

유전자 재조합 식품과 표시제

목 차

- I. GMO란 무엇인가?
- II. 유전자 재조합 식품 분석법은?
- III. 유전자 재조합 식품의 표시에 관하여

발표자 박 용 춘

유전자재조합식품과 표시제

2003.4.26

박용준
식품의약품안전청 식품미생물과

용어의 정의

GMO(Genetically Modified Organism)

LMO(Living Modified Organism)

GEO(Genetically Engineered Organism)

GM/GEO(Genetically Modified or Genetically engineered Organism)

유전자재조합식품

유전자변형농작물

유전자조합농작물

GMO란 무엇인가?

식품 및 생명공학의 발달사

8000 B.C.	정착생활 시작, 농작물 경작
1800 B.C	포도주, 맥주, 빵 발효에 yeast 사용
1861	파스퇴르, 식품을 가열처리하여 밀봉하는 pasteurization기법 개발
1865	멘델, 유전법칙 발견
1953	James Watson과 Francis Crick이 DNA 구조 밝혀
1994	생물공학기술을 이용하여 생산된 최초의 식품(FlavrSavr Tomato™) FDA 인증 및 시장유통
1996	영국에서 유전자재조합에 의한 최초의 포유동물 Dolly 탄생
2000	인간 게놈 해독으로 인간의 유전자가 2만~4만 정도임을 밝혀 비타민 A 강화 쌀(Golden rice) 개발

유전자재조합기술과 종래의 품종개발기술과의 비교

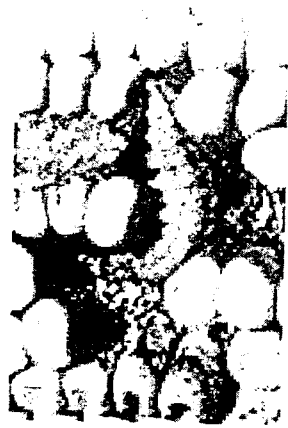
공통점 : 유전자재조합에 의한 품종개량과 종래의 품종개량은 유용한 유전자를 서로 재조합 시켜 원하는 특성을 갖는 품종을 만든다는 공통점을 갖는다.

차이점 : 그러나 종래의 품종개량은 원하는 성질을 갖는 양친을 찾는 것도 어렵거니와 그 범위도 교잡이 가능한 속에 한정되고 원하는 품종을 만드는 데 시간이 많이 걸리는 단점이 있는 반면에, 유전자재조합기술은 유용한 성질을 나타내는 유전자를 원하는 농작물에 넣어 원하는 형질을 갖는 새로운 품종을 효과적으로 만들 수 있는 장점이 있다.

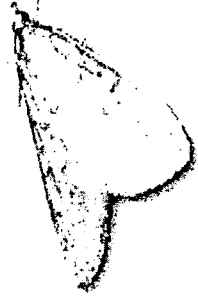
유전자재조합기술의 유용성 : 즉 유전자재조합 기술을 이용함으로써 다양한 유전자를 직접 도입하여 목적한 새로운 작물을 생산할 수 있으며, 종래의 품종개량에 비하여 그 소요시간이 짧다는 것이 특징이다.

유전자재조합 기술

어떤 생물의 유전자 중 유용한 유전자 (예: 추위, 병충해, 제초제 등에 강한 성질)만을 취하여 다른 생물체에 삽입하여 새로운 품종을 만드는 기술



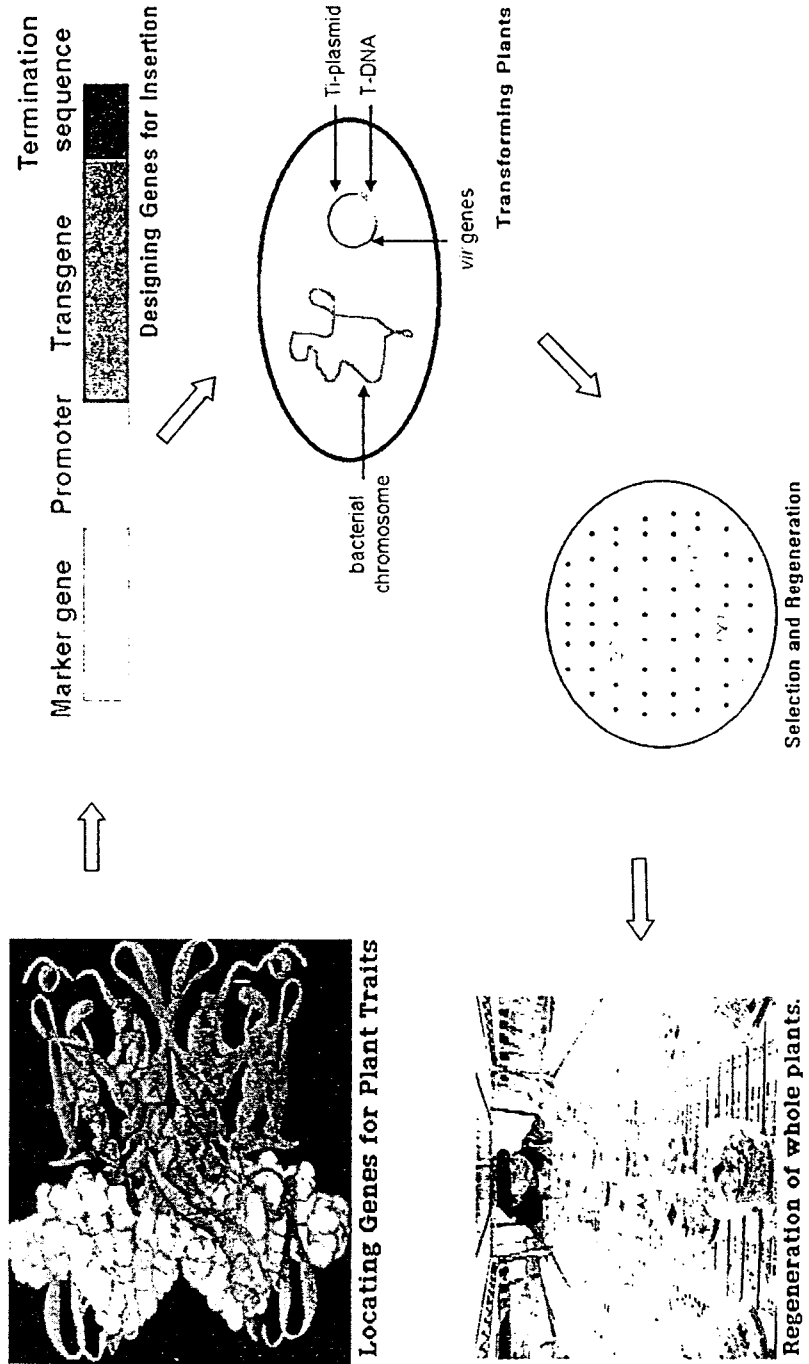
Kernel rot.



European corn borer



유전자 재조합 과정

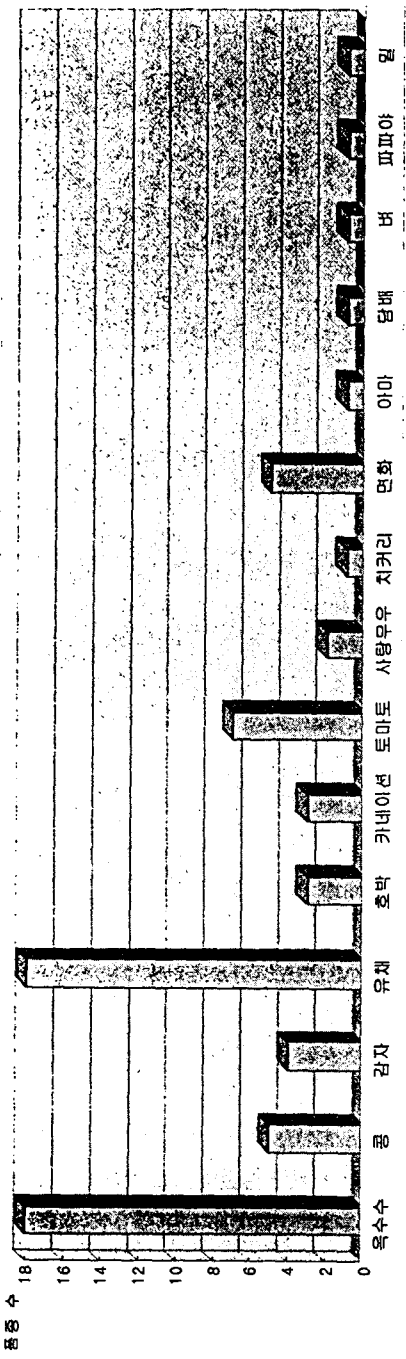


유전자재조합 식품의 개발 필요성

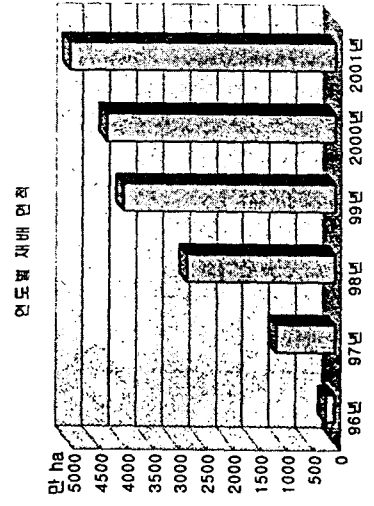
- 식량소비의 급증
 - 인구증가 (2025년 85억)
 - 고부가가치 축산식품 소비증가
- 생산량 감소
 - 농지 감소 (도시화, 사막화 등)
 - 생산자 감소 (이농현상 등)
 - 이상기후, 자연재해
- 식량증산을 위한 새로운 품종개발요구

1. 국외 현황

GMO 작물 : 15개 작물 70여개 품종 상품화 단계



GMO 농산물 재배 현황 :

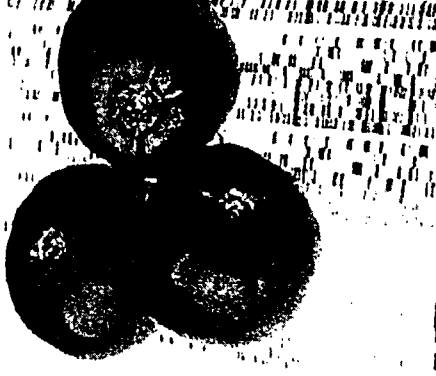


유전자재조합식품

유전자재조합 기술(아그로박테리움법, 원형질세포법, 입자총법)을 이용하여 만든 새로운 농·축·수산물 중 안전성이 확인된 식품 또는 식품첨가물



Developing kernels of rice. Source: USDA



Improved nutritional content and delayed ripening are transgenic traits of interest in tomatoes. Source: USDA



A fully-opened boll of cotton, showing the cotton fibers inside.

유전자재조합체 개발 추이

- 제1세대 GMO
 - 제초제, 각종 병저항성, 해충저항성, 저장성 향상 등 영농개선형
- 제2세대 GMO
 - 품질 및 영양개선 식물 개발 (기능성 식품)
- 제3세대 GMO
 - 단백질, 항체 및 효소 등 유용물질을 생산, 고부가 가치의 의약품

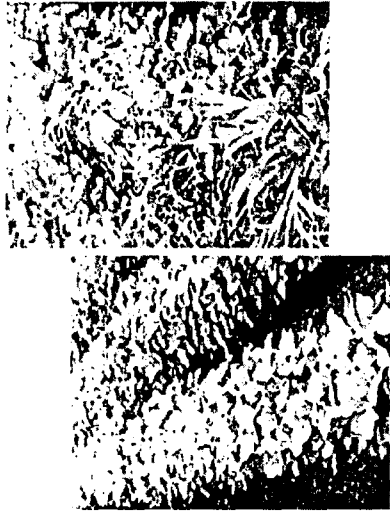


Decaffeinated coffee

Papaya is an important source of vitamins in tropical areas.
Source: USDA

유전자재조합식품의 특성

- 식품의 풍미 및 품질 향상
 - 과실 및 채소 : 숙성 지연 → 신선도 유지
 - 토마토 : 과육함량 증진 → 품질 향상
- 영양
 - 식물성 유지 및 포화지방산 함량 감소
 - 영양가치 증진 : 비타민 A 강화 쌀 등
 - 질병 예방백신형 식품개발
- 환경 및 경제적 효과
 - 대량 생산 가능 → 경작효율 증진, 경작비용 감소
 - 병충해 및 환경에 강한 식물 → 농약 사용량 감소 → 환경오염감소
 - 생산성 증대 → 식량문제 해결에 기여



Weedinfested soybean plot (left) and Roundup Ready[®]soybeans after Roundup treatment. Source: Monsanto



tomato plants

Source: Dr. Steve Tanksley, Cornell University.

유전자재조합 식품의 필요성 및 이점

유전자재조합 기술은 현재 식품의 품미 향상, 안전성, 영양가치 증진 등을 목적으로 특정 유전자를 더하거나 제거하는 기술로서 세계 여러 국가에서 이용되고 있다.

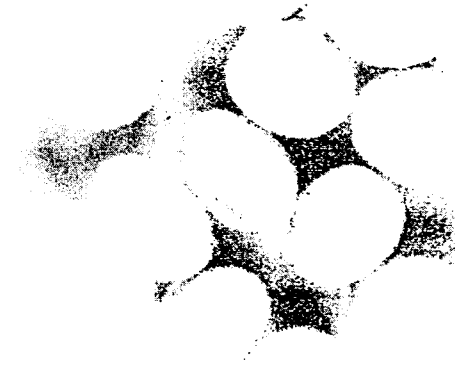
다음은 유전자재조합기술이 소비자에게 줄 수 있는 이점 및 환경적, 경제적 효과들이다.

- 식품의 품미 및 품질 향상
 - 과실 및 채소의 숙성 지연으로 신선도 유지
 - 토마토의 과육 함량 증진과 같은 품질 향상
- 영양
 - 일부 식품의 식물성 유지 및 포화지방산 함량 감소
 - 일부 식품의 영양가치 증진
 - 예: Vitamin A가 강화된 쌀, 항산화효과가 있는 Vitamin C, E 함량이 증진된 식품
 - 질병예방 백신의 매개체로서의 식품 개발 가능
- 환경 및 경제적 효과
 - 병충해 및 환경에 강한 식물 ⇒ 농약사용량 감소 ⇒ 환경오염 감소
 - 대량생산 가능 ⇒ 경작효율 증진, 경작비용 감소
 - 보다 적은 면적에서 보다 많은 생산 가능 ⇒ 기아퇴치에 기여

유전자재조합 식품 및 식품첨가물의 안전성 평가 지침

(식품의약품안전청고시 1999-46호, 1999. 8. 20)

- 유전자재조합 식품 및 식품첨가물의 안전성 평가를 위한 자료 및 절차 확립
- 유전자재조합식품 및 식품첨가물의 안전성 확보
- 판매전 제조자/수입자 관계
- 식품의약품안전청에 관련 서류 제출
- 식품의약품안전청장의 승인



non-GM soy



Herbicide tolerant
(Roundup Ready) soy

유전자재조합식품 분석법은?

식품에서 GMO 검출법

- 단백질 검출법
 - ELISA
 - Dipsticks
 - Western Blotting
- DNA 검출법
 - Polymerase Chain Reaction (PCR)

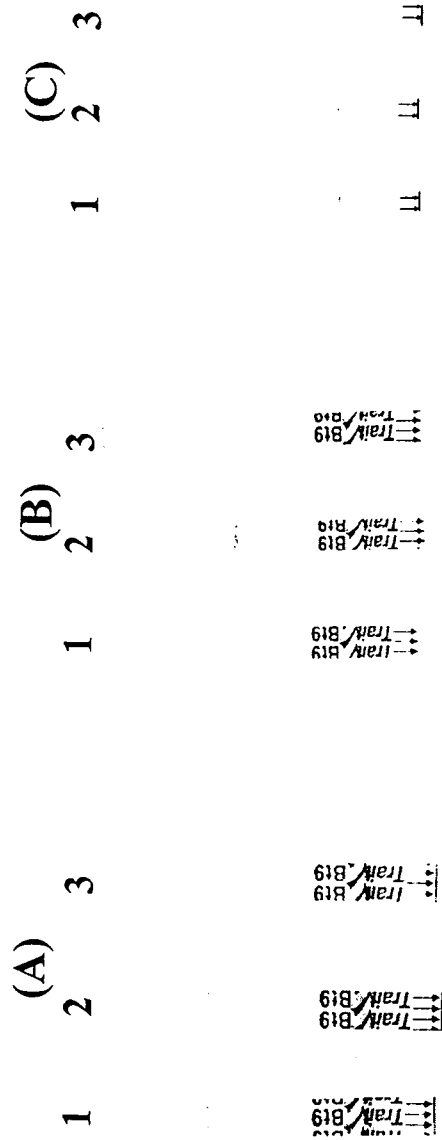


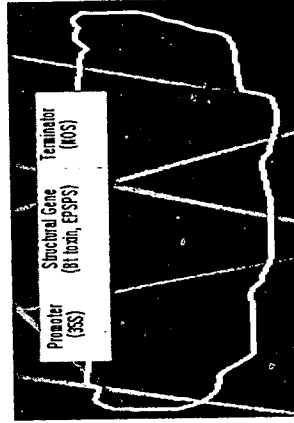
Fig. 1. Sensitivity Test of Trait Bt9 Corn Grain Test kit and Cry9C QuickStix™ Kit (C, Envirologix Co.). Lane 1; 0% Starlink, lane2 ; 0.25% Starlink(1/400), lane3: 0.125% Starlink(1/800).

유전자재조합식품 분석과정

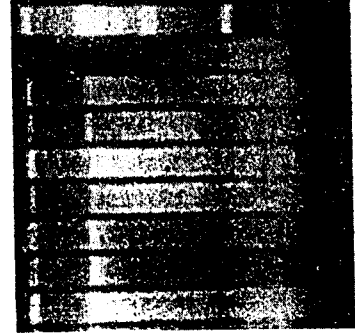
GMO



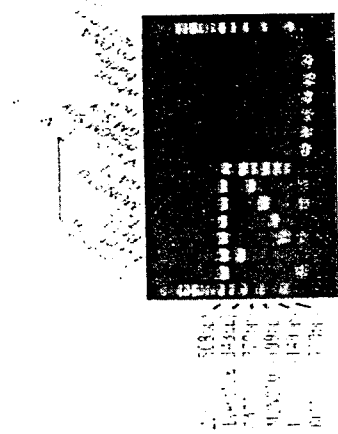
GM 유전자



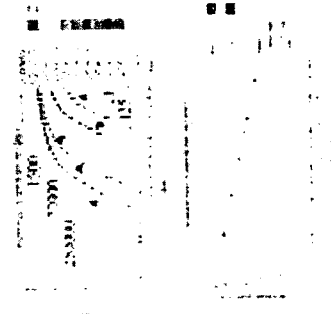
DNA 추출



정성PCR



정량PCR



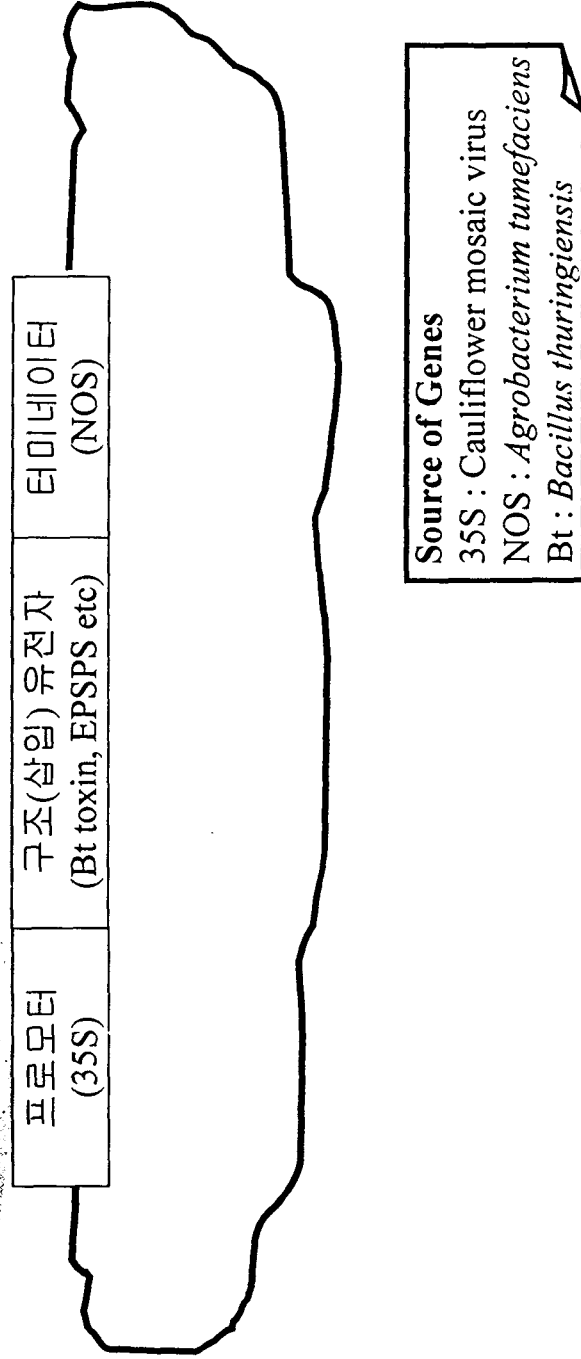


Fig. . Gene structure(arrangement) of recombinant DNA on the Chromosome or Vector(Plasmid) of genetically modified organism(GMO)

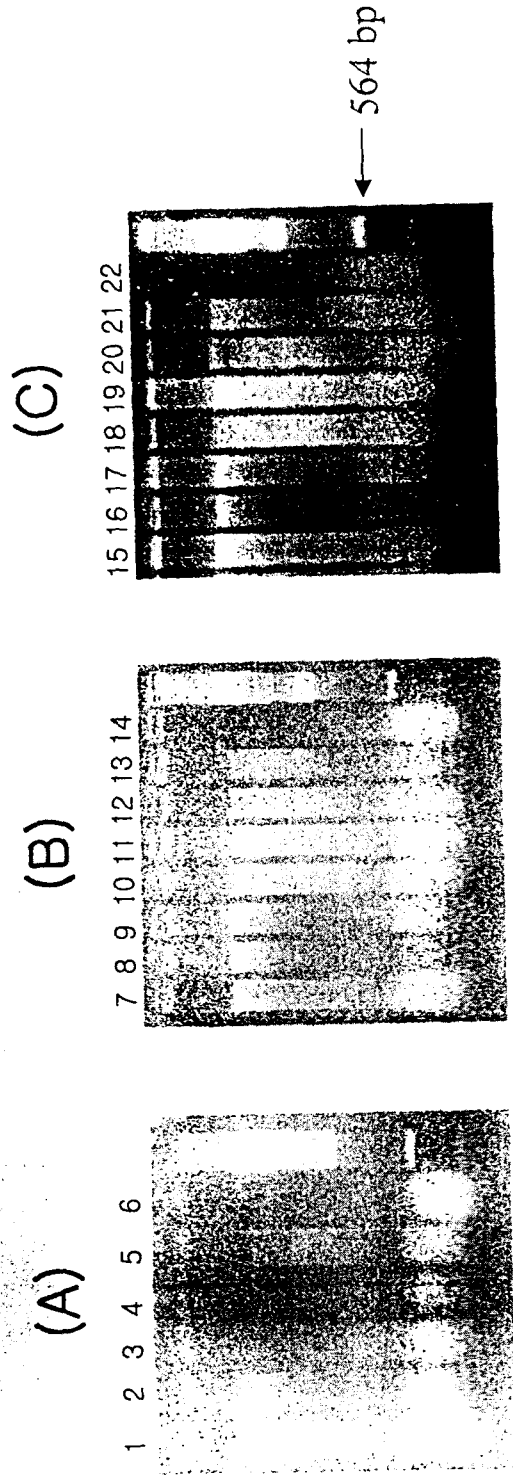
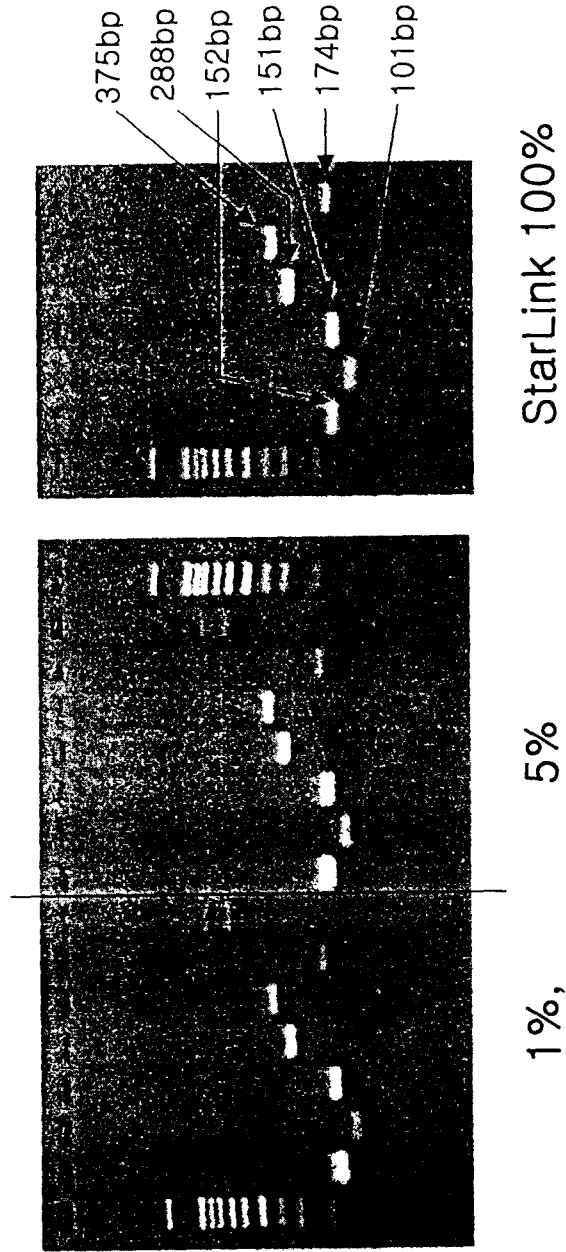


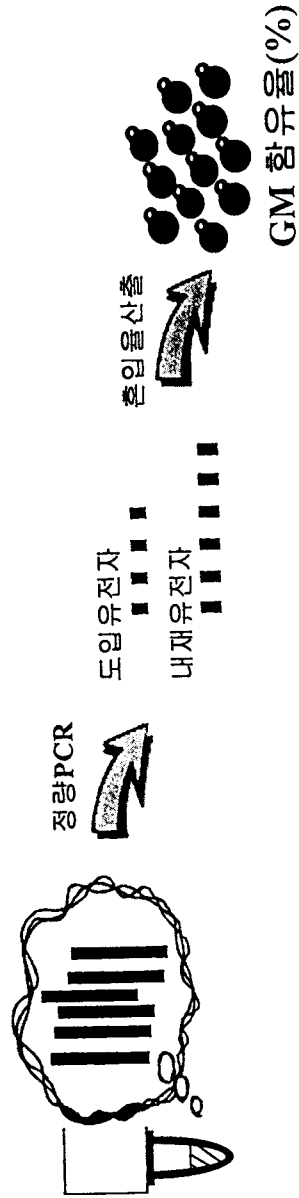
Fig. 5. Agarose gel electrophoresis patterns of the DNA extracted from samples by manufacturing step of the 100% non-GM soy milk (A), samples by manufacturing step of the 3% GM soy milk (B), and samples by manufacturing step of the 100% GM soy milk (C) by GMO DNA extraction kit.

K

SSIIb, P35S, NOS, COR9/COR10, COR11/COR12, MDB297/MDB298, Cry?/each gel

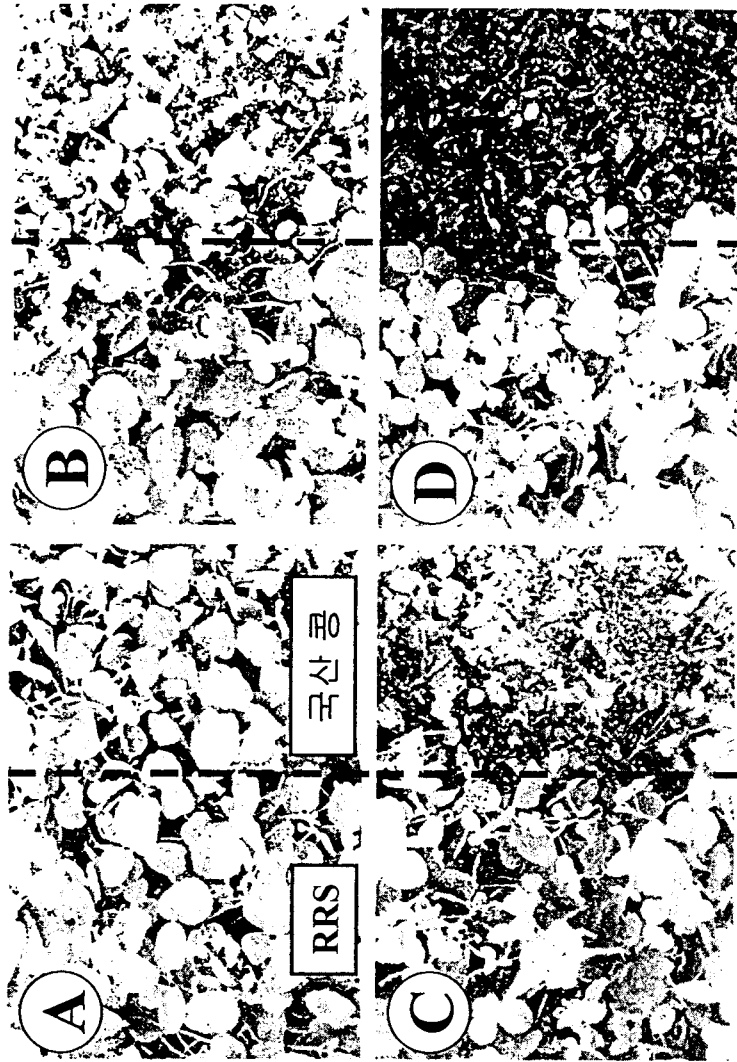


GMO 혼입률 계산

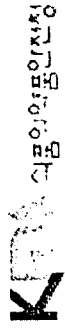


$$\text{GM 농산물 혼입률(\%)} = \frac{\text{도입유전자 수}}{\text{내재유전자 수}} \times \frac{1}{\text{보정계수}} \times 100$$

생물검정 결과



제초제 처리에 의한 생물검정
(1% 라운드업 살포후 2일(A), 5일(B), 7일(C) 및 10일(D) 후)



유전자재조합식품의 표시에 관하여

표시 사후관리 방법

- 과학적 분석
 - 공인검사방법확립
 - 공인검사기관
- 분리유통 증명서 확인
 - 분리유통관리지침
 - 증명서류양식 등에 대한 기준

우리나라의 표시제

○ 가공식품 ○ 원료농산물

- 식약청
- 농림부
- 2001년 7월 13일 시행
- 2001년 3월 1일 시행
- 콩, 옥수수, 콩나물을
- 콩, 옥수수, 콩나물 원료로 한 27개 품목
- 표시기준 : 3%
- 주요 5대 성분(물제외)
- 표시기준 : 3%



표시 대상 품목

1. 일반가공식품의 두류가공품 중 콩가루
2. 일반가공식품의 곡류가공품 중 옥수수가루
3. 일반가공식품 중 콩 또는 콩가루 함유 두류가공품
4. 일반가공식품 중 옥수수 또는 옥수수가루 함유 곡류가공품
5. 일반가공식품의 두류가공품 중 콩통조림
6. 일반가공식품의 곡류가공품 중 옥수수통조림
7. 과자류 중 빵 및 떡류
8. 과자류 중 건과류
9. 두부류 중 두부
10. 두부류 중 가공두부
11. 두부류 중 전두부
12. 두유류

13. 특수영양식품 중 영아용조제식
14. 특수영양식품 중 성장기용조제식
15. 특수영양식품 중 영·유아용 곡류조제식
16. 특수영양식품 중 기타영·유아식
17. 특수영양식품 중 영양보충용식품
18. 조미식품 중 된장
19. 조미식품 중 고추장
20. 조미식품 중 청국장
23. 기타식품류 중 메주
24. 기타식품류의 전분 중 옥수수전분
25. 기타식품류 중 팟핀용 옥수수가공품
26. 기타 콩, 옥수수 및 콩나물을 주요 원재료로 사용한 식품
27. 기타 제1호 내지 제26호의 식품을 주요 원재료로 사용한 식품

유전자재조합식품등의 표시기준
 식품의약품안전청 고시 제2000 - 43 호 (2000년 8월 30일)

제4조(표시의무자) 유전자재조합식품등의 표시의무자는 식품위생법 시행령 제7조의 규정에 의한 식품제조·가공업, 축산물매제조·가공업, 식품첨가물제조업, 식품 소분업, 유통전문판매업 또는 식품등 수입판매업 영업을 하는 자로 한다.

제5조(표시방법) 유전자재조합식품등의 표시방법은 다음과 같다.

1. 유전자재조합식품등의 표시는 지워지지 아니하는 잉크·각인 또는 소인 등을 사용하여 소비자가 쉽게 알아볼 수 있도록 당해 제품의 용기·포장의 바탕색과 구별되는 색상의 10포인트이상의 활자로 표시하여야 한다.
2. 유전자재조합식품등의 표시는 소비자가 잘 알아볼 수 있도록 당해 제품의 주표시면에 "유전자재조합식품" 또는 "유전자재조합 ○○포함식품"으로 표시하거나 제품에 사용된 유전자변형농수산물의 원재료명 바로 옆에 괄호로 "유전자재조합" 또는 "유전자재조합된 ○○"으로 표시하여야 한다.

식품위생법 안전성 심사 조항 신설
(2002.7. 31일 신설, 8. 26일 공포(제6724호))

이 법 조항은 식품위생법 부칙에 따라 공포 후 1년 6개월이 경과한 날로부터 시행되며, 2004년 2월 27일 부터는 안전성 평가를 받지 않은 제품이 혼입될 경우 법 제4조 제6항에 의해 수입·판매등이 금지된다.

A. 식품위생법 제15조 신설(평가사항)

B. 식품위생법 제4조 제6호 신설
(채취·제조·수입·가공·사용·조리·저장 또는 운반하거나 진
열금지항목)

유전자재조합 식품 관련 사이트

■ 국가

- 한국 : www.kfda.go.kr/foods/index.html
- 미국 : vm.cfsan.fda.gov/~lrd/biotechm.html
- EU : europa.eu.int/comm/research/biot1.html
- 영국 : www.foodstandards.gov.uk/
- 호주 뉴질랜드 : www.anzfa.gov.au
- 일본 : www.mhw.go.jp/topics/idsnshi_13/index.html

■ 국제기구

- 경제개발기구(OECD) : www.oecd.org/ehs/service.htm
www.oecd.org/ehs/biolink.htm
- 국제식량기구(FAO) : www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/ECONOMIC/ESN/biotech.htm
rlc.fao.org.redes/redo/html/Home.htm
- 국제보건기구(WHO) : www.who.int/fsf/Gmfood/index.htm
- 국제식품규격위원회(CODEX 위원회) : www.codexalimentarius.net/