대학의 로드니 크로토와 필라델피아시 소재 노바플로라사의 연구자들은 유전공학의 힘을 빌어 냄새없는 꽃에 냄새를 되돌려 줄 생각이다. 크로토박사는 꽃에게 냄새를 주는 3개 분자그룹의 하나인 테르페노이드생산에서 중요한 역할을 하는 효소의 유전자를 발견했다. 한편 노바플로라사 연구자들은 이 유전자를 냄새가 없는 피투니아의 세포에 넣고 꽃이 피기를 기다리고 있다. 만약에 성공하면 피투니아는 레몬냄새를 풍기게 될 것인데 이로써 다른 모든 꽃의 온갖 냄새를 바꿀 수 있는 길이 열리게 된다. 그러나 소비자들이 과연 좋아하는 꽃에서 낯설고 생소한 냄새가 나오는 것을 좋아할 것인가 하는 것은 앞으로 두고 볼 일이다. 한편 뉴질랜드작물식품연구소의 케빈 데이비스팀은 '안티센스' 기술(특정한 유전자의 메시지를 빗나가게 해석하여 그 활동을 봉쇄하는 것)을 사용하여 관상용 꽃인 리시안터스에 줄과 소용돌이의 패턴을 만들어 냈다. 유전공학은 종래의 선택육종방법보다 훨씬 빨리 새로운 꽃의 품종을 만들 수 있다. ST 〈春堂人〉