생명공학과 담배 및 다른 작물들의 응용 현황

박 성 원

한국인삼연초연구원

요 약

농업 유전공학 기술은 생산성 향상, 환경보전, 식품의 안정성 및 품질향상에 기여함은 물론 농업의 경쟁력을 높일 수있는 유일한 대안으로 인식되고 있다. 전 세계적으로 유전자 재조합 작물의 경작지는 2000년 한해동안 지난해 같은 기간에 비해 11% 증가하였으며 이는 1996년 대비 25배 증가하였고, 선진국과 개발도상국은 각각 2%, 51% 1999년 대비 증가하였다.

1983년 유전자 재조합에 의한 식물의 형질전환이 성공한 뒤 종묘업계는 형질전환 종자 개발과 보급에 열중하고 있으며 종자시장에 형질전환 품종이 차지하는 비율은 2000년 30억 달러에서 2010년이면 전체의 60%인 200억 달러에 이를 것으로 전망된다.

1995년 제초제 저항성 콩(라운드업레디콩)이 농가에 보급된 이후 2000년 형질전환품종 재배면적이 3990만 ha에 이르렀고 1997년 미국과 캐나다는 옥수수, 대두, 면화, 감자, 유채 등의 형질전환 품종 재배로 각각 3억1400만 달러, 5300만 달러를 벌어들였음.

형질전환 품종의 보급 증가속도는 소비자들의 GMO에 대한 거부반응으로 다소 주춤한 상태이다. 그러나 최근 종자회사들은 생태계 위해성 논란을 피해갈 수있는 연구로 이러한 상황을 돌파하려 하고 있다.

우리나라에서도 유전자변형 생물체에 관한 법률이 제정되었으며 많은 대학 과 연구소에서 형질전환 연구가 꾸준히 이루어지고 있고 최근 제초제 저항성 벼와 바이러스 저항성 감자가 개발돼 GMO 안정성 점검에 들어가 있고, 살충성 배추, 혈압강하 토마토, 지방산 강화 들깨, 병저항성 고추 등도 실험실과 포장에서 재배되고 있다. 이르면 4-5년 뒤 형질전환 작물들이 농가에 보급될 전망이다.

식물 유전공학의 필요성

- 폭발적인 인구증가
- 빈번한 기상재해
- 새로운 병해충 발생
- 식량부족 현상의 가속화
- 생산효율이 높고 자연재해에 강한 품종 요구

국내 농업의 위기봉착 및 대책마련 시급

- WTO등 국제무역 규제 강화
- 농산물 수입개방(GM작물포함)
- 농업소득감소, 농업노동력 노령화, 이농현상급증
- 우리농산물 국제경쟁력 상실
- 농촌 공동화
- 노동절감 및 친환경 신품종 개발 필요

선진국은 생명공학기술의 실용화 단계 도달

- 세계 신기능성 GMO 농산물시장 급속 성장

  1999년 40억$

  2005년 200억$

  2010년 750억$

- 미국, 일본 등 7개국에서 15작물 71종 상용화

유전자재조합 작물 재배 현황

- 국제적인 생명공학작물 관련 조사기관인 ISAAA (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Application)의 유전자재조합 작물의 상용화 2000보고서
- 전세계적으로 2000년 유전자재조합 작물의 경작지는 1999년 대비 11% 증가, 1996년 대비 25배 증가
- 농업관련 산업분야에서 유례없는 높은 성장율

세계 유전자재조합 작물 재배면적

- 1996년 : 1,700,000 ha
- 1997년 : 11,000,000 ha
- 1998년 : 27,800,000 ha
- 1999년 : 39,900,000 ha
- 2000년 : 44,200,000 ha

선진국과 개발도상국 유전자 재조합 작물 재배면적 증가 비교

	1999년	2000년	증가율
선진국	32,8	33,5	2%
개도국	7,1	17	51%

(백만 ha)

야맹성 치료효과 높은 바이오 겨자 개발

- 인도 대타연구소, 미국 미시간 주립대, 몬산토사 (2000년 12월)
- 프로비타민A(beta-carotine) 함량이 높은 식용유 추출할 황금겨자 개발 착수
- 비타민A 결핍으로 시력손상, 영양분 흡수 능력부족, 면역기능 약화
  (WHO보고: 세계 2.5억명

1/20로 생장기간이 단축된 수퍼오렌지

- 오렌지의 성숙기간을 20년에서 1년으로 단축(빠른 개화 유전자 도입)
- 스페인 마드리드 국립협회(5년간 연구) - 인체에 해가없으며, 다른 감귤류에도 같은 성과를 희망함
- 곧 슈퍼마켙에서 구입가능, 2001년 3월

유전자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률

- 산업자원부가 국회에 제출한 유전자변형 생물체의 국가간 이동 등에 관한 법률 이 2001년 2월 통과
- 2000년 1월 채택된 바이오 안전성의정서 의 이행

- 유전자변형 농산물(옥수수, 콩 등)이 상당량 수입되고 있으며, 유전자변형제품이 개발, 생산될 전망이나 유전자변형생물체에 대한 위해성평가, 심사 등 안전성확보하기 위한 제도

실험실의 제2녹색혁명

- 종자전쟁은 이미 시작됐다
- 21세기 종자전쟁
  기아와의 전쟁, 우수품종 개발, 유용한 유전자원 확보

우리나라 식량 자급율

- 1970년대 80% -- 현재 26%
  매년 1300만톤 수입(20억달러)
- 수확량 증가속도 멈춤
  쌀과 수박은 20년동안
  보리와 콩은 15년동안

형질전환으로 무장한 분자육종 부대

- 1983년 유전자재조합에 의한 식물형질전환 성공이후
- 2000년 형질전환 품종 종자 30억달러
- 2010년 전체의 60%인 200억달러 전망

1995년 제초제 저항성 콩 (라운드 레디 콩) 농가 보급 이후

- 1997년 미국과 캐나다에서 옥수수, 대두, 면화, 감자, 유채 등의 형질전환 품종재배로 각각 3억1400만, 5300만달러의 이익
- 몬산토사는 사람 성장호르몬을 담배 색소체(플라스티드)에 도입
  (핵보다 300배 발현)
- 모계유전으로 꽃가루에 의한 위해성 감소

형질전환의 관건은 유전자원

- 우리나라: 농업진흥청, 전국농업과학대학, 명지대, 포항공대, 경상대 등에서 연구
- 제초제 저항성 벼, 바이러스 저항성 감자, 살충성 배추, 혈압강하 토마토, 지방산강화 들깨, 병저항성 고추 : 4-5년뒤 농가 보급 예정
- 우리나라 유전자원 확보: 14.4만점, 미국: 43만점, 중국: 36만점, 러시아: 35만점, 일본: 21만점, 인도: 18만점 (2000년 11월)

아시아 14개국 생명공학 공동연구

- 한국, 일본, 싱가포르가 중심이된 14개 아시아국가들이 첨단생명공학기술을 공동연구하기 위하여 아시아 태평양 생명공학연구소(APLSP) 를 설립

미국 농민들은 여전히 생명공학 작물 재배를 선호

- 2000년 미국의 농지 약 6천 9백만 에이커에 생명공학 작물 (농무부 보고)
- 콩 54%, 옥수수 25%, 면화 61%가 생명공학종자로 재배
- 종자회사들은 미식약청에서 생명공학 작물이 안전한 것으로 간주되었고, 수년간 아직 부작용을 경험하지 않았다고 주장

바이오 감자 는 강원 발전의 희망

- 강원도에서 전국 35% 감자 생산
- 춘천의 21세기 바이오리서치연구소 는 춘천시와 강원대가 합동으로 감자를 기능성 건강식품 및 신소재 원료로 개발한다는 목표를 세우고 최근 개발 작업에 돌입

경제개발협력기구(OECD):

- 유전자 변형식품 유해증거 없다
- 미국과 캐나다 등 OECD 회원국이 40여가지의 1세대 GM 식품을 허가함
- 2세대 GM식품의 허가는 안전성평가에 면밀한 검토가 필요함

식품의약품안전청(식약청):

- 미국산 유전자변형 콩 안전하다
- 미국 몬산토사가 개발한 GM콩 라운드업 레디의 예상 섭취량 독성 알레르기성(면역) 제조방법 등의 관련자료 검토후 이상없다고 발표
- 몬산토사 GM콩의 안전성은 미국, 일본에서도 인정받고있다고 발표

생명공학에 대해 초연한 미국 식품 업체들

- 미국에서는 5천만 에이커 면적에 유전자 변형 씨앗을 심어 옥수수와 콩이 사상 최대의 풍작을 예상하며, 환경단체들은 압력수위를 높이지만 소비자들은 별 신경쓰지 않는다고 미국 식품회사들은 진단
- 미국 식품점 70%가 GMO 옥수수, 콩, 목화씨, 감자, 그외 기타 작물로 만든 자료를 함유

GM작물로 개도국 식량난 해결

GM작물의 안전성에 대한 우려가 점증하는 시점에 미국 국가과학한림원(NAS), 영국 런던왕립학회(RSL), 브라질 과학한림원(BAS), 중국 과학한림원(CAS), 인도 국가과학한림원(INAS), 멕시코 과학한림원(MAS), 제3세계 과학한림원(TWAS)에서 개도국의 굶주림과 빈곤퇴치를 위해서는 이들 국가에서 생물공학 작물의 개발 및 소비를 증가해야 한다고 촉구함

선진국의 기술 개발 현황

- 미국, 영국, 프랑스, 네델란드, 독일 등에서는 식물에 대한 형질전환기술을 집중연구하여 콩, 옥수수, 담배, 면화, 유채, 토마토, 감자 등 60여종의 신품종을 육종하였다
- 현재 형질전환 농산물의 위해성 여부를 가리기 위한 연구가 미국과 EU에서 활발히 진행

Genome projects completed

- 1977: DNA sequencing methods developed
- 1995: *Haemophilus influenzae*, 1.8Mb

- 1996: *Saccharomyces cerevisiae*, 13.4Mb
- 1997: *Escherichia coli*, 4.6Mb
- 2000: *Arabidopsis thaliana*, 119Mb
- 2001: *Oryza sativa*, 430Mb

  Homo sapiens, 3200Mb

  Over 30 microorganisms by 2000

미국, 일본의 현황

- 미국은 정부차원에서 식물게놈연구계획을 수립 : 식물체 유전자 지도 작성하여 유전자 기능 및 구조 연구
- 일본도 식물게놈기능 연구센터를 설립 : 식물 염색체 서열 및 유전자 정보해독에 도전
- 일본은 21Century Green Frontier Research (1999-2005)계획을 수립 : 유용유전자의 탐색, 유전자 재조합을 이용한 새로운 동식물 개발 등을 추진

한국생명공학농업의 21세기 과제

- 우리나라는 토지, 노동, 자원이 부족하기 때문에 고도의 자본, 기술집약형 농업을 발전시켜야 하며 이를 위해서는 첨단 농업 기술을 개발해야한다
- 우리나라 1997년 노동생산성은 1980년대비 4.3배, 토지생산성은 2.4배 증가
- 토지생산성은 네델란드, 대만의 70%, 노동생산성은 미국, 덴마크, 네델란드의 10%