

대구 소비자연맹

# 국·내외 GM 작물 개발현황 및 발전방향

2006. 8. 29.

농업연구관 남 민 희  
작물과학원 영남농업연구소

# 순서

1. 생명공학의 중요성
2. GM 작물 개발의 필요성
3. 국·내외 GM 작물 연구개발 현황
4. 영남농업연구소 GM 작물 개발 현황
5. GM 작물 안전성 평가
6. 금후 발전 방향



少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
未覺池塘春  
階前梧葉已

# 1. 생명공학의 중요성

## □ 생명공학의 개요

- 생명체를 산업적으로 이용하는 기술 : 농업, 환경, 보건의료 등
- 지구상 생물종은 약 3,500 만 종으로 각종 유용물질의 보고
- 생명체의 유전정보를 필요에 맞춰 새롭게 디자인하고 개선시킴

## □ 생명공학기술의 특성

- 고부가가치형 : 소량, 다품목
- 두뇌기술 집약형 : 연구자 벤처화
- 환경 친화형 : 생물학적 접근
- 자원/에너지 절약형 : 자원 에너지 생산



## □ 생명공학기술의 장점

- **전통 육종** : 작물 혹은 가축의 교배 후 우수 형질의 자손 선발
  - 목적하지 않은 불량 유전형질의 도입억제가 어려움
  - 교배가 불가능할 경우 유용유전자를 도입할 수 없음
- **생명공학기술** : 전통육종의 한계점을 극복한 육종방법의 하나
  - 유용한 유전자만을 정확하게 도입
  - 교배가 불가능한 타종의 생물체로부터 유용유전자 도입 가능
  - 전통육종에 비해 작물개량 기간이 단축됨



## □ 생명공학 혁명 : 신경제 패러다임

- **의약분야** : 전통 치료의약에서 **예측·예방의약** 혹은 **맞춤 의약**으로 대도약, 인류의 숙원인 **불로장생** 실현 가능
- **농업분야** : 이종교배, 화학농법 의존 **재래농업**에서 종자 기능과 구조를 변화시키는 **신개념 농업**으로 발전  
(병충해저항성, 수량, 맛, 기능 획기적 개선)





※ 자료 : 리처드 올리버 (The Coming Biotech Age, 2000)



少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
未覺池塘春  
階前梧葉已

## 2. GM 작물 개발의 필요성

## □ 세계 농업환경의 변화

### ○ 세계 인구 변화 추이

- 30억 (1960) → 58억 ('97) → 60억 (2000) → 64억 ('05) → 90억 (2054)

○ 개발도상국 인구 : 세계인구의 80% 차지 (인구증가율 : 1.9% / 년)

### ○ Poor people ('97)

- 영양실조 : 8 억명 (14%), 하루 1 달러 이하의 수입 : 13 억명 (22%)

- 구성 ('96, IRRI) : Asia (50%), Africa (25%), Latin merica (12%)

### ○ 농업 생산성

- 곡물 생산성 증가율 : '80s 2.1% → '90s 1.0%

- 농업 생산성 감소 요인 (Abiotic stress)

· **표토 유실**(230 억 톤 / 년)

· 2025년 경 표토의 20 ~ 25 % 유실 → 10 억ha의 경작지 사용불가 예상

· **도시화**에 의한 농지감소 (0.7% / 년)

### ○ 향후 대책

- 기존 육종기술로는 농업생산성 향상에 한계 인식

- **전통육종법에 생명공학기술 접목으로 생산성 한계 극복**



## □ 유전자변형생물체 (GMO)란 ?

- 동·식·미생물의 우수 유전자를 이용·개량한 생물체 (작물, 가축 등)
- 작물의 개량 : 농업의 도입과 함께 시작 (교배육종 : 약 20,000년 전)  
※ 농업 자체가 생명공학의 하나이며 생태계에 영향을 미쳐왔음

## □ GM 작물 개발이란 ?

- 생물체에 이미 존재하는 유전자를 활용하고
- 생물계에서 자연적으로 일어나고 있는 현상을 이용하여 (생명공학기술)
- 작물을 개량하는 것임  
※ GM 작물은 전통육종에 의한 작물 개량과 근본적으로 다르지 않음



## □ GM 작물 개발의 역사

- 1983 바이러스에 강한 페튜니아와 담배 개발 (미국)
- 1986 제초제 내성 콩, 감자 개발 (미국)
- 1990 제초제 내성 옥수수 개발 (미국)
- 1994 장기저장성 완숙 토마토 개발 (미국, 칼진사)
- 1996 제초제 내성 (Roundup) 콩 종자 시판 (미국, 몬산토)
- 2000 비타민 A 강화 쌀 (Golden Rice) 개발  
(스위스, 포트리쿠스)



少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
未覺池塘春  
階前梧葉已

### 3. 국·내외 GM 작물 연구개발 현황

## □ 세계 GM 작물의 상업화 및 개발중인 대상형질

작물명	상업화된 대상형질	포장시험 / 개발중인 대상형질
캐놀라	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Herbicide tolerance</li> <li>2. Hybrid technology</li> <li>3. High lauric acid</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Improved disease resistance</li> <li>2. Other oil modifications</li> </ol>
옥수수	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control of corn-borer</li> <li>2. Herbicide tolerance</li> <li>3. Insect protected</li> <li>4. Hybrid technology</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Control of corn rootworm</li> <li>2. Disease resistance</li> <li>3. Higher starch content</li> <li>4. High lysine</li> <li>5. Improved protein</li> </ol>
면화	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bollworm control with single genes</li> <li>2. Herbicide resistance</li> <li>3. Insect protected/Herb. tolerance</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bollworm control with multiple genes</li> <li>2. Control of Boll Weevil</li> <li>3. Improved fiber/staple quality</li> <li>4. Disease resistance</li> </ol>

## (계 속)

작물명	상업화된 대상형질	포장시험/개발중인 대상형질
감자	1. Resistance to colorado beetle	1. Multiple virus resistance 2. Fungal disease resistance 3. Higher starch
쌀		1. Resistance to bacterial blight 2. Fungal disease resistance 3. Herbicide tolerance 4. Other starch modification
콩	1. Herbicide tolerance 2. High oleic acid	1. Modified oil 2. Insect resistance 3. Virus resistance
토마토	1. Delayed/Improved ripening	1. Virus resistance 2. Insect resistance 3. Disease resistance 4. Quality/high solids

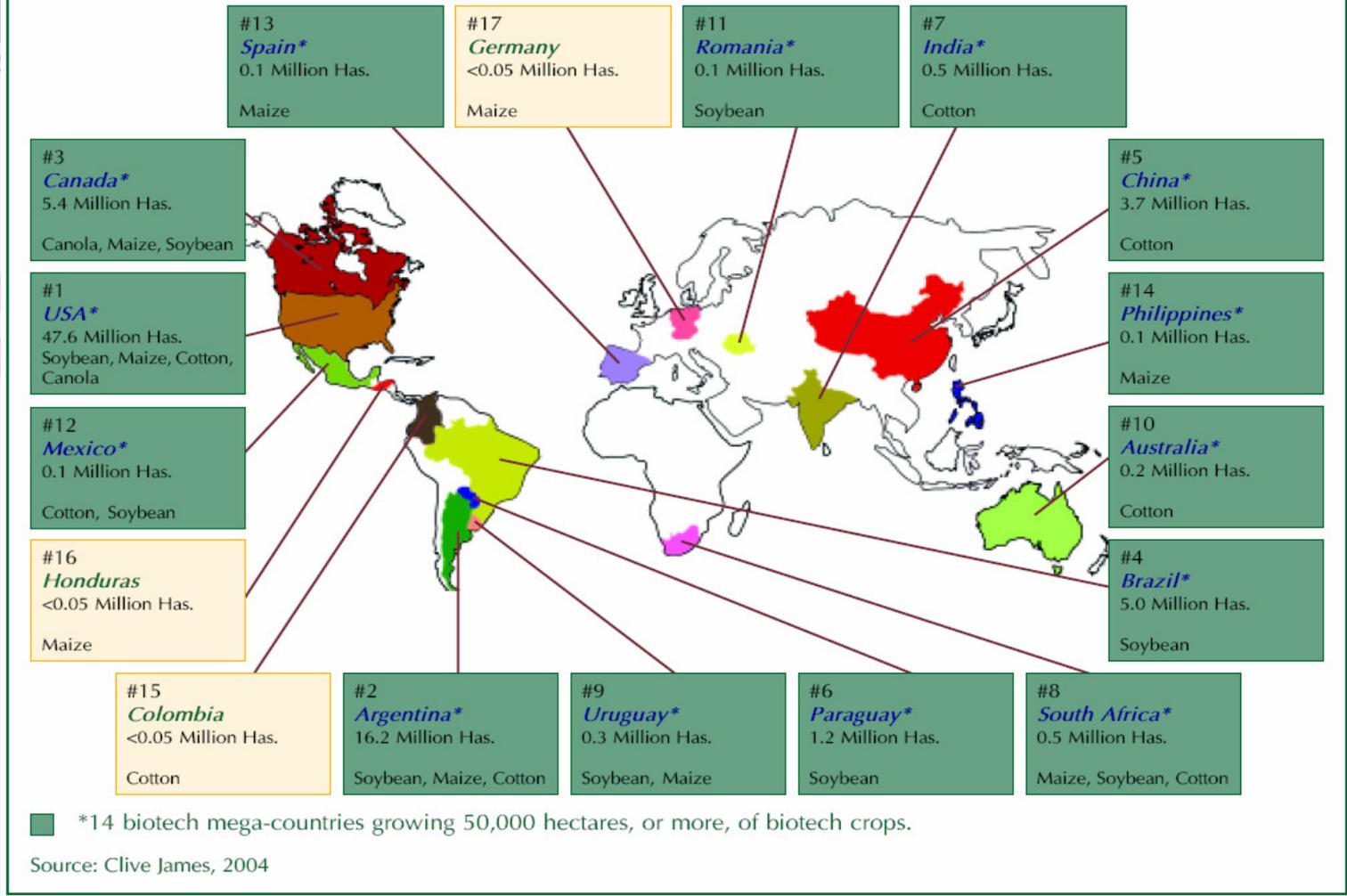
Source : '04 ISAAA (The international service for the acquisition of agri-biotech application)



# □ 세계 GM 작물의 재배 국가

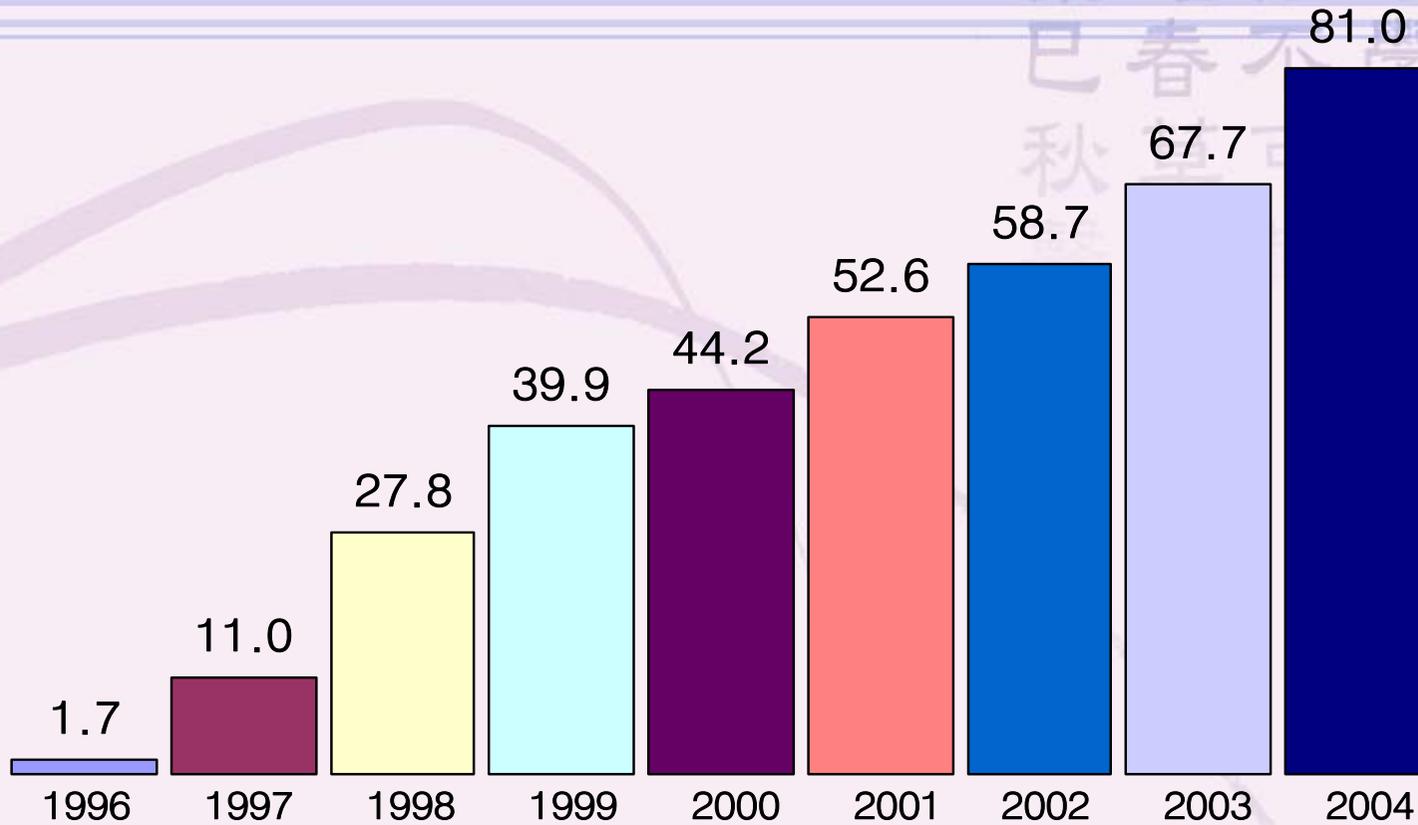
階未一少  
前覺寸年  
好以少日

## Biotech Crop Countries and Mega-Countries\*, 2004



# □ 세계 GM 작물의 **년도별 재배면적**

(단위 : 백만 헥타)

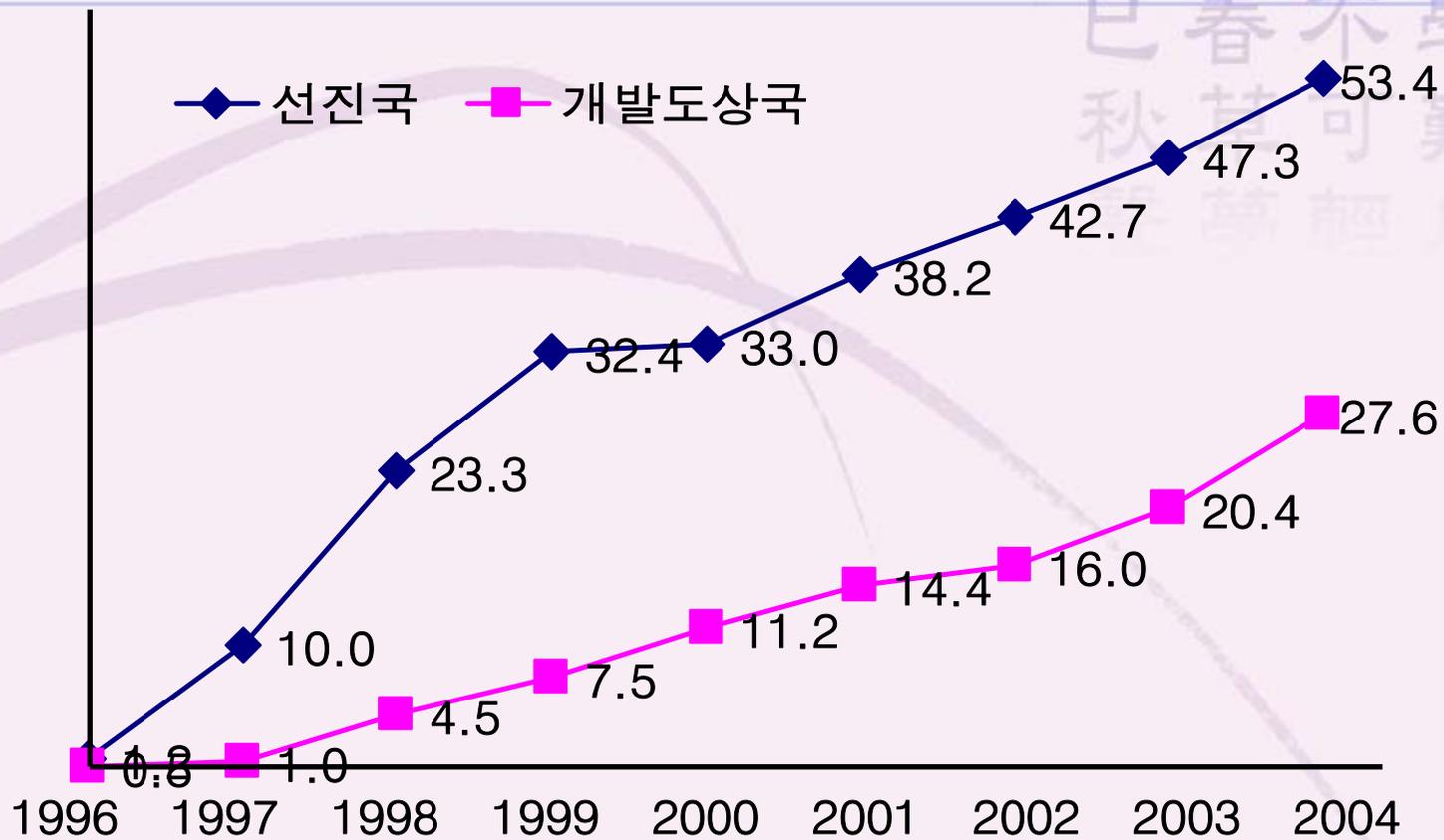


Source : '04 ISAAA(The international service for the acquisition of agri-biotech application)



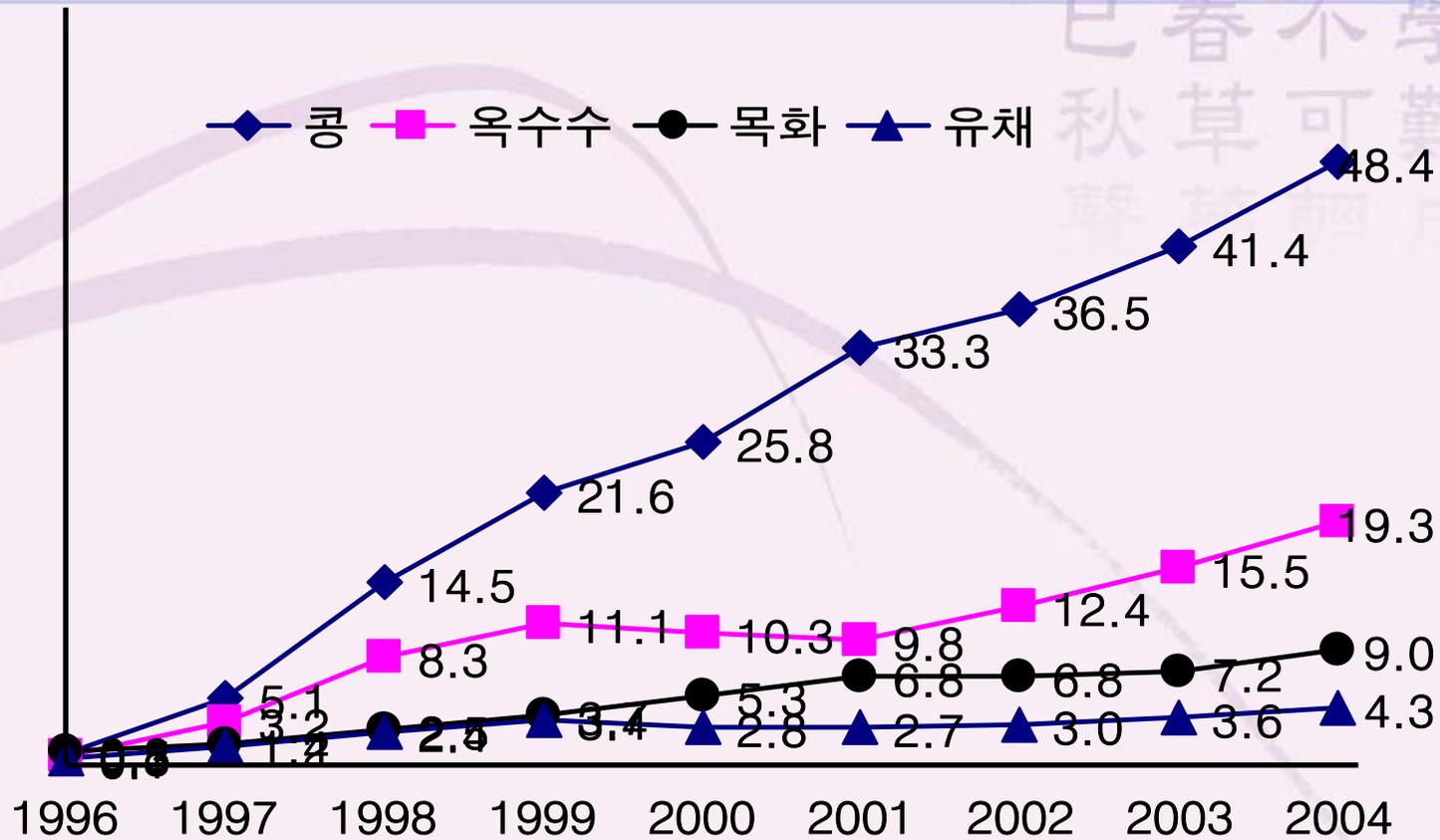
# □ 선진국가와 개발도상국가의 GM 작물 재배면적

(단위 : 백만 헥타)



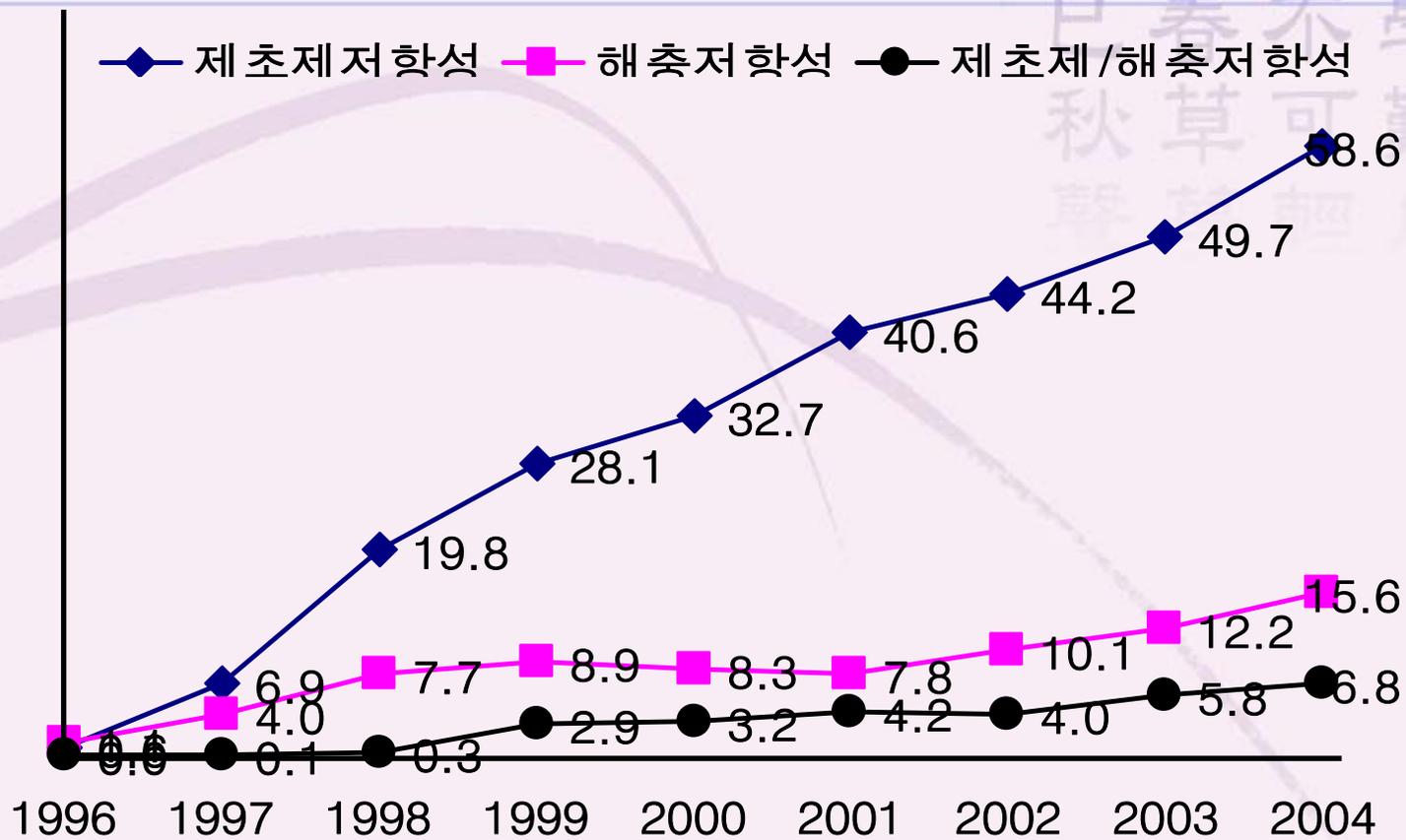
# □ 세계 주요 GM 작물별 재배면적

(단위 : 백만 헥타)



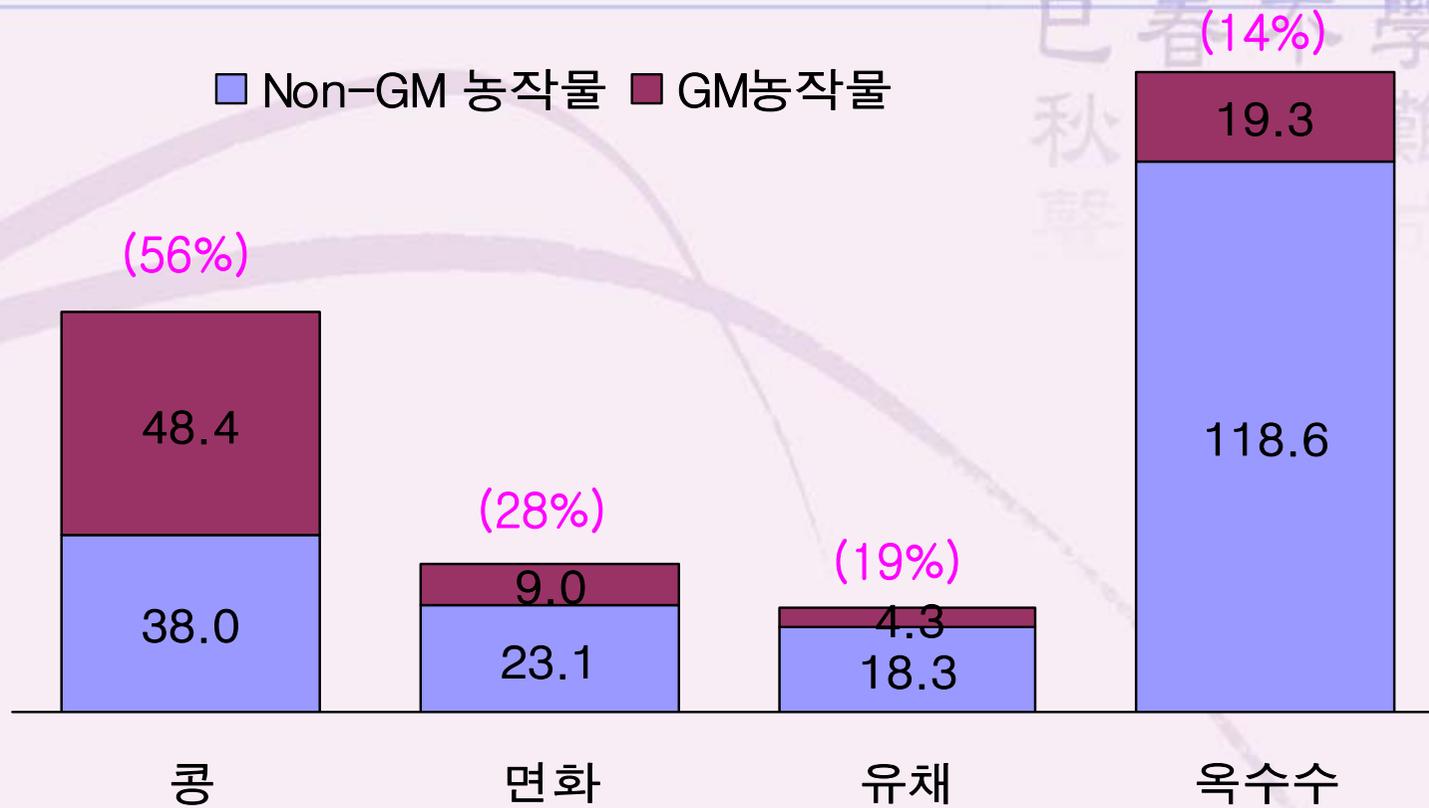
# □ 세계 GM 작물의 대상형질별 재배면적

(단위 : 백만 헥타)



# □ 세계 주요 GM 작물 재배면적 및 비율

(단위 : 백만 헥타)



## □ 전세계적인 GM 작물의 경제적 가치

### ○ GM 작물의 무역시장 상업적 가치

- 2003년 (45 억불) → 2004년 (47 억불)

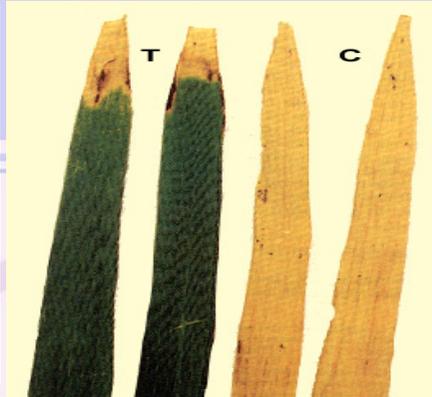
○ GM 작물 종자시장 규모 ('04): 32.5 억불 (15% 차지)



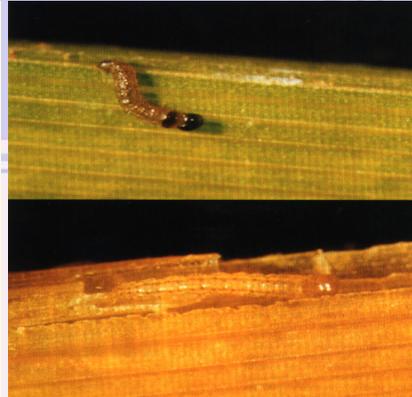
# □ 국내 개발중인 주요 GM 작물



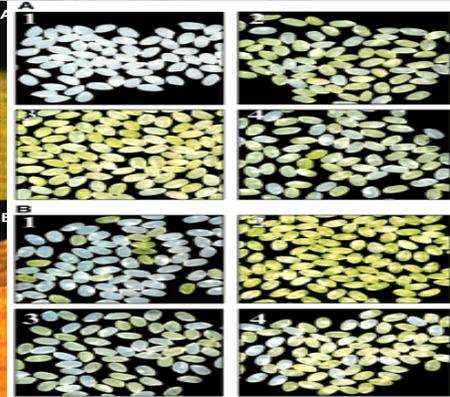
제초제저항성 벼



흰잎마름병저항성 벼



충 저항성 벼



비타민 A 함유 쌀



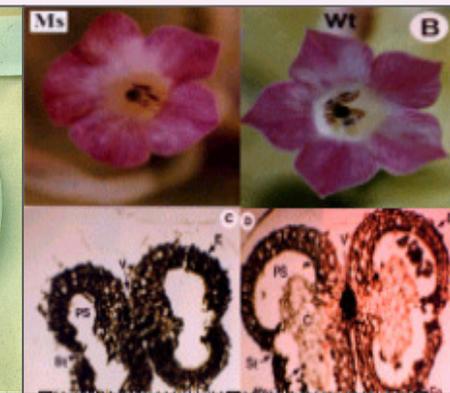
혈압상승억제물질 생산 토마토



오메가 3지방산 생산  
엽실들깨



충저항성 배추



응성불임 담배



## □ 농촌진흥청의 GMO 개발 현황

- 우리 청은 '91년부터 농업생명공학 연구를 착수하여 '05  
 현재 20 작목 50 종의 유전자변형 농작물을 개발 중  
 (작물 18 작목 45 종, 가축 2 축종 5 종)
- 유전자 변형 농작물의 개발단계

구 분	개 발 목 적
안전성 평가 단계	제초제저항성 벼, 바이러스 저항성 감자 2 종
기능성 검정 단계	고아미노산함유 벼, 광합성능력향상 벼 등 21 종
형질전환 확인 단계	녹병저항성 밀, 알부민생산 닭 등 27 종
20 작목 50 종	



## □ 농촌진흥청의 유전자변형작목 현황 (품목별)

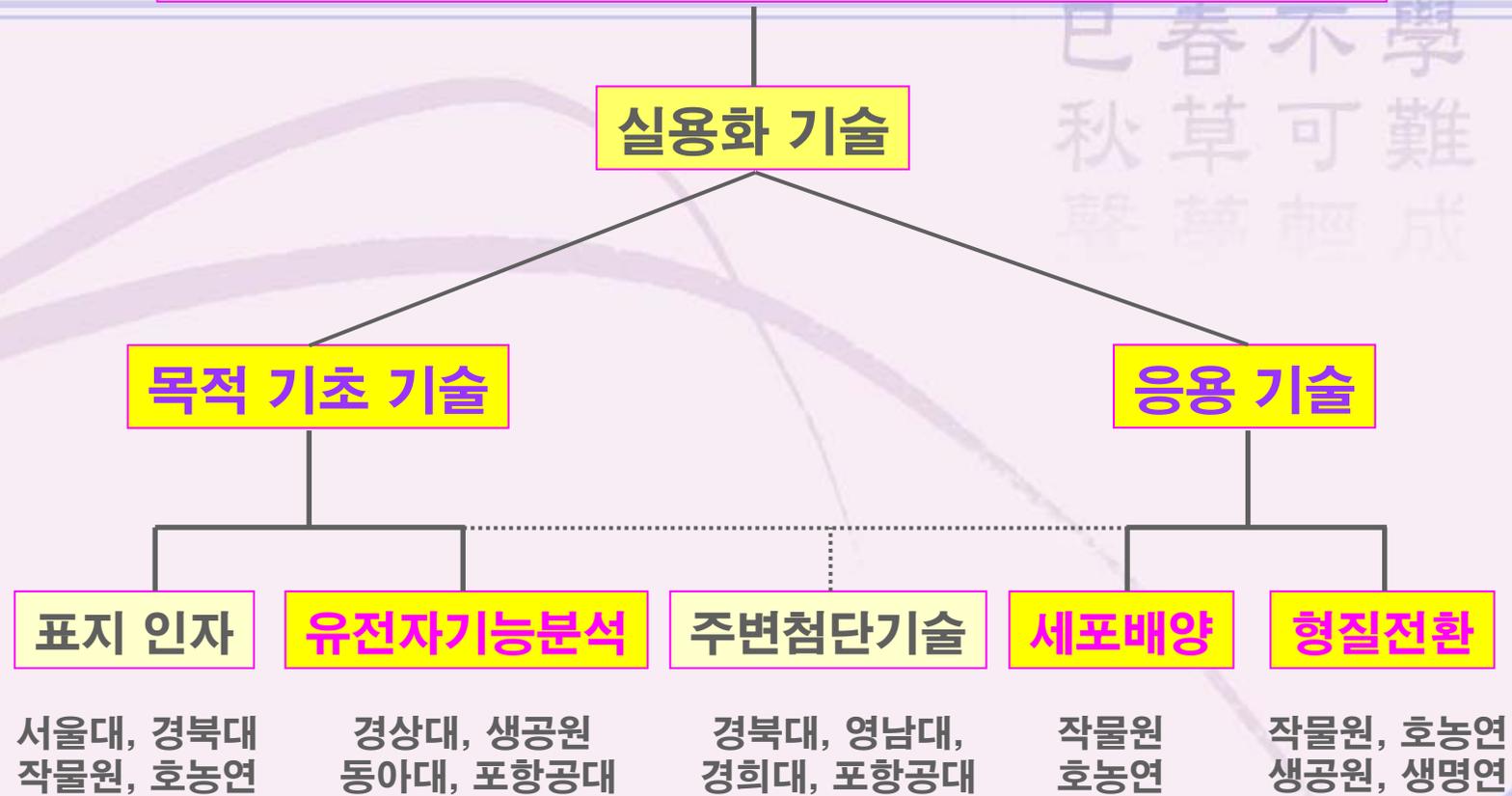
<b>곡류/특작</b>	벼 14, 밀 1, 감자 8, 콩 2, 참깨 2, 들깨 1 종
<b>사료작물</b>	알팔파 2, 버즈풋 레드포일 1 종
<b>채소류</b>	양배추 1, 배추 2, 상추 2, 고추 3, 토마토 1 종
<b>화훼/ 과일</b>	국화 1, 나리 1, 수박 1, 사과 1, 감귤 1 종
<b>가 축</b>	돼지 3, 닭 2 종
<b>합 계</b>	<b>20 작목 50 종</b>

少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
未覺池塘春  
階前梧葉已

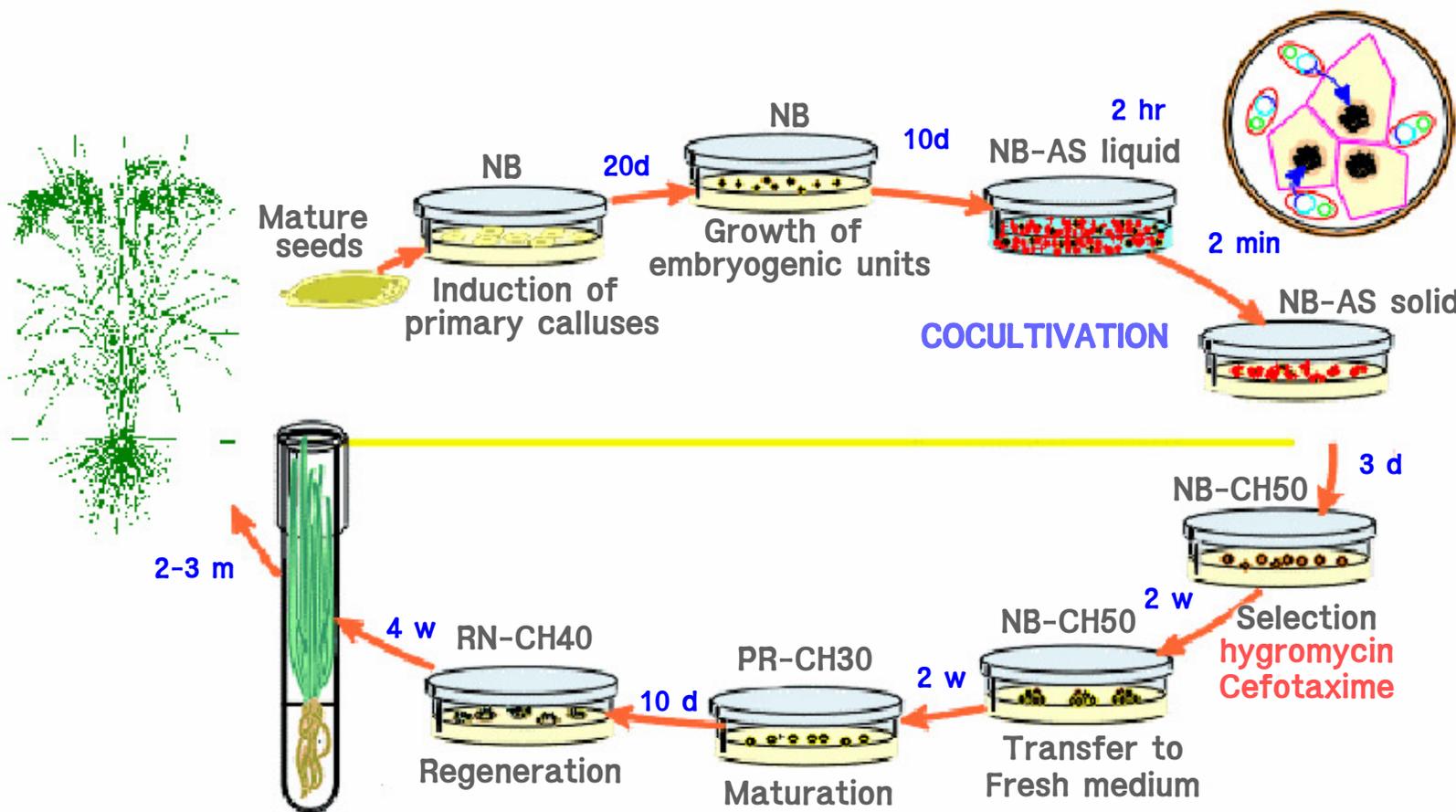
## 4. 영남농업연구소 GM 작물 개발현황

# □ 영남농업연구소 연구개발 추진전략

## 영남지역 농업생명공학 중심 연구센터 구축



# □ 벼 형질전환 (*Agrobacterium tumefaciens*)



## □ 형질전환 작물 조기 실용화

- **제초제저항성** 형질전환 벼 품종개발 (밀양204호)
- “**밀양 204호**” 유전적 안정성 구명
- **Isoflavone** 생합성 유전자 도입 **형질전환** 벼 개발
- **복합스트레스 내성** 유전자 도입 **형질전환** 벼 양성
- **토양인산 이용성 강화 친환경** 벼 형질전환체 양성



## 가. 바스타저항성 직파적응 “밀양 204호” 육성

### (계통모식도)

년 도	계통육성 과정		비 고	
'99/00년 동계2차온실	양질, 직파적응성 품종(주남벼)	×	바스타저항성 형질전환계통 (동진Ds15)	인공교배
2000년	F <sub>1</sub> 양성(교배번호부여), 약배양, 재분화식물체 양성, 채종		유전자형고정 (A1)	
2001년	계통 전개, 특성검정, 선발		A2	
2002년	선발계통 생산력검정, 우량계통 선발, 계통명 부여		A3	
<b>4 ~ 6년차</b>	<b>지역적응시험</b>		<b>A4 ~ A6</b>	
7년차	품종등록		A7	



## □ 제초제저항성 형질전환 벼 “밀양 204호” 육성

	117		105
		100	
100	557	530	557
478	(kg/10a)	(kg/10a)	(kg/10a)
동진벼	밀양204호	주남벼	밀양204호

쌀수량



밀양204호 바스타 처리

## □ “밀양 204호” 주요 생육특성 및 수량구성요소

계통 및 품종명	출수기 (월.일)	간장 (cm)	수장 (cm)	수수 (개)	수당립수 (개)	등숙비율 (%)	현미천립중 (g)
밀양 204호	8.25	65.8	17.8	14	108	89.2	20.6
주남벼	8.25	61.6	19.9	11	95	88.8	22.1
동진벼	8.27	78.7	19.3	12	104	92.8	22.6

## □ 바스타저항성 양질 벼 “밀양 204호” 유전적 안정성 구명

- 바스타 처리시 개체 생존율 : 100% (A<sub>4</sub> 세대)
- 바스타 적정 처리시기 : 영양생장기 후기



무처리



처리 3일 후

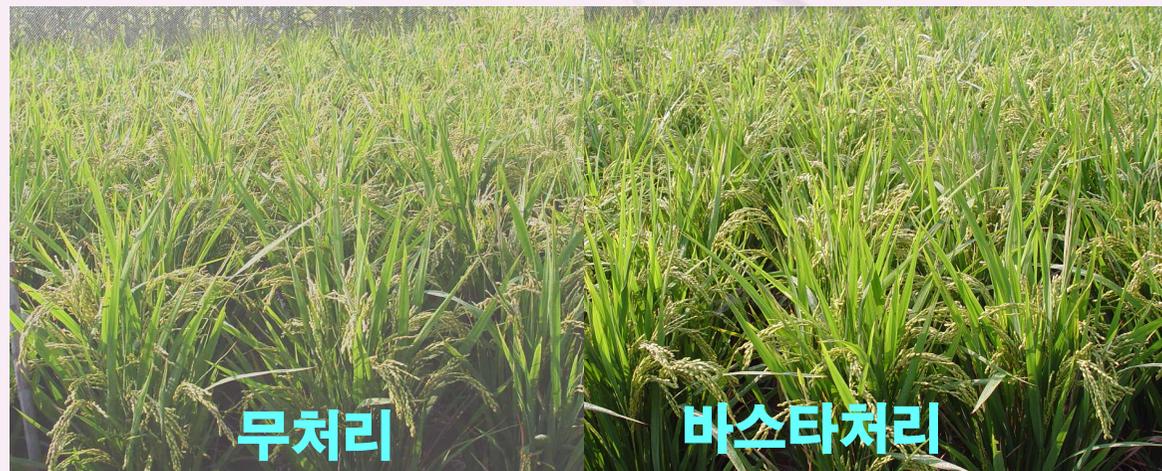
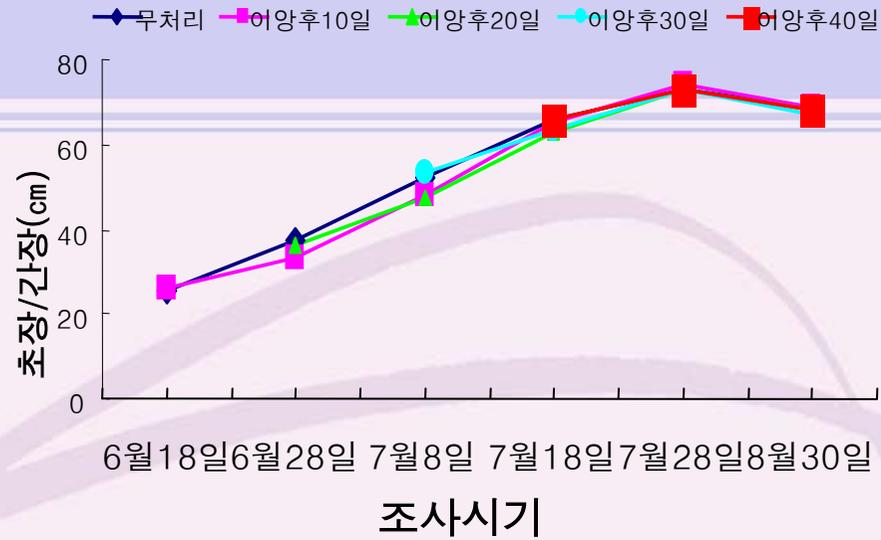


처리 8일 후

밀양 204호의 바스타 포장처리 광경

階未一少  
前覺寸年  
信池光易

# □ “밀양 204호” 바스타 처리시 약해 경감 구명

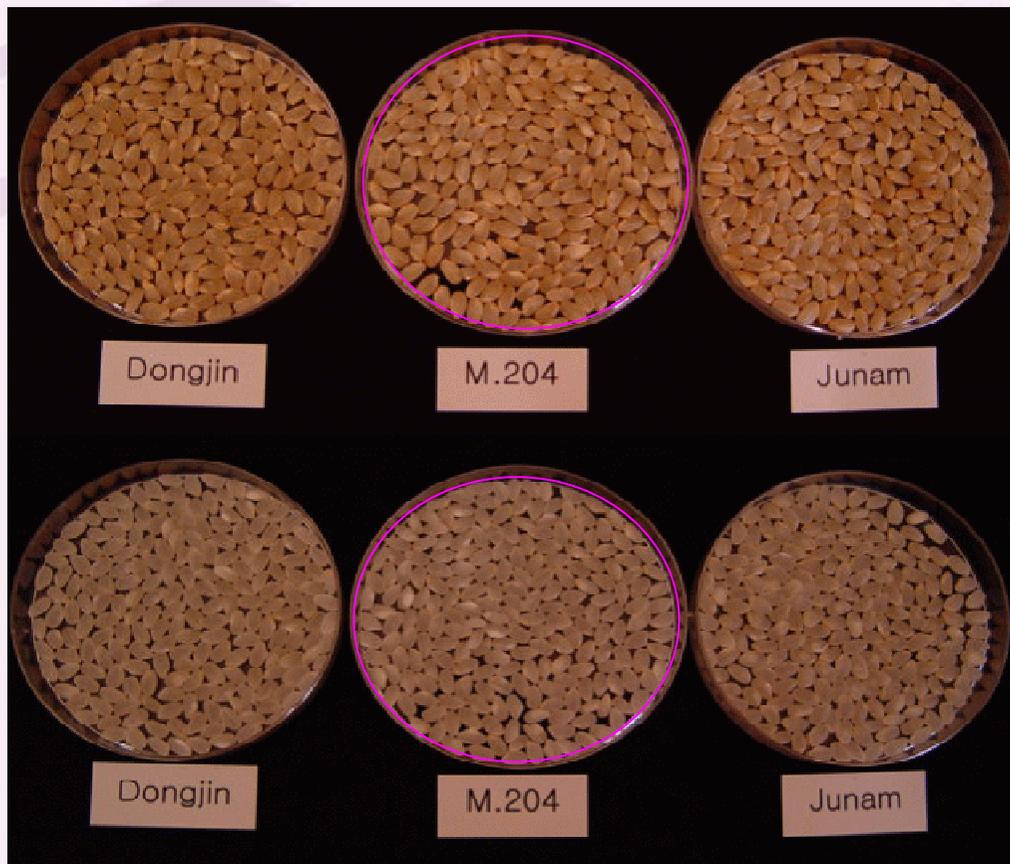


## □ “밀양 204호”의 환경 위해성 평가 (Biogreen21 사업)

- “밀양 204호”의 농업적 특성 비교 : 주남벼수준  
- 간장 (68cm), 출수기 (8.13), 쌀수량 (571 kg/10a)

### ○ “밀양 204호”의 쌀 품위

현미



백미

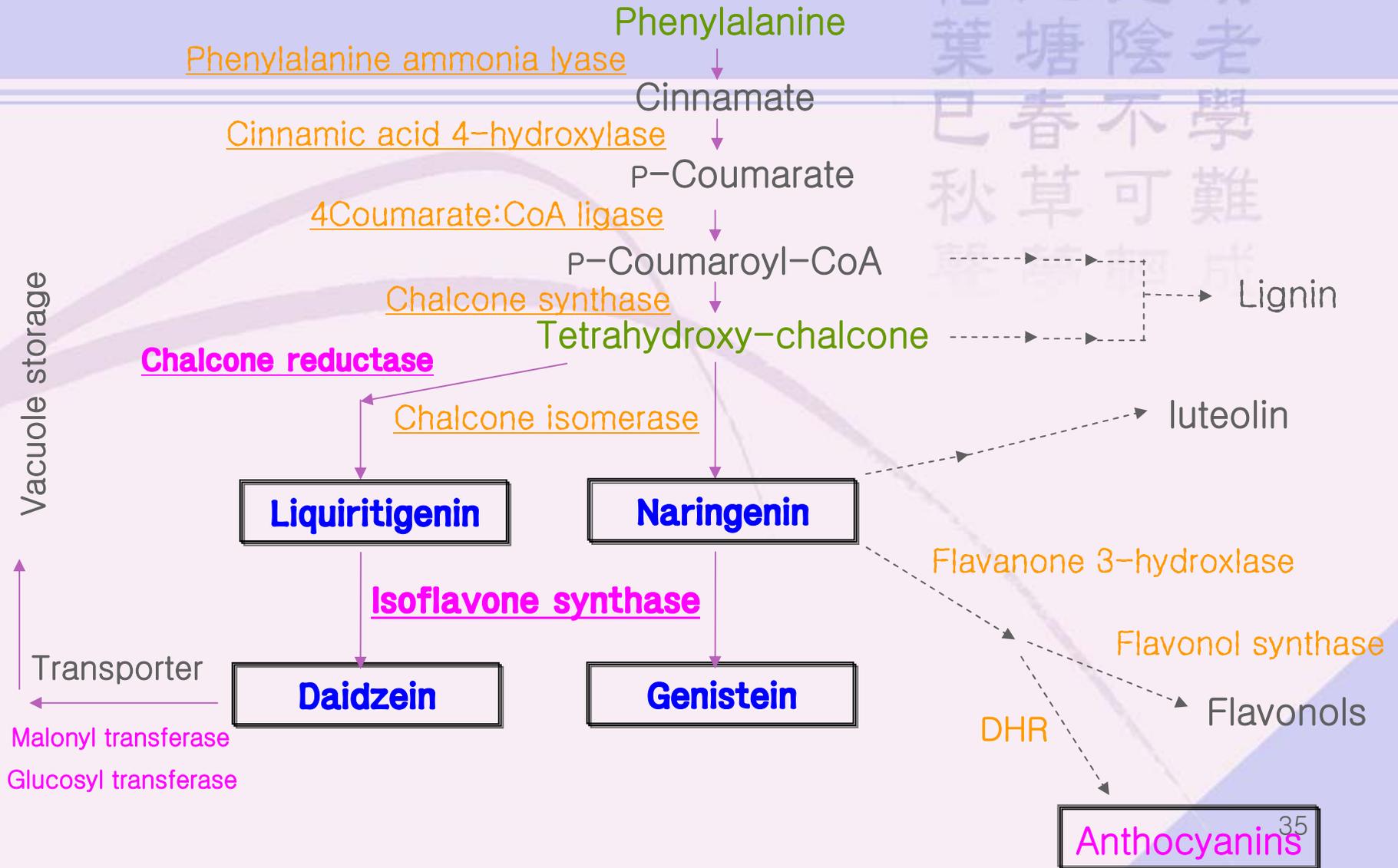
## ■ 바스타저항성 직파적응 고품질 벼 “밀양 204호” 육성

- 환경위해성 평가 (바이오그린21사업, 지적 2년차)
  - **쌀수량** (2년간 3개 지역 평균) : 535kg/10a (동진벼 대비 10% 증)
  - **단백질 함량** : 5.6% (동진벼 6.4%)
- 약배양 후대 고품질 바스타저항성 계통 선발 : 4 계통
  - **백미 완전립율** : 74(밀양 204호) → 평균 90%

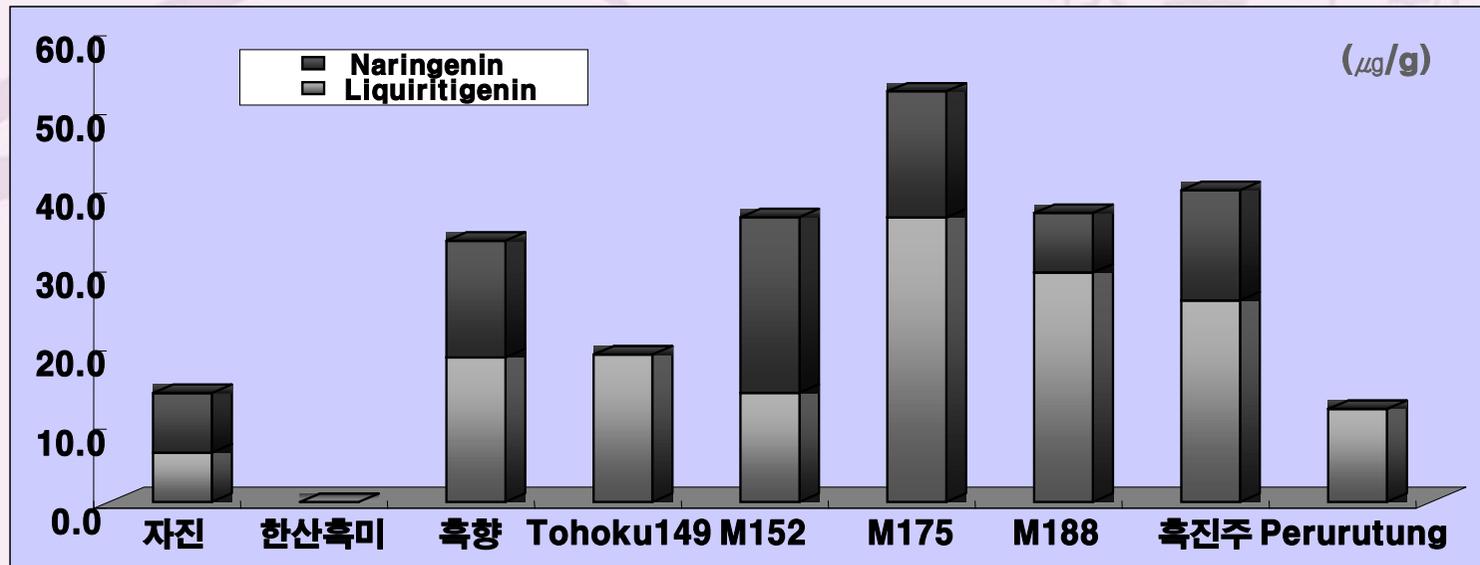
### < 기대효과 >

- **직파 재배면적 확대** : 직파시 가장 문제되는 **잡초성 벼** 방제 가능
- **생산비 절감** : 제초제 2 ~ 3회 처리 → **비선택성 제초제** 1회 처리

# 나. 항암·항산화 Isoflavone 형질전환 벼 개발 Biosynthesis of Isoflavonoids



- Isoflavone **전구물질 고함량** 벼 선발: **밀양175, 188호**
- Isoflavone 생합성 유전자 도입: **184** 개체 채종  
(밀양 188호, 흑향벼, T<sub>1</sub> 세대)



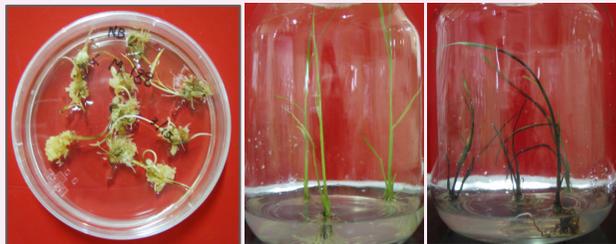
**IF 전구물질 Liquiritigenin과 Naringenin 함량**



# □ Isoflavone 생합성 유전자 도입 벡터 제작 (동아대 공동)

○ Isoflavone 생합성 유전자 도입 형질전환체 양성 (T<sub>1</sub>): 밀양 188호 등

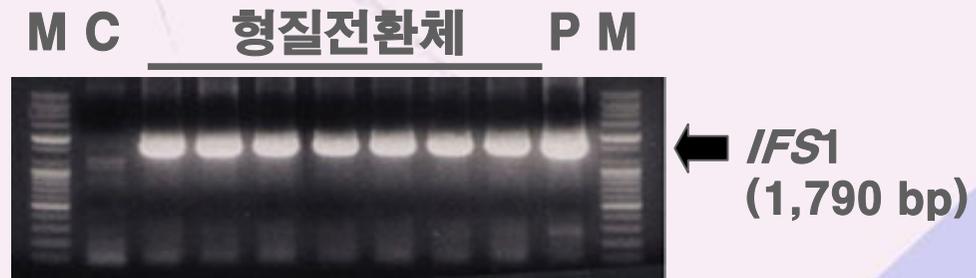
pCAMBIA 1301-*Glb*-*IFS*-*Nos* (3.1kb)



*Agrobacterium* 이용  
형질전환 재분화 식물체 양성



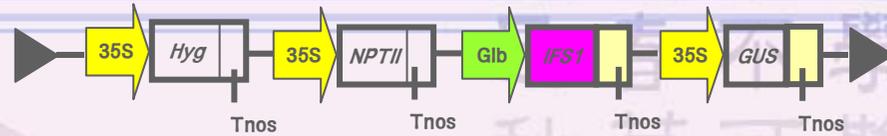
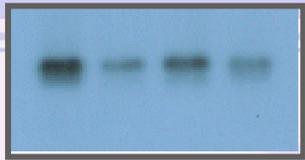
품종별 GUS staining



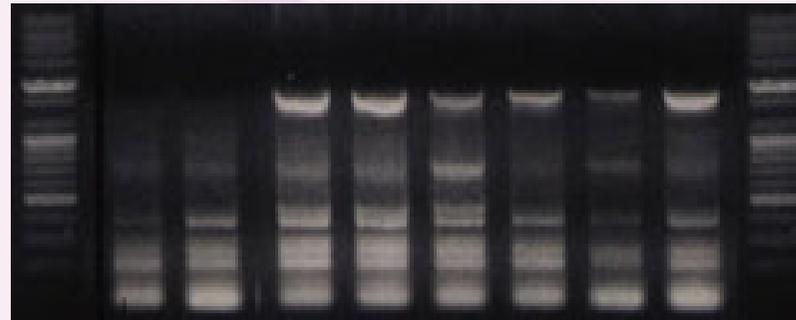
*IFS* 유전자 도입 형질전환체 PCR 선발

## □ Isoflavone 생합성 유전자 벼 형질전환체 양성

- Southern 분석을 통한 *SinIFS1* 유전자 도입 확인



- RT-PCR 분석을 통한 *SinIFS1* 유전자 발현 검정



M 밀양188호    형질전환체    M

- 분리비 검정을 통한 세대진전 및 고정 ( $T_3$ , 약배양)

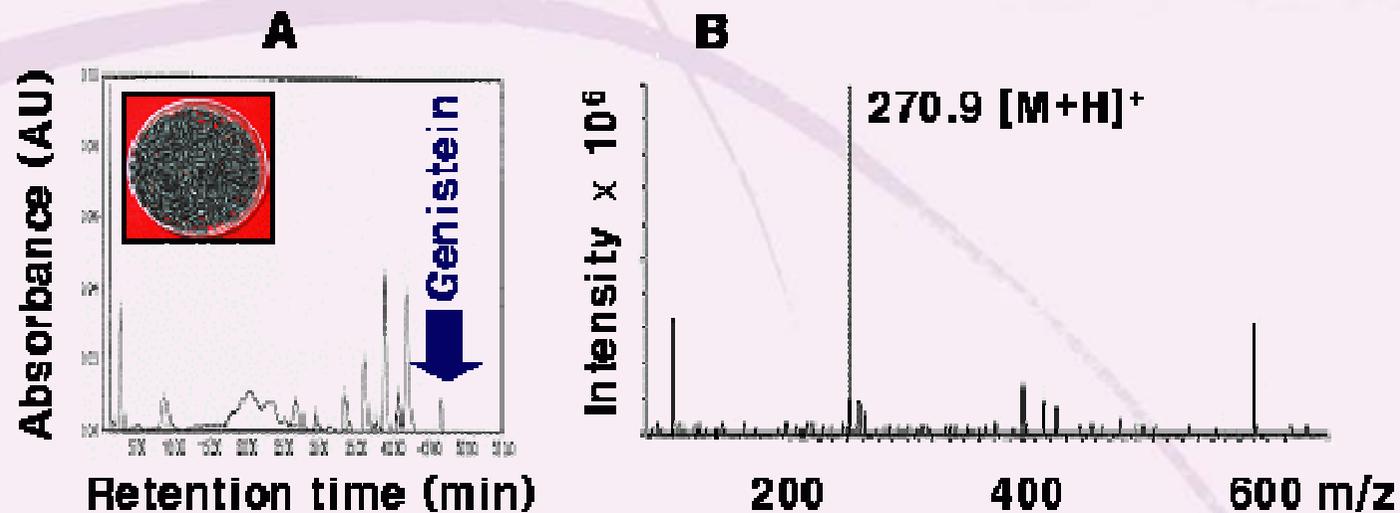
- YTR32-F34-1 등 9 계통

## ■ 항암·항산화성 아이소플라본 생합성 벼 개발 (특허출원)

- 사용 유전자 : **신팔달콩** 유래 *SinIFS1*
- 정성·정량분석 (HPLC/MS) : 현미 g당  $20.8 \mu\text{g}$  **genistein** 합성 확인

### < 기대효과 >

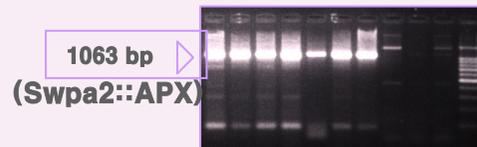
- 쌀의 부가가치 향상 및 **국제 종자시장 선점**에 기여



형질전환 계통 ( $T_2$ )의 아이소플라본 생합성 분석 (A: HPLC, B: MS/MS)

## 다. 복합스트레스 내성 관련 유전자 도입 형질전환 벼 개발

- 산화 스트레스 내성관련 유전자 도입 : *NDPK2, SOD+APX*
- 스트레스 발현 프로모터 도입 벡터 제작 : *SWPA2 (KRIBB)*
- 도입품종 : 주남벼, 화영벼 등

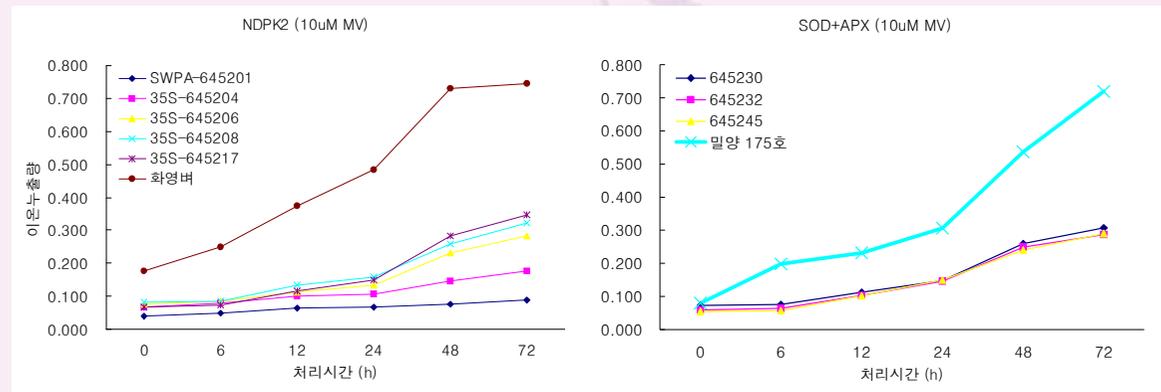
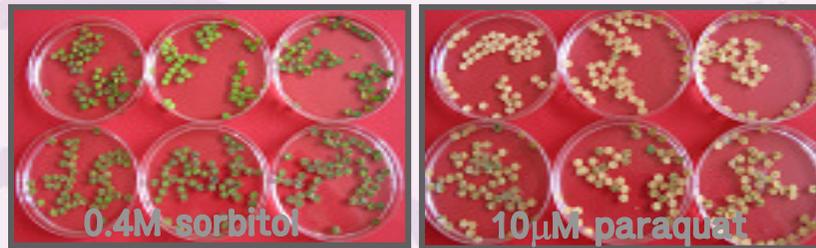


형질전환체의 PCR 선발

형질전환체(T<sub>1</sub>) hygromycin 배지 선발

## □ *NDPK2, SOD+APX* 유전자 도입 벼 형질전환체 양성

- 스트레스 내성 유전자 형질전환 벼의 세대 진전 : T<sub>2</sub> 계통
- 산화스트레스 내성 간이 검정 : 10 uM paraquat 처리

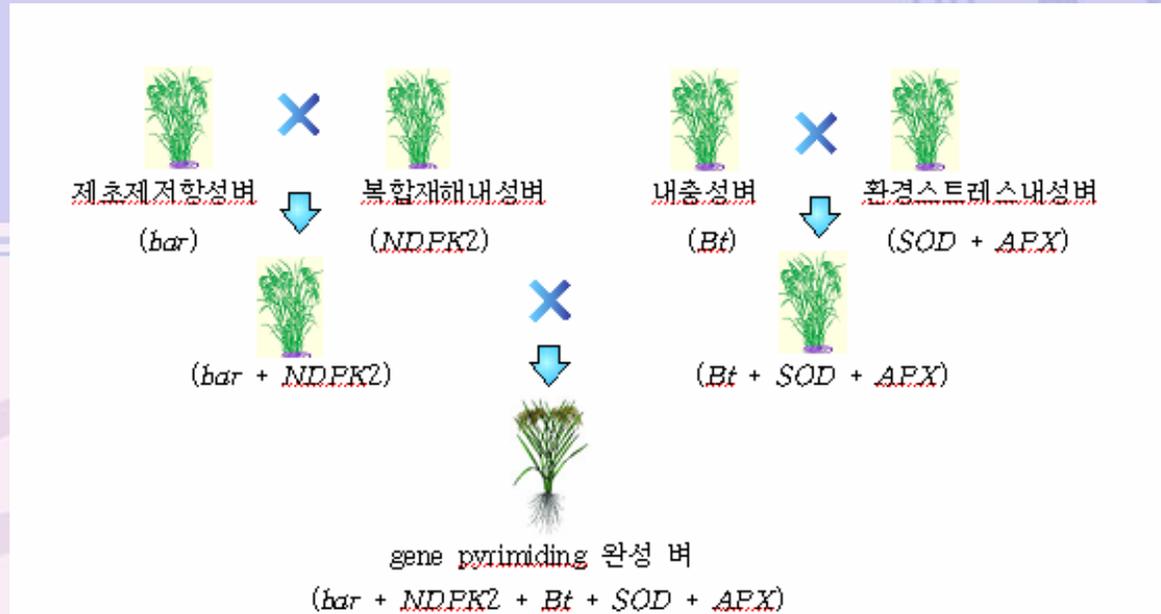


➔ 이온 누출량 : 화영벼 대비 43 ~ 87% 감소

형질전환 유망계통 선발 : YTR20-F179-8 등 4 계통 (T<sub>2</sub>)



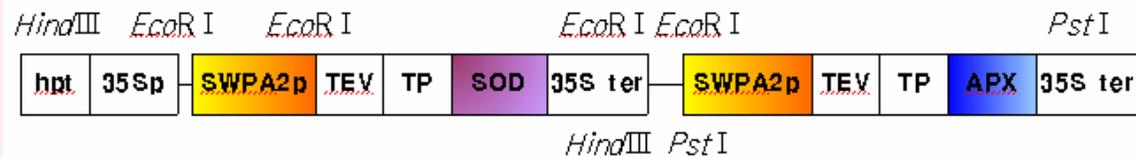
# □ Gene pyrimiding에 의한 유전자 집적



○ EN



○ SSA



## □ 형질전환계통 유전자 특성별 gene pyrimiding

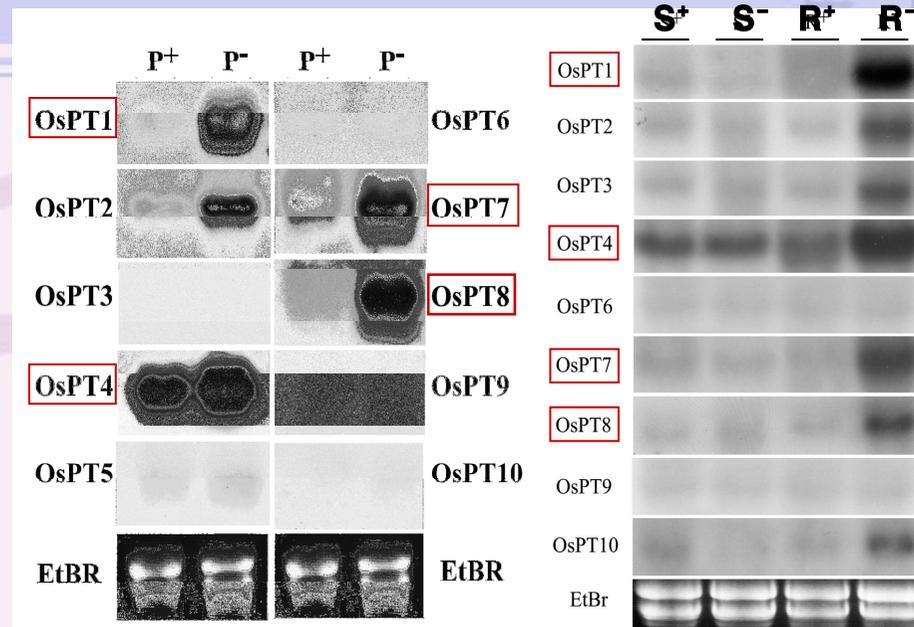
교배조합	교배립수	대상형질
밀양 204호/NDPK2	66	제초제저항성 + 복합재해내성
NDPK2/ 밀양 204호	37	복합재해내성 + 제초제저항성
Bt/NDPK2	49	내충성 + 복합재해내성
NDPK2/Bt	60	복합재해내성 + 내충성
밀양 204호/SOD+APX	32	제초제저항성 + 환경스트레스내성
Bt/SOD+APX	15	내충성 + 환경스트레스내성
<b>6조합</b>	<b>259립</b>	

## □ 바스타저항성 고품질 계통 선발 : YR22429Acp16 등 4 계통

교배번호	조합명	약배양 식물체수 (A)	바스타저항성 계통수 (B)	선발을 (B/A)
YR22429Acp	밀양 204호/일품벼	195	55	28
YR22430Acp	고시히까리/ 밀양 204호	159	34	21
<b>계</b>		<b>354</b>	<b>89</b>	<b>25</b>

## 라. 토양 인산 이용성 강화 친환경 형질전환 벼 양성

- *OsPTs* 유전자의 인산 결핍조건 및 부위별 발현양상 구명



- 인산 흡수력이 강화된 벼 형질전환체 homo 계통 선발 (T<sub>3</sub>)  
: *OsPT* 1, 4, 7, 8 각 1계통
- 형질전환 식물체의 인산 흡수량 분석 ('04 포장시험)  
: 동진벼 대비 23% 이상 증가 (*OsPT* 1, 4)
- 인산 흡수 강화 유전자 집적 : 3 조합 인공교배

# □ 출수기 생육상황 ('05 pot 시험, 무인산구)

출수기 (월/일)

인산 결제토					관행토				
동진벼	OsPT				동진벼	OsPT			
	1	4	7	8		1	4	7	8
8/30	9/3	9/10	8/23	8/24	8/16	8/15	8/18	8/14	8/14



장기구명 포장



Pot 시험 (무인산)

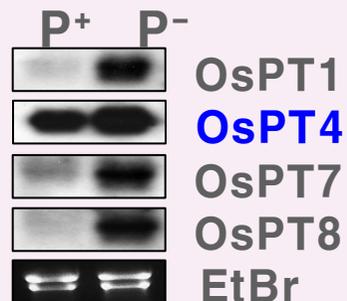
## ■ 토양인산 이용성이 강화된 친환경 형질전환 벼 개발

- **OsPT8** 형질전환 고정계통 (T<sub>3</sub> 세대, 포트시험)
  - 인산 및 질소 흡수량 : 관행대비 인산 무시용시 각각 14%, 12% 증가
  - 정조 수량 : 25% 증, 출수기 : △ 2일
- **OsPT4** 형질전환계통 (T<sub>3</sub> 세대, 포트시험)
  - 인산 흡수량 : 관행대비 인산 무시용시 2.5배 증가

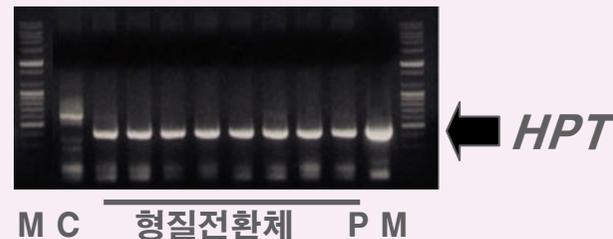
### < 기대효과 >

- 영남지역 시설재배지 농토양 **염류집적** 및 **하천 부영양화** 방지
- **생산비 절감** : 일반 농토양 인산질 비료 무시용 가능

발현양상 (Northern)



Homo 계통확인 (PCR)



뿌리 분포 양상



## 마. 검정콩 형질전환 조건 확립

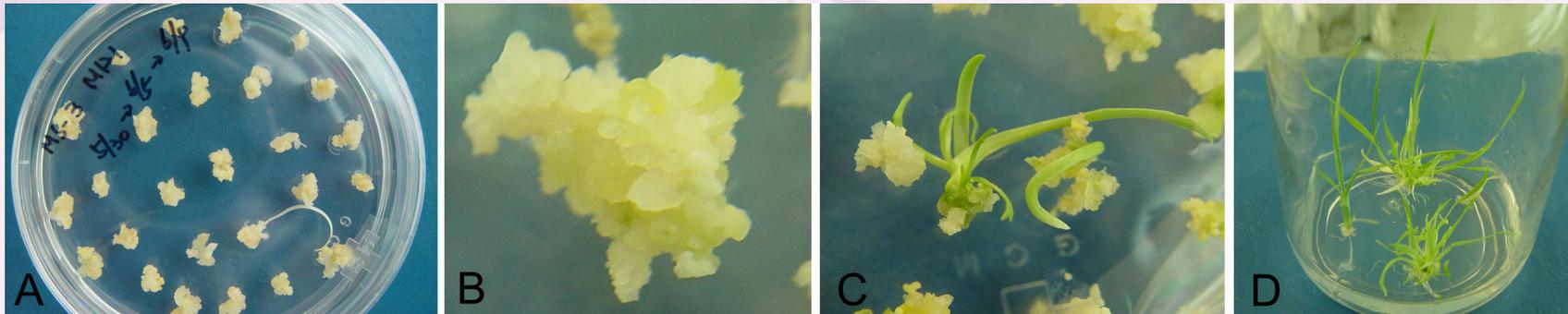
- 체세포배 고발생 조건 : 4°C 14 일간 저온처리 (15 → 45%)
- 부위별 형질전환효율 : 체세포배 (50%) > 미숙자엽 (12%)
- 형질전환 방법 : 30 ~ 15 초간 sonication



캘러스    체세포배    식물체분화    형질전환체    GUS 발현

## 바. 맥주보리 형질전환 기반 구축

- 재분화 고효율 품종선발 : 밀양 74, 121호, 대영보리
- 형질전환 체계 구축 : *Agrobacterium* 법 확립
- 도입유전자 : 스트레스 내성 (*swpa 2::SOD+APX,NDPK*)
- 선발배지 : WL배지 + 50 ppm Hyg + 150 ppm Timentin



## 캘러스 유기 및 선발 식물체 재분화

少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
未覺池塘春  
階前梧葉已

## 5. GM 작물 안전성 평가

# □ 농산물 용도별 안전성 관리 주체

**식품의약품안전청** (식품위생법, 고시 1999)

**농산물**

**식용**  
인체영향평가

**사료용**  
가축영향평가

**산업용 : 접촉용 풀,  
섬유소**

**종자용 : 포장유통  
재배환경평가**

**산업자원부**

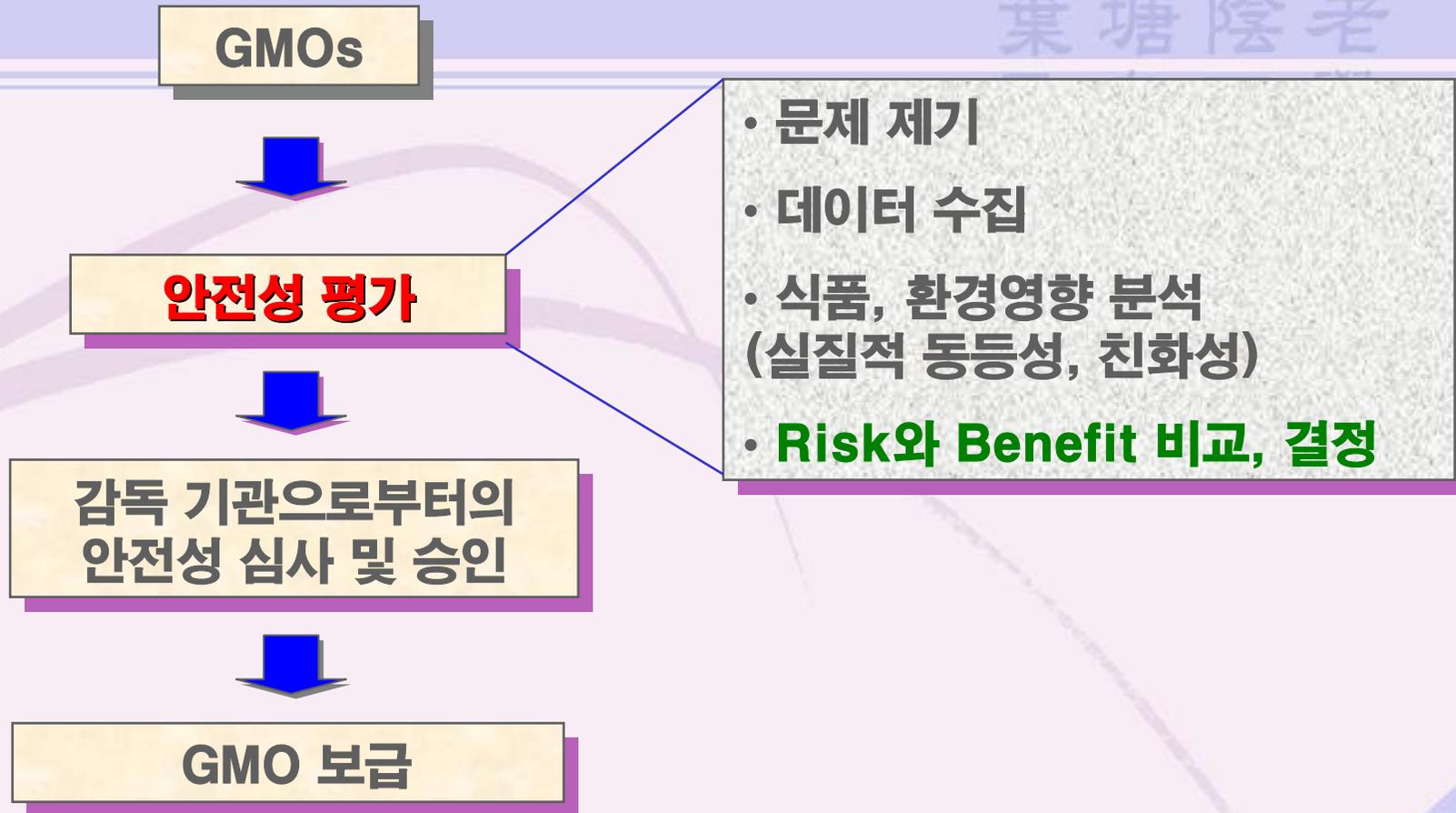
(유전자변형생물체의 국가간 이동에 관한 법률, 2001)

**농림부  
농진청**

(고시 2002)



# □ GM 작물 안전성 평가체계



## □ 각국의 GM작물 상업화 승인 현황

국가	작물 및 품종 수	비고
한국	<b>2 작물 5 종</b> (콩 1 종, 옥수수 4 종) 완료	식약청 식품안전성 심사
미국	<b>13 작물 52 종</b> (옥수수, 콩, 면화, 유채, 감자, 벼, 호박, 파파야, 사탕무, 토마토, 치커리, 메론, 아마)	'02. 9, OECD
일본	<b>9 작물 40 종</b> (유채, 사탕무, 콩, 면화, 토마토, 감자, 옥수수, 벼, 파파야)	'02. 9, OECD
중국	<b>4 작물 5 종</b> (면화, 토마토, 단고추, 페튜니아)	Science, 2002

## □ 우리나라 GMO 승인 현황

작물	품종	도입유전자	목적형질	개발회사
<b>콩</b>	GTS 40-3-2	CP4-EPSPS	제초제 내성	몬산토사 (미국)
<b>옥수수</b>	MON810	CryIA(b)	해충저항성	몬산토사 (미국)
	GA21	mEPSPS	제초제 내성	몬산토사 (미국)
	NK603	mEPSPS	제초제 내성	몬산토사 (미국)
	Line1507	CryIF pat	해충 저항성 제초제 내성	듀폰 (미국)

## □ 심사 중인 제품의 목록 ('05. 2 현재)

분류	품목명	신청자	특 성
옥수수	TC1507	파이오니아(주)	해충저항성+제초제저항성
<b>면화</b>	RR1445	몬산토코리아(주)	제초제저항성
면화	15985	몬산토코리아(주)	해충저항성
유채	T45	바이엘사이언스	제초제저항성

※ 작물 3, 품종 7 (2005. 2.15 현재)

(신청 내용 : 농촌진흥청 홈페이지([www.rda.go.kr](http://www.rda.go.kr)) 참조)



## □ 국내 GMO 수입량

(단위 : 중량 <천 톤>)

구분	사용목적	계	GMO 표시	무표시	비중(%)
대두	식용, 가공용	1,418	1,152	266	81.0
	사료용	46	-	46	-
	소계	1,474	1,152	322	78.0
옥수수	식용, 가공용	2,084	49	2,035	2.0
	사료용	7,041	-	7,041	-
	소계	9,125	49	9,076	-
합계		10,599	1,201	9,398	11.3

(출처 : 식약청 및 KOTRA, 기간 : '02.1.1-12.31)

## □ GM 작물 환경위해성 심사 일반사항

- **개발목적 및 타당성**
- 숙주식물에 관한 정보 : 분류학적, 생식특성, 원산지
- **외래 DNA 공여생물체, 운반체** : 유해 염기배열 유무
- 도입유전자 정보 : 구성요소별 유래 및 염기서열
- **GM 식물 육성방법 및 특성** : 개선된 특성 및 후대 안정성 등
- 분자생물학적 검정 결과 : 유전자 도입위치, 카피수,  
검출 및 발현 확인 방법 등

## □ 환경 영향평가 항목

- **격리포장 시험실적** : 방법, 규모, 사후 처리방법 등
- **유독물질 생성 관련정보** : 독성, 알레르기 유발물질, 영양성분 변화
- **잡초화 가능성 관련정보**
- **주변생태계 영향에 관한 정보**
- **GM 식물 도입환경에 대한 정보**
- **해외 인가 및 이용상황**

階未一寸少年  
前覺池光易老  
梧葉塘陰老  
已春不可學  
秋草可難成  
聲草輕成

## □ 환경 안전성 평가 주요 쟁점사항

### ○ 유전자 이동성 (Gene transfer)

- 야생 근연종으로의 유전자 전이

### ○ 잡초화 (Weediness)

- 재배포장 밖으로의 확산 및 수퍼 잡초 출현

### ○ 우점화 (Invasiveness)

### ○ 신종 병해충 출현

### ○ 비대상 생물체 영향 (Nontarget effect)

- 동물, 유용곤충, 멸종 위기종 등에 대한 영향



## □ 금후 대응 방안

- GM 품종 개발 및 안전성에 대한 이해부족 해소방안 강구
- GM과 Non-GM 품종간 공존(Co-existence)방안 검토
- 바이오안전성 국내 비준 대비
  - 각종 관련법령 발효에 따른 문제점 및 중복성 최소화
  - 국제적 조화 방안 모색
- 국내 GM 품종 개발 및 상품화 대비 GMO 평가체계 확립

少年易老學  
一寸光陰不  
覺池塘春  
階前梧葉已

## 6. 금후 발전 방향

## □ GM 작물의 잠재력

### ○ 기업적 측면

- 종자를 비싸게 판매할 수 있음 (기술사용료 명목)
- 종자와 농약의 세트 판매
- 터미네이터 유전자를 이용한 종자의 복제 생산 방지

\* **터미네이터 유전자** : 다음 세대 종자 번식불능

※ **사용한 농민은 매년 새 종자를 구입해야 함**

### ○ 농가적 측면

- 종자는 비싸도 병충해에 강하고 수확량이 많아 경제성이 높음
- 농산물의 물러짐 방지와 당도 향상으로 상품성 향상

### ○ 사회적 측면

- 적은 노동력과 투입비용 : 수확량 증수, 영양가치와 보존성 향상
- 병해충내성 GM 작물은 농약 사용량과 살포횟수 감소

※ **노동력과 살충제 사용의 감소로 환경오염 방지**

## □ 세계 GM 작물 개발 전망

- **재배면적과 시장규모는 급속히 성장할 것으로 추정됨**
  - 2004년 47억 달러 ⇒ 2010년 200억 달러
- **개발방향 : 생산성 ⇒ 기능성**
  - **미래의 GM 작물** : 품질 관련, 환경에 이로운 작물, 약용 성분 포함, 비식용 작물 등
- **농민·소비자 반응 : 초기의 도입거부 ⇒ 점차 라벨링**
- **종자시장에서 GMO 선진국의 GMO 관련특허 등 독과점 심화**
- **GMO 안전성 우려로 유기농산물 등 대체식품 수요 증가**



## □ 국내 GM 작물 개발 전망

- **농진청은 학계와 공동으로 GM 작물 연구 개발**
  - 벼, 담배, 감자 등 종자는 대량생산 단계
- **GM 작물 개발기술은 향후 7~8년 내에 수출국으로 도약 가능**
  - 현재 상업화된 작물은 없음
- **민간기업 : GM 작물 개발 중이나 영업상 비밀영역으로**  
**정확한 추산 곤란 (농우바이오 등 20종 개발 중)**

*Special feature*  
**Pharm and Industrial Crops**  
*The Next Wave of Agricultural Biotechnology*



감사합니다