GM 식품은 안전한가?

손 동 화

한국식품연구원

2006.9.28(목) 인천소비자연맹
GMO 소비자 교육

차 례

1. Biotechnology → GMO
2. GM 식품은 안전한가?
3. GM 식품의 안전성 관리
4. GM 작물의 개발 현황
5. GM 식품에 대한 인식
6. 결 론

KFRI

The Biotech Century

생명공학의 정의

- 생물체를 산업적으로 이용하는 기술 및 학문
- 유전정보의 개조를 통해 경제적인 요구에 부응하는 기술 및 학문

GMO, GM Foods ?

생명공학
유전공학
유전자재조합
유전자변형
GE Foods
Foods ← Biotech.

KFRI

GM작물의 생산기술

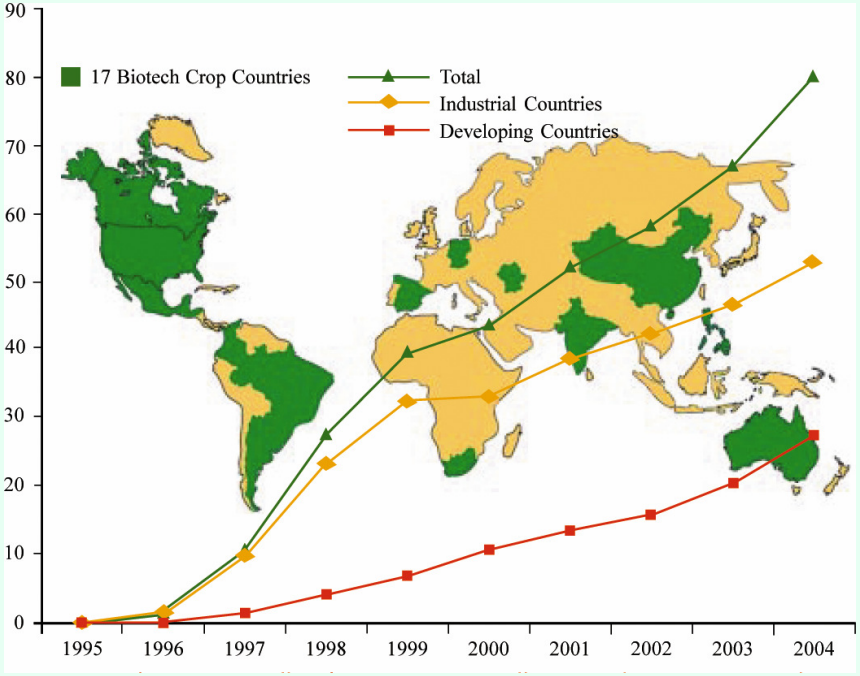
미생물
식물
동물
유전자 분리
유용유전자
재조합
재조합유전자
입자총
형질전환
아그로박테리움
식물세포
재분화
형질전환체
안전성검사
식품 및 환경안전성
품종화
신품종

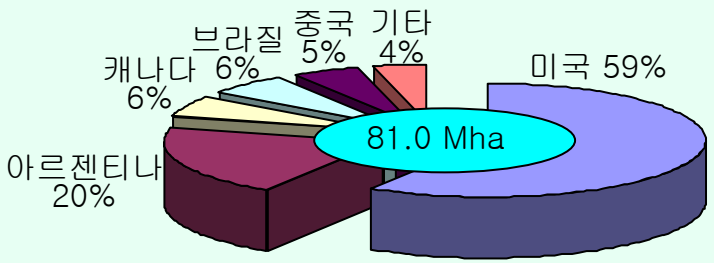
GM작물의 승인 예 (세계)

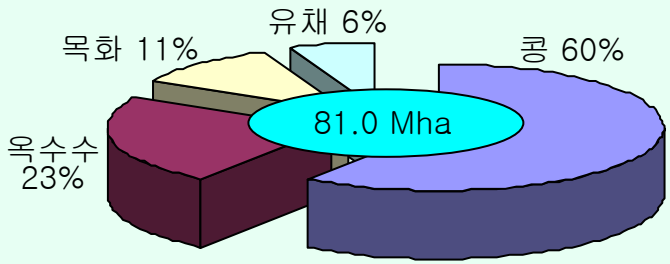
작 물	주요 특성
옥수수	제초제 저항성 / 해충 저항성 / 웅성 불임
카놀라	제초제 저항성 / 웅성 불임 및 임성 회복 / 지방산 조성 변화
콩	제초제 저항성 / 지방산 조성 변화 / 바이러스병 저항성
토마토	제초제 저항성 / 해충 저항성 / 숙성 지연 / 연화 지연
목화	제초제 저항성 / 해충 저항성
감자	제초제 저항성 / 해충 저항성 / 바이러스병 저항성
카네이션	제초제 저항성 / 꽃꽂이 수명 연장 / 화색 변이 (자주 보라색 꽃)
사탕무우	제초제 저항성
호박	바이러스병 저항성
담배	제초제 저항성
벼	제초제 저항성
멜론	숙성 지연
아마	제초제 저항성
치커리	제초제 저항성 / 웅성 불임
파파야	바이러스병 저항성

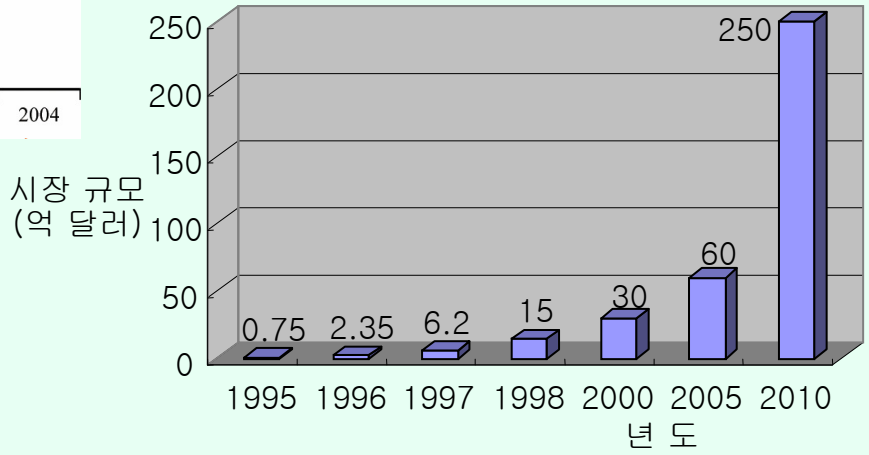
KFRI

GM 작물의 재배면적 및 시장규모 추이









Flavr Savr™ (플레이브세이브)

제초제 저항성 콩

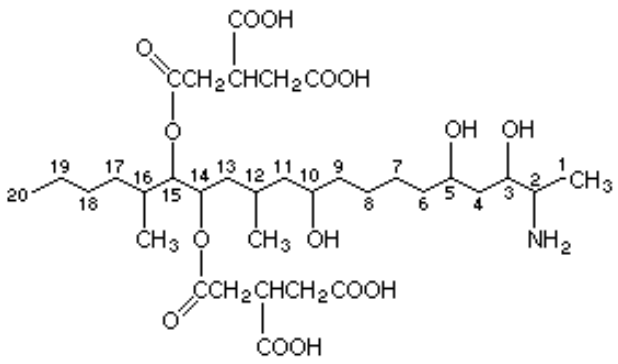
(-)

(+)

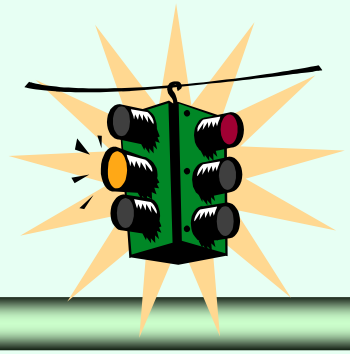
해충 저항성 옥수수

건강을 위협하는 곰팡이 독소

- 쥐의 발암 물질
- 사람의 식도암 유발과 관련 (아프리카, 중국)
- 10 ppm 수준에서 태내 망아지의 두뇌 발달을 해침
- FDA 는 푸모니신 한계를 2-4 ppm으로 제안
- 스위스는 1 ppm 이하로 제한



해충저항성 옥수수는 해충의 피해를 적게 받기 때문에 푸사리움 곰팡이와 푸모니신의 오염 가능성이 적음



GM 식품은 안전한가?

안전성 평가의 3단계

▲ 생명 공학 식품을 개발할 때에는 반드시 안전성 검사를 한다. 만약 검사 결과가 인체나 환경에 나쁜 영향을 끼친다고 판단되면 반드시 폐기한다.

GM식품의 안전문제 - 예

1. GM감자
2. 스타링크
3. 콩 ← 브라질낫

브라질낫 유전자 → 콩

▲ 브라질 콩의 유전자를 콩에 이식하여 생명 공학 콩을 만들었지만 알레르기 반응이 나타나서 폐기되었다.

주요 알레르기 유발원

알레르기유발 주요식품 10종

연구자	식품 종류
김규언	달걀, 돼지고기, 복숭아, 고등어, 닭고기, 우유, 메밀, 게, 밀, 토마토
Eyermann	밀, 달걀, 우유, 콩류, 감자, 생선, 양파, 토마토, 오이, 맥주
Freinberg	달걀, 밀, 우유, 콩류, 견과류, 생선, 양파, 감자, 초콜릿, 과일
Randolph	옥수수, 밀, 우유, 달걀, 감자, 오렌지, 콩류, 소고기, 토마토, 커피
Solari	우유, 밀, 달걀, 살, 토마토, 초콜릿, 소고기, 딸기, 오렌지류, 닭고기
Speer	우유, 초콜릿, 옥수수, 오렌지류, 달걀, 콩류, 토마토, 밀, 사과, 계피

자료 : 소아 알레르기 및 호흡기 학회지 1995:5:96-106

Mygind N. Essential allergy:an illustrated text for students and specialists. Blachwell Scientific Pub., 1986:145

알레르기 반응 검사

▲ 알레르기 반응 검사

GMO는 몸에 해롭다?

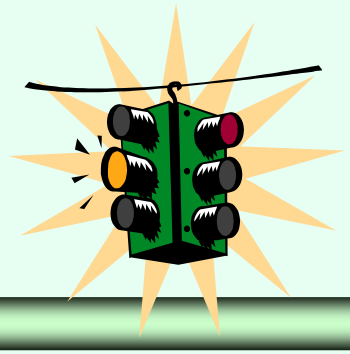
1. 신규성
2. 알레르기 유발성
3. 항생제내성
4. 독성
5. 영양성 변화
6. 장기소비시의 영향

기존 식품은 안전한가?

1. 감자
2. 고사리
3. 구약감자 (곤약)
4. 돼지감자
5. 우유, 콩, 계란

감자의 육종 → 식용화

◀ 감자는 독소의 농도를 낮춰 인체에 해가 없도록 육종되었다.



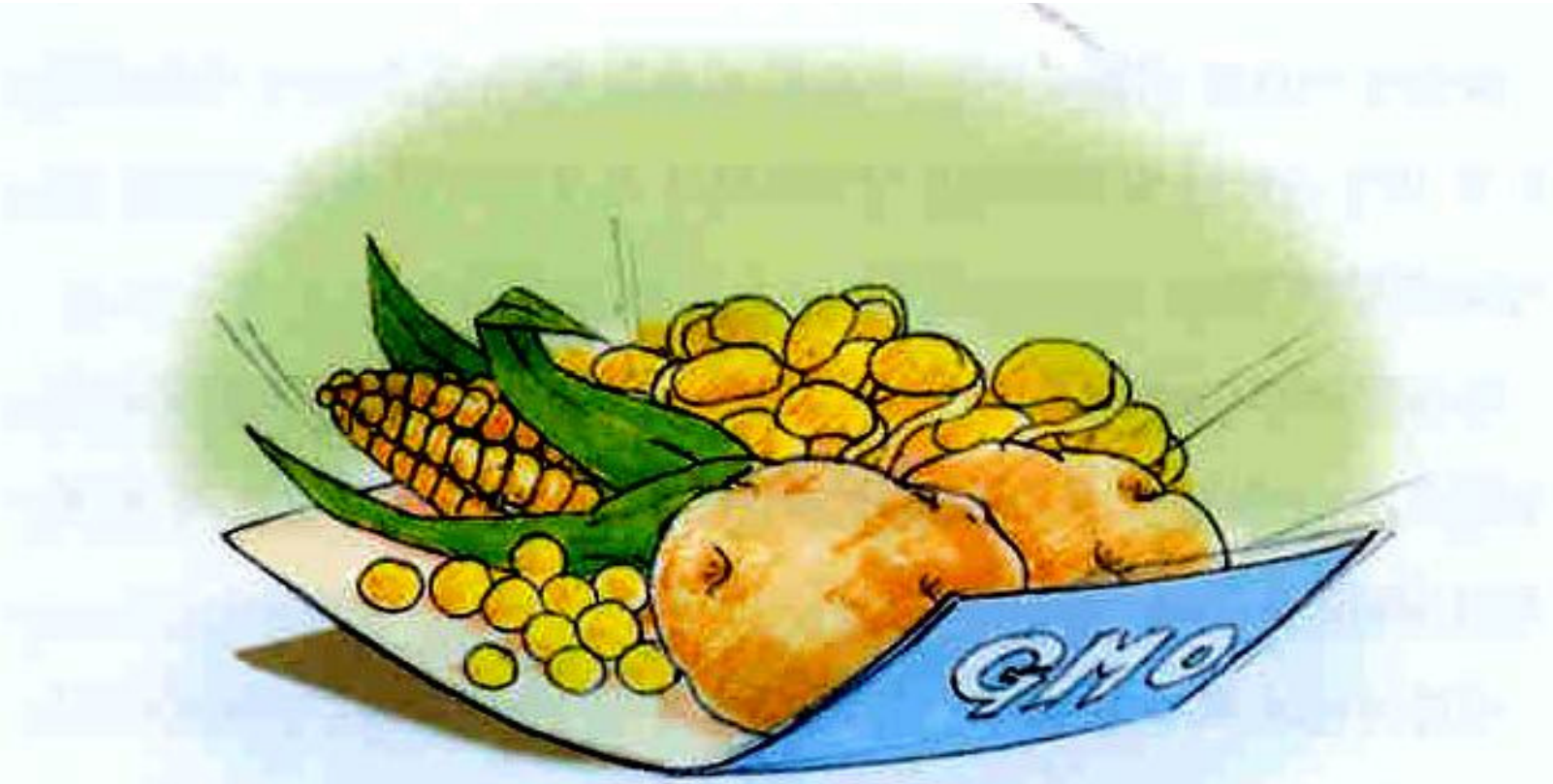
GM 식품의 안전성 관리

식품안전성 평가의 원칙

- 예방적 원칙 → (예)브라질 콩
- 실질적 동등성 (SE)의 원칙
  → 원래의 식품과 비교
- 친화성의 원칙
  → 재배시 일반작물처럼
  단계적으로 재배

식품의 안전성검사 흐름도

GM작물과 식품 → 철저한 안전성 평가 → 의무표시



▲ 모든 생명 공학 작물과 식품은 철저한 안전성 평가가 이루어진 후에 반드시 의무 표시가 되어야 한다.

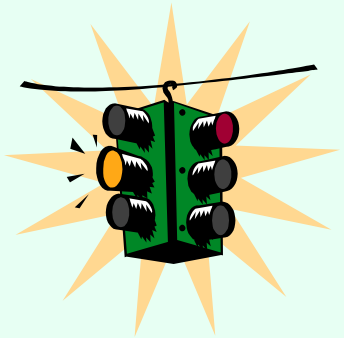
정부의 GMO 안전성검정 규정

정부 부처	관련 규정	주요 내용
산업자원부	유전자 변형 생물체(LMO)의 국가 간 이동 등에 관한 법률	• 안전성 확보를 위한 바이오 안전성 의정서 채택에 따라 그 국내 이행을 위해 제정함 • 인체에 미치는 영향은 보건 복지부, 자연생태계에 대한 영향은 환경부, 작물 재배 환경에 미치는 영향은 농림부가 관리하도록 함
농림부	농 · 수산물 품질 관리법	• GM 농 · 수산물의 표시 기준과 표시 대상 품목 설정함.
	GMO의 환경 위해성 심사 지침	• LMO의 국가 간 이동 등에 관한 법률의 시행 이전에 운용할 임의 규정으로 GM 농산물의 국내 농업 환경 방출에 따른 안전성을 확보하기 위함
보건복지부 식품의약품 안전청	식품 위생법	• 공인된 심사 기관에서 안전성 검토와 평가 자료의 과학적 심사를 위한 '전문가 심사 위원회' 운영함 • 유전자 재조합 식품 등의 표시 기준 • 소비자에게 올바른 정보를 제공하기 위해 표시 대상 및 표시 방법에 대한 구체적인 기준임
	유전자 재조합 식품 · 식품 첨가물 안전성 평가 자료 심사 지침	• 유전자 재조합 기술을 이용하여 만들어진 유전자 재조합 식품 및 식품 첨가물의 안전성을 식품 의약품 안전청장에게 확인 받고자 할 때 심사 기준으로 사용하기 위한 지침

국내 GM식품의 안전성 검사 예

- 제초제내성 콩 / 옥수수
  - CP4EPSPS
- 해충저항성 옥수수
  - Bt toxin
- 첨가물 (효소 등)
  - 아밀라제, 리파제, 리보플라빈

GM 작물의 개발 현황



GM작물의 개발현황과 미래

1. 황금 쌀 (베타 카로틴→Vit. A)
2. 청색 장미
3. 간염예방 상추 (먹는 백신)
4. 염수에서 자라는 벼 / 가뭄에도 자라는 작물 / 추위에 강한 작물
5. 복합 병 저항성 작물
6. 카페인 프리 커피, 차 / 니코틴 프리 담배 / 모르핀 프리 양귀비
7. 조기 수확 오렌지

황금쌀 ← 비타민A 보강

- 비타민 A 결핍증에 걸린 사람 수
  2.5억명
- 1년에 약 50만명의 어린이 시력
  상실 (매시간 60명!)
- 1년에 5세 미만 어린이 200만명
  사망 (매일 3,000명!)

Wild type　　Golden Rice　　Golden Rice 2

장미: 붉은색 → 푸른색

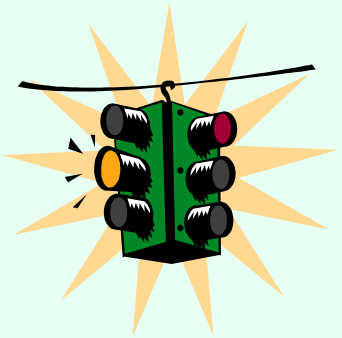
식용유 특성 개선 (VISTIV™)

- 다가불포화지방산 함량 저하 : 8% → 3% 리놀렌산
- 수소화 불필요 → 안정되고 풍부한 향미
- ω-3 지방산 강화 : DHA, EPA

국내 작물의 형질전환 연구사례

특 성	작 물
제초제 저항성	벼, 고추, 감자, 배추, 양배추, 오이, 들깨, 마늘, 수박, 콩
병해충 저항성	벼, 고추, 밀, 배추, 감자, 양배추
생산성 향상	광합성 효율 증진 벼
환경 재해 저항성	내건성 벼, 내염 · 내건 · 내열성 감자
품질 향상	지방산 개선 들깨
특수 기능	백신 생산 토마토, 혈압 강하 · 비타민 E 강화 들깨, 상추
부가가치 향상	화색 전환 나리, 조기 개화 국화, 개화 조절 고추, 사과

GM 식품에 대한 인식



유전자재조합 토마토에는 유전자가 있고 보통 토마토에는 유전자가 없다? '예' %

국가 명	Hoban	Monsanto	Kyung KH
캐나다	52	35	–
미국	45	36	–
오스트리아	34	–	–
핀란드	44	–	–
프랑스	32	30	–
독일	36	52	–
아일랜드	20	–	–
이탈리아	35	–	–
네덜란드	51	–	–
스웨덴	46	–	–
스페인	28	–	–
영국	40	37	–
브라질	–	30	–
일본	–	30	–
한국 (2000~2001)	–	–	40
평 균	38.6	35.7	40

우리는 DNA를 얼마나 먹나?

- 한 끼 식사에 15만 km의 DNA를 먹는다 (이창용, 2000)
- 사과 한 개에 수 억 개의 유전자가 있다 (www.foodfuture.or.uk)
- DNA 와 RNA 합쳐 하루에 핵산 0.1 – 1.0 g을 먹는다 (Doefler & Schubbert, 1997)
- 유전자재조합 식품에 들어있는 외래 이식유전자는 전체 DNA의 1/25만~1/250만 정도로 상대적인 양이 매우 적다

→ DNA는 분해가 잘 되어 비의도적 유전자 전이확률은 매우 희박

→ 유전자재조합 식품의 DNA가 기존식품의 것보다 더 위험할 수 없음

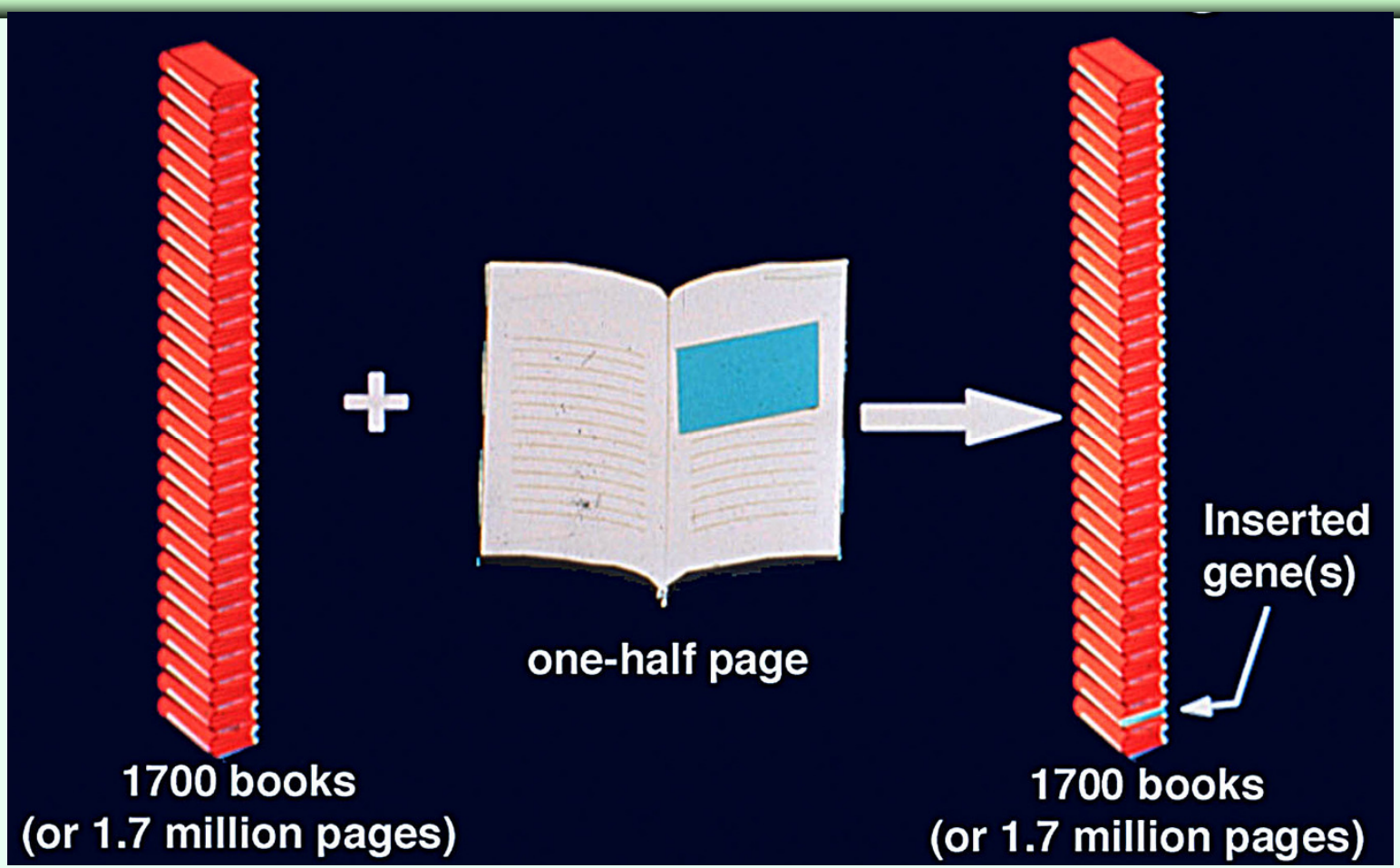
외래유전자와 단백질발현량

1. 콩 DNA 100 g → 200 mg
   GM 유전자 → 1/1,000만

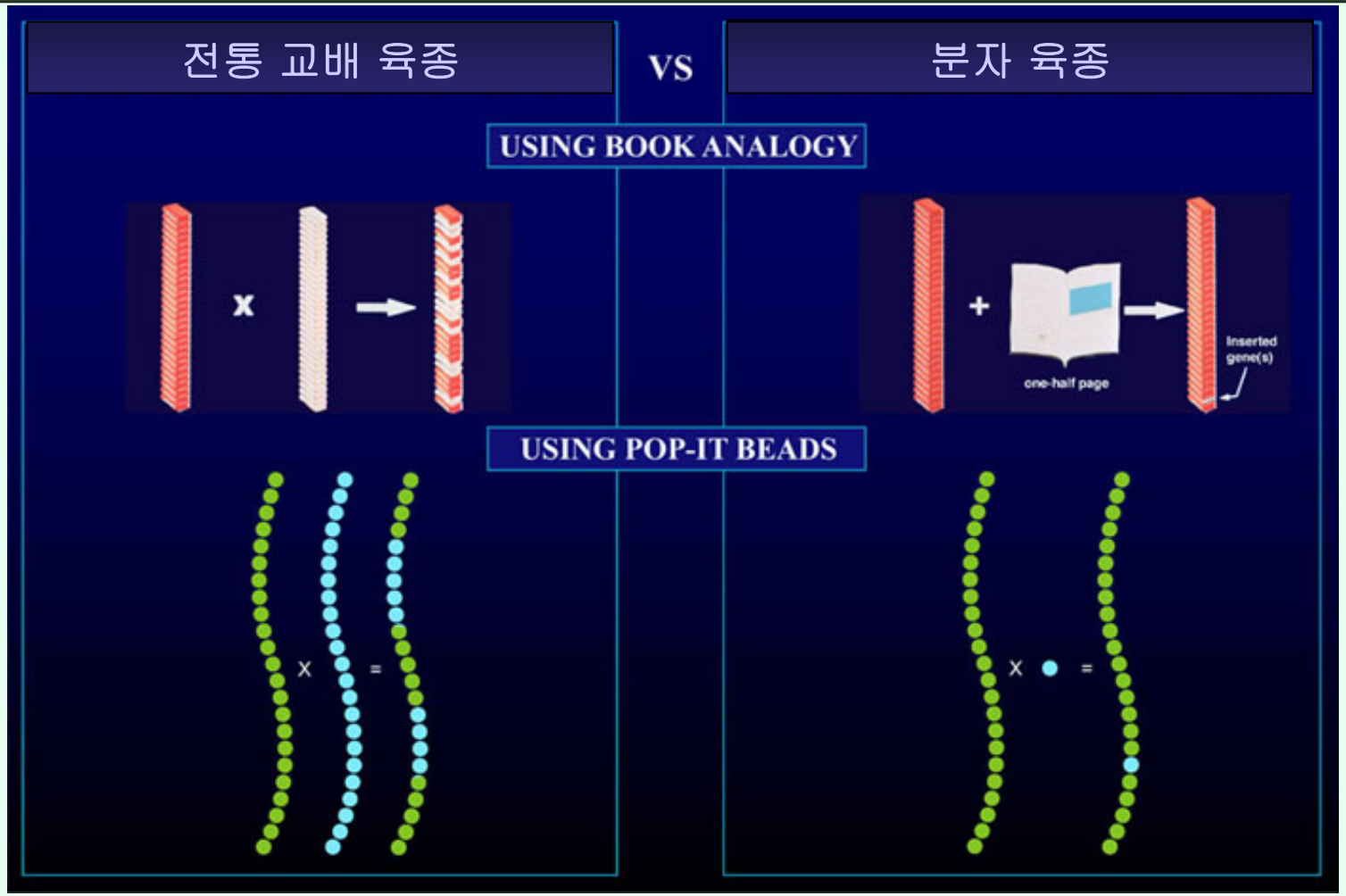
2. 단백질 발현: 0.02%

   – – –

생명공학 작물의 유전정보 변화

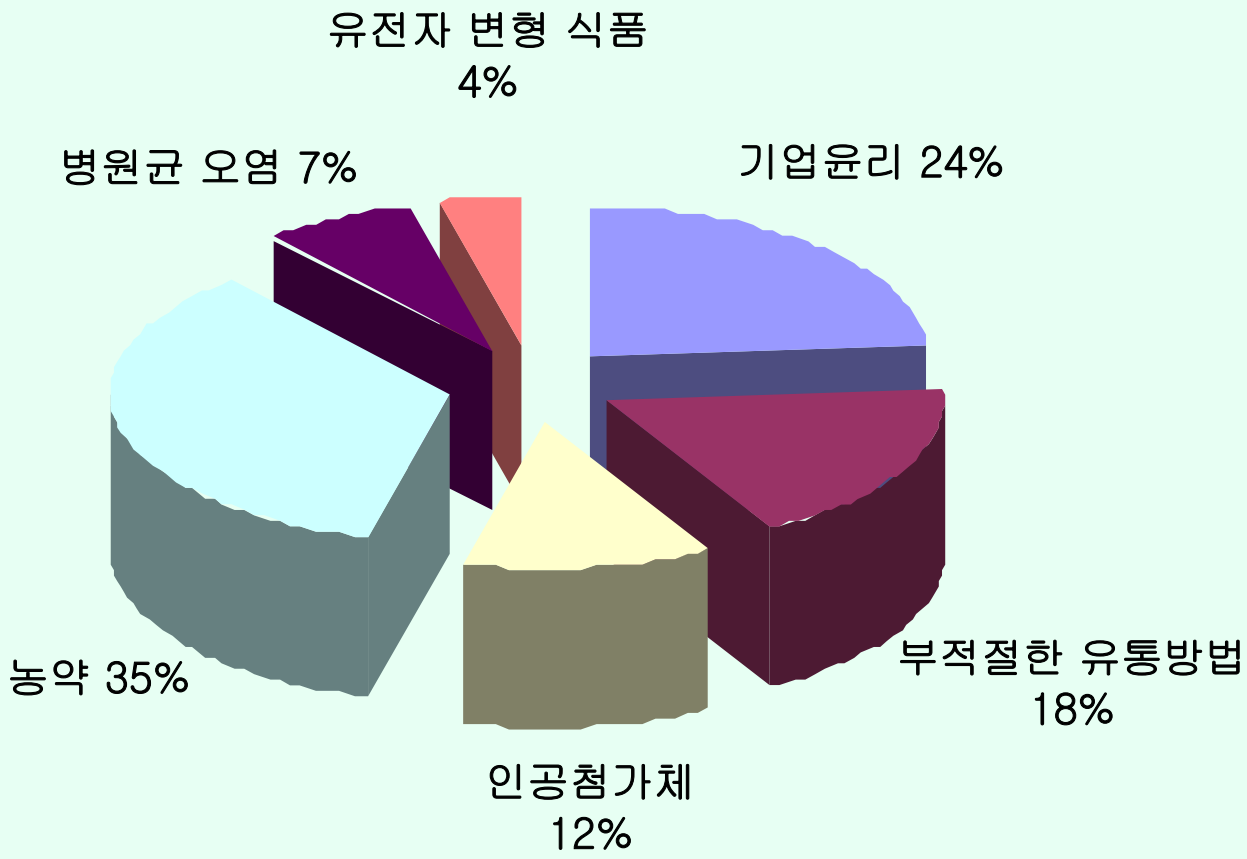


전통 육종 VS 분자 육종


전통 교배 육종
VS
분자 육종
USING BOOK ANALOGY
x
+
one-half page
Inserted gene(s)
USING POP-IT BEADS
x =
x =

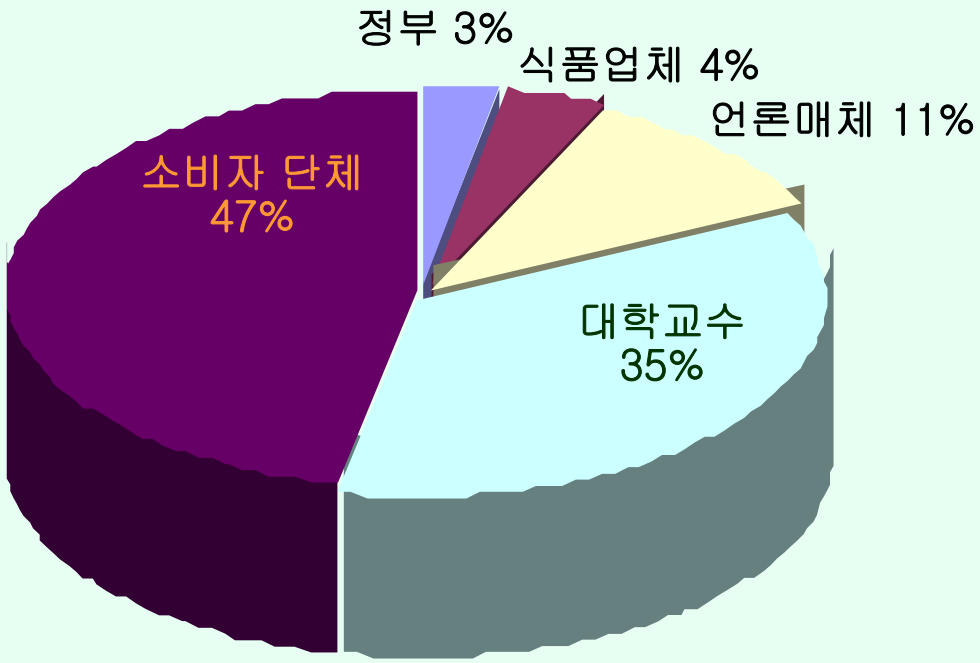
국내에서 식품 안전성을 위협하는 요소들

(경규항 2001)



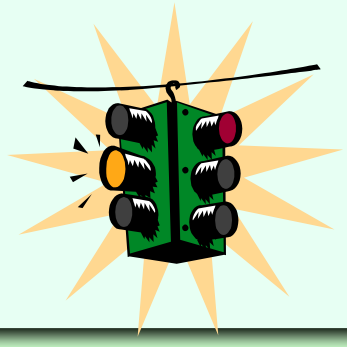
식품 안전에 관한 정보원의 신뢰도

(경규항 2001)



한편, 소비자들은…

No GMO
NO to GMO!
미 국의 압력에 굴복해
작식품 허용기준 완화하지 말라
소비자의 선택
시장을 바꾼다
(사) 소비자문제를 연구하는
시민의 모임
유전자조작식품
(GMO)는
싫어요!
NO! GMO
CACPK
www.cacpk.org
유전자조작 식품
먹고 싶지 않다
NO to GMO!
비자의 단결
상을 바꾼다



결　　론

21세기의 유망 기술

1. IT
2. BT
3. NT
4. ST
5. FT

KFRI

새로운 기술?

알아야 ! → 냉철한 판단 가능

1.관심
2.충분한 지식

→능동적 대응

1. 무관심
2. 공포

→불안감

과학기술의 양면성

긍정적 vs 부정적
위험성 << 편리성
손　　해 << 이　　익
(비교 예) 자동차, 의약품

→ 최종 선택은 소비자가

GMO에 관한 참고자료

1. 식탁위의 생명공학
   (2002) 농업생명공학기술
   바로
   알기협의회
2. 과학동아 (2002. 6월호)
3. GM작물, GM식품 이것이
   궁금합니다 (2004) 식약청
4. Do you know? (2005)
   한국소비자연맹

GMO › 안전성평가 › 보건확보