

**생명공학작물의 세계적 영향 분석: 경제적, 환경적
영향 1996-2009**

Graham Brookes
PG Economics UK

www.pgeconomics.co.uk

주요내용

- 주요 연구결과 발표: www.pgeconomics.co.uk 참조
- **Peer review journal versions:** 생명공학기술 국제저널의 경제적 영향, GM작물 저널의 환경적영향
- **1996-2009** 기간의 누적 영향
- 농가소득과 생산성 영향: 농가소득, 수량, 생산성에 초점을 맞춤
- 농약 살포 변화와 관련된 환경영향을 커버하는 환경영향 분석
- 환경영향 분석: 온실가스 배출

방법론

- 각국의 경제적 영향에 관한 논문 리뷰 를 통해 현 사업을 분석하고 추정함
- 현재의 가격과 외환교환율, 수확량(매년)을 사용: 분석에 역동적 요소를 부여함
- 농약 사용(사용한 양)리뷰 또는 전형적인 GM VS 관행처리
- 환경영향 지수(EIQ)지표를 이용함
- 연료 변화와 토양 탄소 등 탄소영향에 관한 문헌 리뷰

주요 결과

농약 사용 절감

농약
3억9천3백
만 kg 절감
및 관련된
환경영향
17.1% 절감

탄소 배출

2009 = 177억
kg 의
이산화탄소 방출
절감 ; 780만
대의 차량을
도로에 운행하지
않는 효과

전세계 농가소득

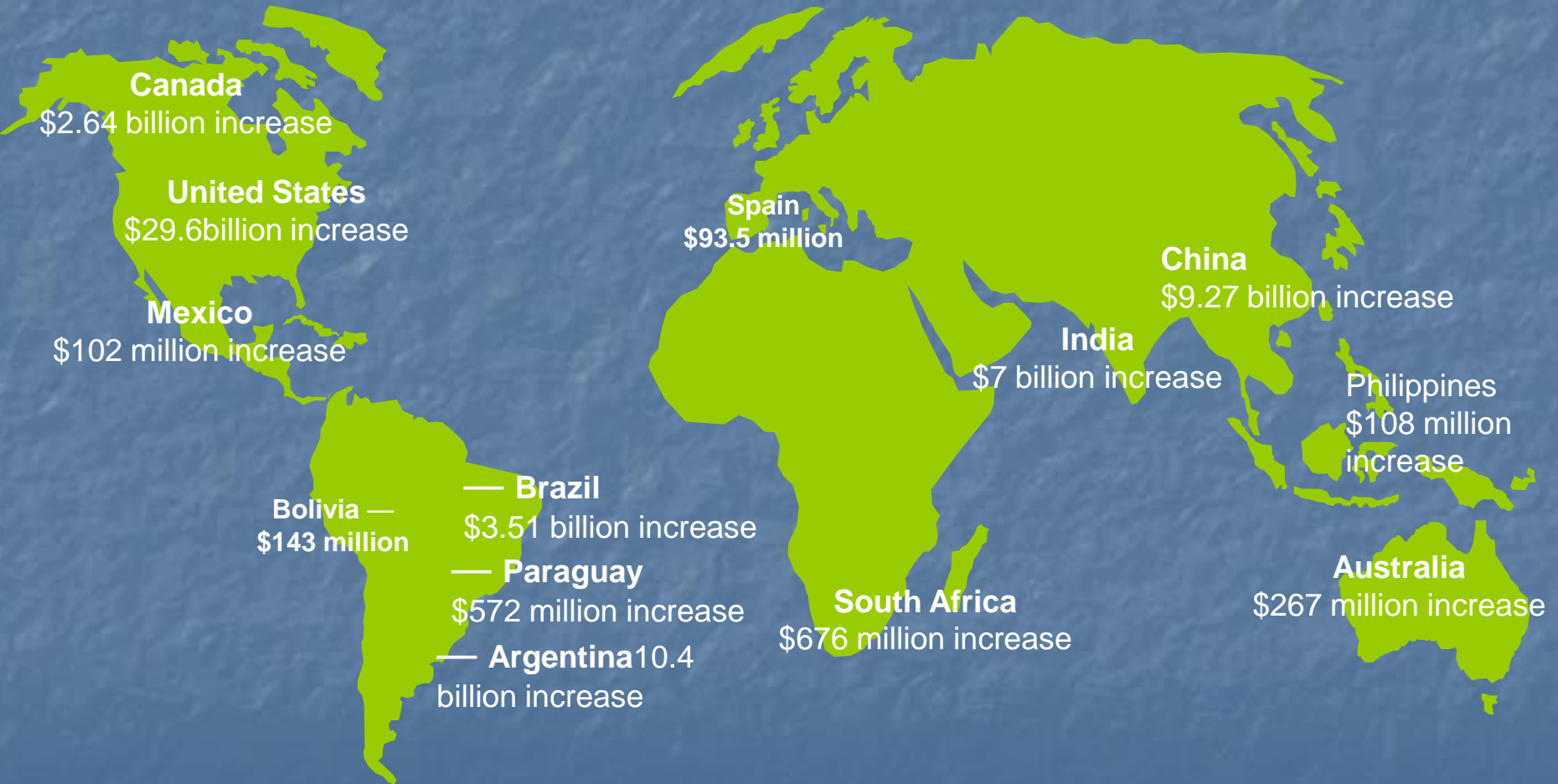
\$647억
증가

14년간의 상업화 이후 생명공학작물은 순 농가소득 증가에 기여하였으며 동시에 환경적 영향도 현저히 감소시킴

농가수준의 경제적 영향

- 2009: 108억 달러의 농가소득 혜택
- 2009: 전 세계 생산성 증가에 주요 4개 작물이 기여하는 부가적 가치는 4.1%
- 2009년 개발도상국의 농민은 53% 농가소득 이익을 얻음(1996-2009년 평균 43%)

국가별 농가소득이익 증대: 1996-2009 백만 달러



©PG Economics Ltd 2011

1996년 이후 생명공학작물 재배로 농가소득이 647억4천 달러 증가함

기타 농가수준 혜택

제초제저항성 GM 작물	해충저항성 GM 작물
관리의 탄력성 및 편리성 증가	생산 위해관리 도구
무경운 농법의 활용	농기계 와 에너지 비용 절감
청결한 작물 = 수확비용 절감과 품질 향상	non GM 작물의 수확량 증대 (전반적인 병해충 감염수준의 감소)
후작물에 대한 피해 감소	편리성 혜택
	작물 품질 향상
	농민/작업자 건강 및 안전성 증진

©PG Economics Ltd 2011

In US these benefits valued at
\$6.9 billion 1996-2009

기술이용에 따른 비용 2009

- 2009 총 형질 혜택 = 153억\$ 는 부가적 농가소득 108억 달러와 45억 달러의 기술이용 경비로 구성됨
- 기술 경비는 종자공급체인(종자판매상, 종자증식사업자, 식물육종가, 종자보급 및 기술개발자) 으로 들어감.
- 총 형질 혜택의 비율로 나타낸 전체 기술비용은 30%

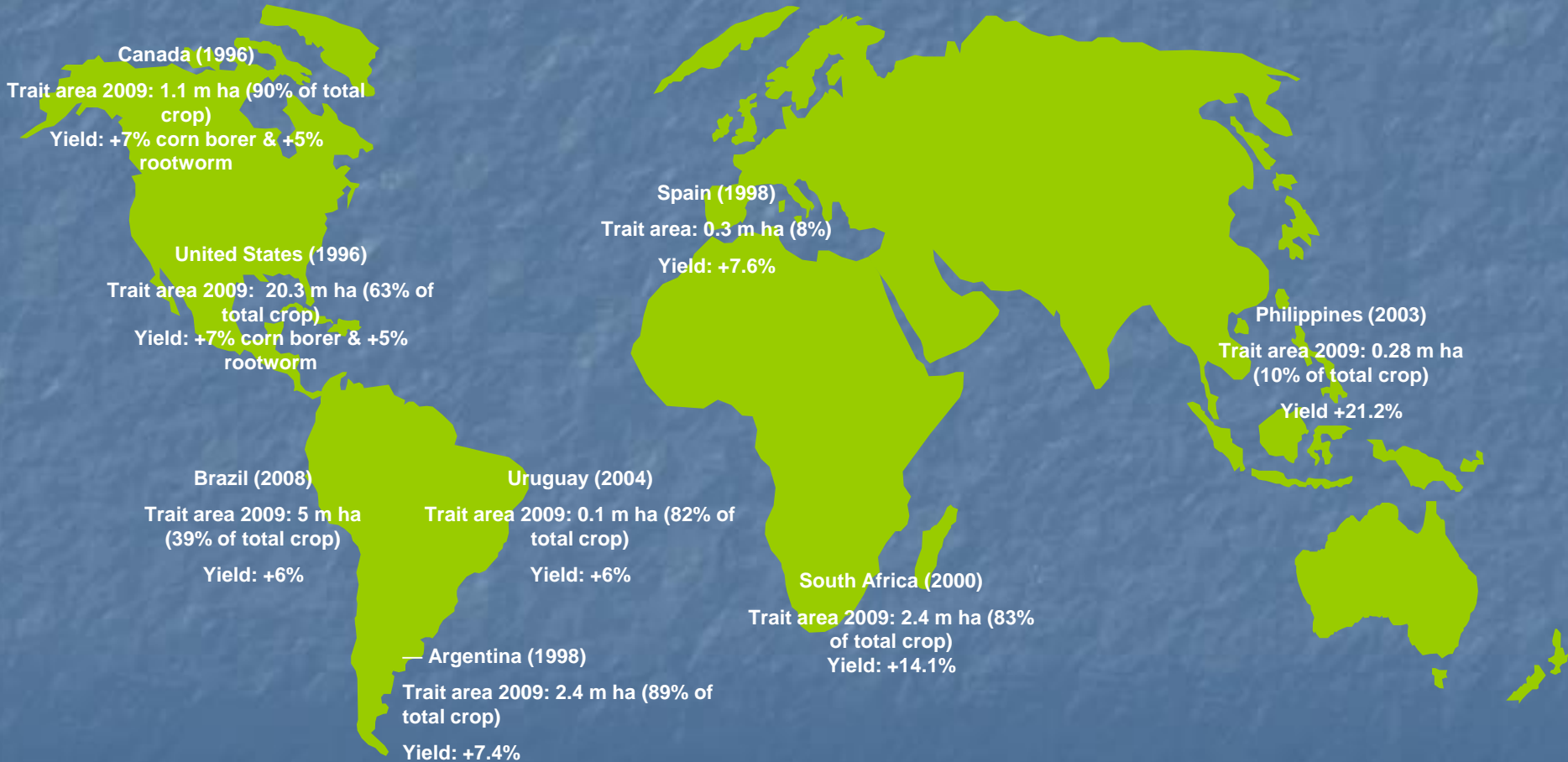
기술이용에 따른 비용 2009

- 개발도상국 농민: 총 형질 혜택의 18%
- 선진국 농민: 총 형질 혜택 중 39%
- 개도국의 총 형질 혜택의 높은 농가소득이익 점유비율(%)은 느슨한 규정과 지식재산권의 강제집행, 그리고 높은 평균 소득 증가에 따른 것임.

수확량 증가 VS 생산비 절감

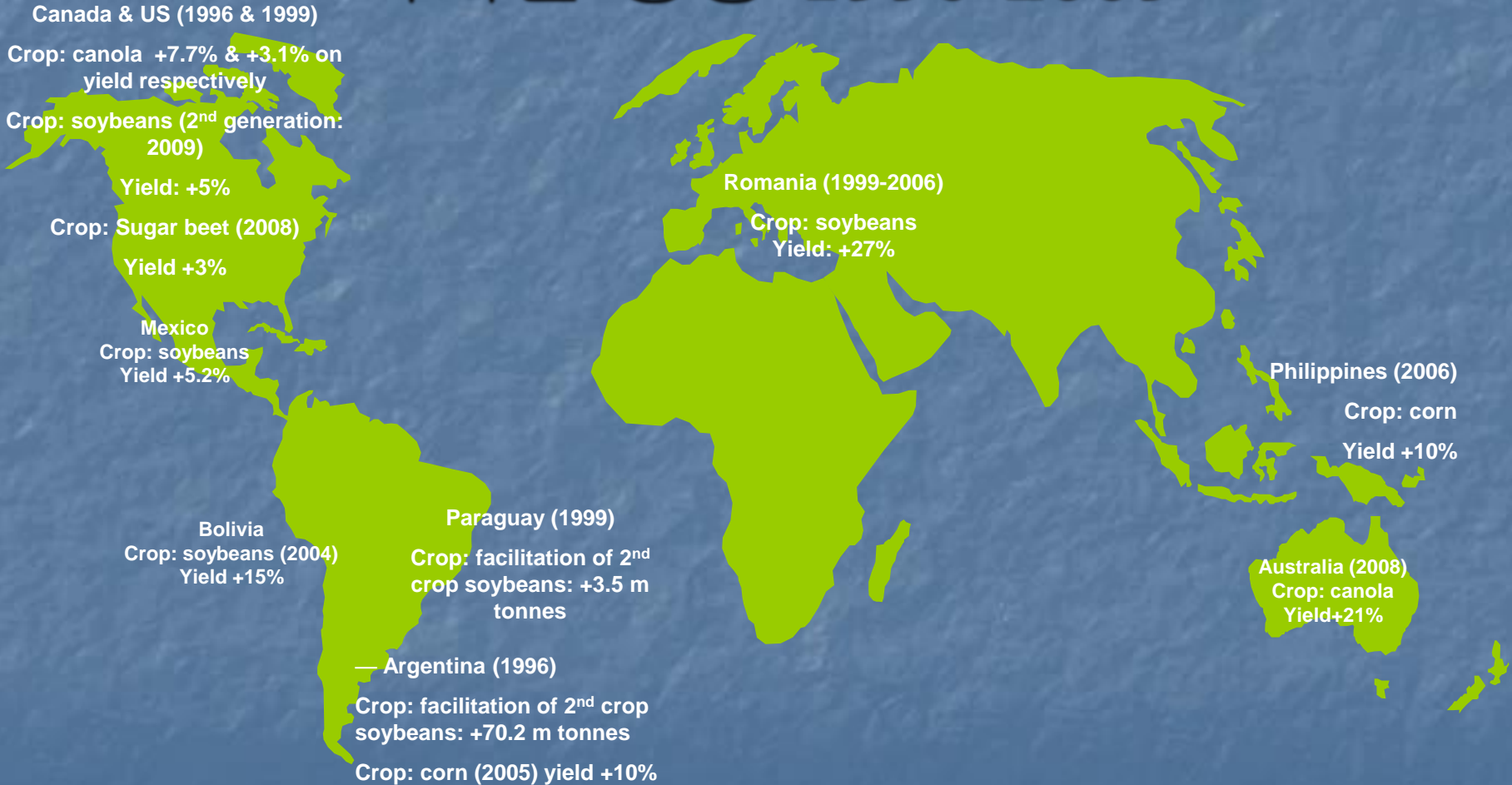
- 총 농가소득이익 중 57% (\$366억) 가 수량성 증가에 기인함
- 생산비 절감에 따른 소득발생
- 수확량증가는 주로 해충저항성 GM 기술, 생산비 절감은 주로 제초제저항성 GM 기술에 따른 것임
- 수확량증대효과는 개발도상국에서 최대였으며 생산비 절감은 주로 선진국에 집중.
- 제초제저항성 기술은 무경운 농법을 용이하게 함- 남미에서는 같은 절기에 두 번째 작물(콩)의 재배를 가능하게 함

해충저항성 옥수수: 수량 및 생산성에 미치는 영향: 1996-2009

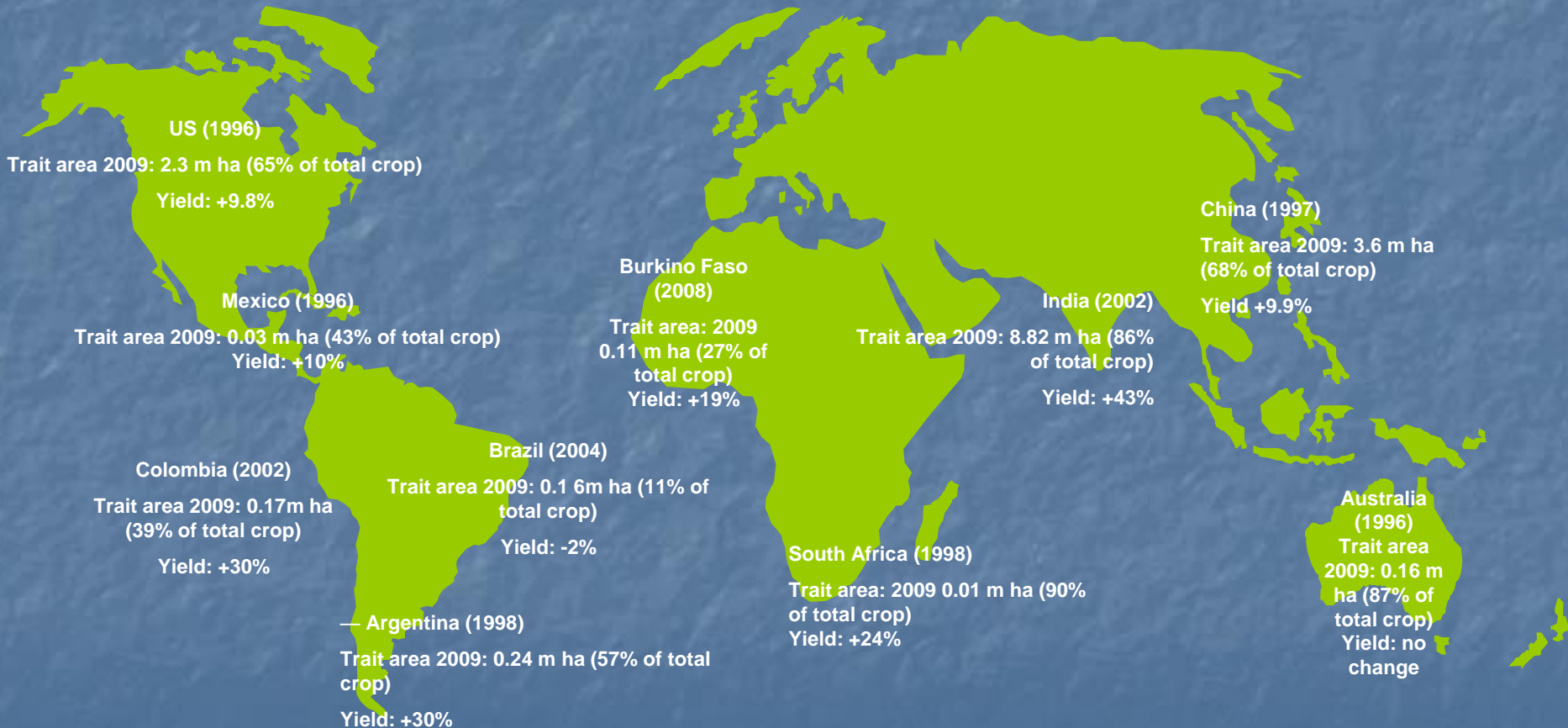


1996년 이후 평균수량 9.7%증가와 1억3천4십만 톤 증가

제초제저항성 형질이 수량 및 생산성에 미치는 영향 1996-2009

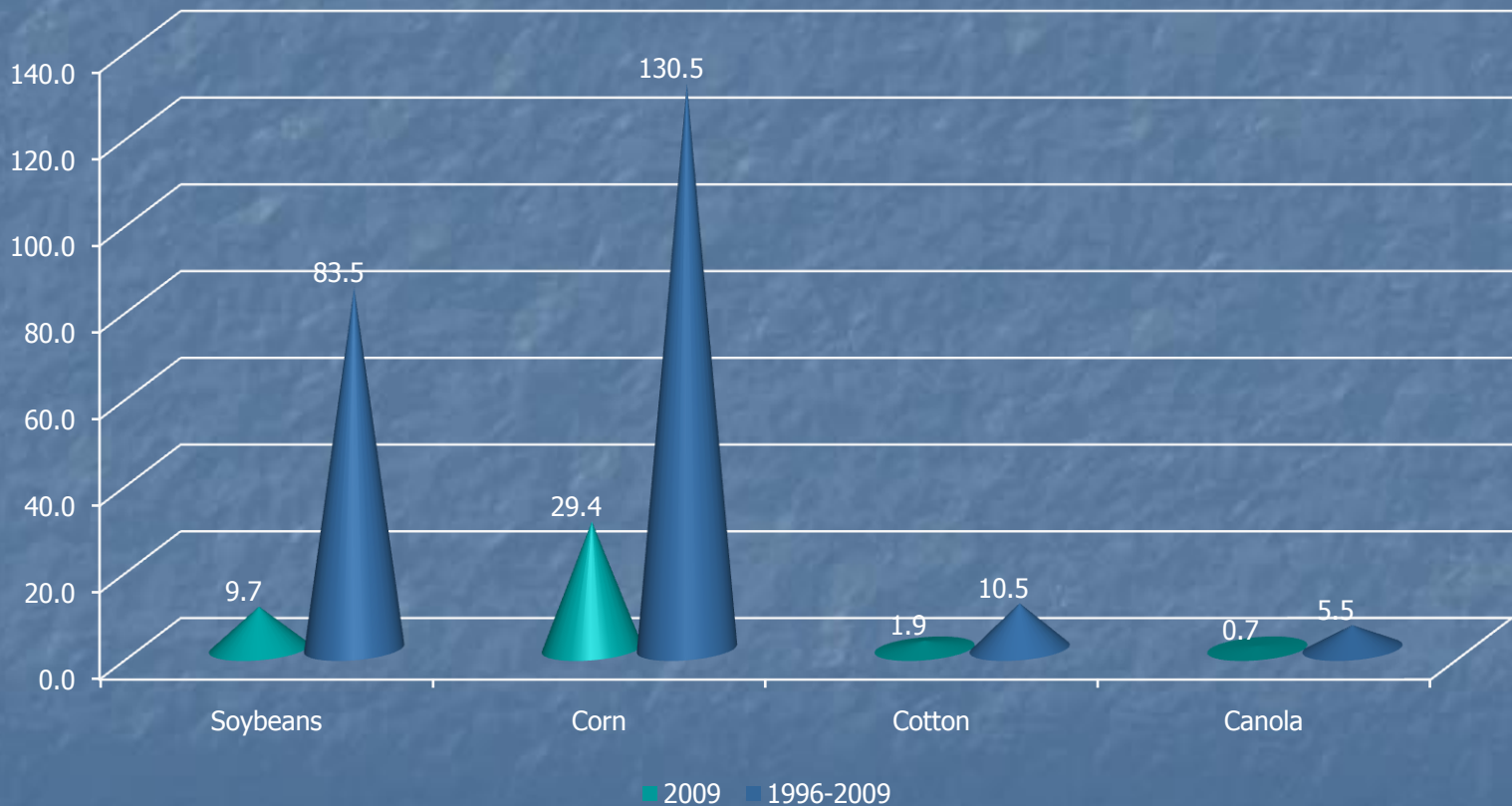


해충저항성면화: 수량과 생산성에 미치는 영향 1996-2009



1996년 이후 평균수량 증가 14.1% 와 1천5십 만톤

생명공학형질의 수량증가 효과에 따른 추가적 작물 생산 1996-2009 (백만톤)



생명공학작물을 재배하지 않는 경우 관행의 경작지 추가요구면적 (백만 ha)

	2009	1996-2009
콩	3.82	32.75
옥수수	5.63	25.02
면화	2.58	14.40
유채	0.34	2.80
합계	12.37	74.97

가격에 미치는 영향

■ 생명공학 작물을 통한 추가적 생산으로 전세계 곡물가 및 유가를 낮추는데 공헌

Crop/Commodity	Biotech benefit to world prices (2007 baseline)
Soybeans	-5.8%
Corn	-9.6%
Canola	-3.8%
Soy oil	-5%
Soymeal	-9%
Canola oil & meal	-4%

Source: Brookes G et al (2010) The production and price impact of biotech crops, Agbioforum 13 (1) 2010.

농약사용에 미치는 영향

- 생산농업의 세계적 환경적 영향을 현저히 줄임
- 1996년 이후 농약사용이 3억9천3백만 킬로그램(-8.7%)으로 감소되었고 관련된 환경에 미치는 영향은 17.1% 감소함- 한해동안 EU 전체(27국)에서 경작지에 사용한 실제농약 성분량의 1.4배와 동일함
- 해충저항성 면화재배로 부터 대규모 환경적 개선 실적이 나타남: 1억5천3백만 킬로그램의 살충제 절감 효과와 살충제로 인한 환경영향을 25% 절감함

온실가스방출에 미치는 영향

온실가스방출 저감: 2가지 주요요인:

- 연료사용 감소(농약살포 및 토양경작 작업)
- 제초제저항성 GM작물은 무경운 농법을 용이하게 함 = 토양표토를 그대로 유지 = 추가적 토양 탄소 억제효과

온실가스 방출 감소: 2009

- 연료사용 감소(농약살포 및 경운작업감소) = 14억 킬로그램의 이산화탄소방출 감소 =
- 무경운/약한 경운 촉진 = 163억 킬로그램의 이산화탄소의 대기중 방출 억제 효과



780만대 자동차 - 영국 등록차량의 28% - 를 한해동안 도로에 운행하지 않은 것과 동일

온실가스방출 감소:1996-2009

- 연료사용절감 = 99억 킬로그램
이산화탄소 방출 감소(440만 대의 차량을
운행하지 않은 효과)
- 추가적이 토양 탄소억제 = 1,150억
킬로그램의 이산화탄소가 영구적인 무경운
농법에 의해 토양내에 보존될때, 그러나
지속적인 무경운이 유지될때만의
비율이므로 실제로는 수치가
낮을것임(데이터부재로 계산 불가)

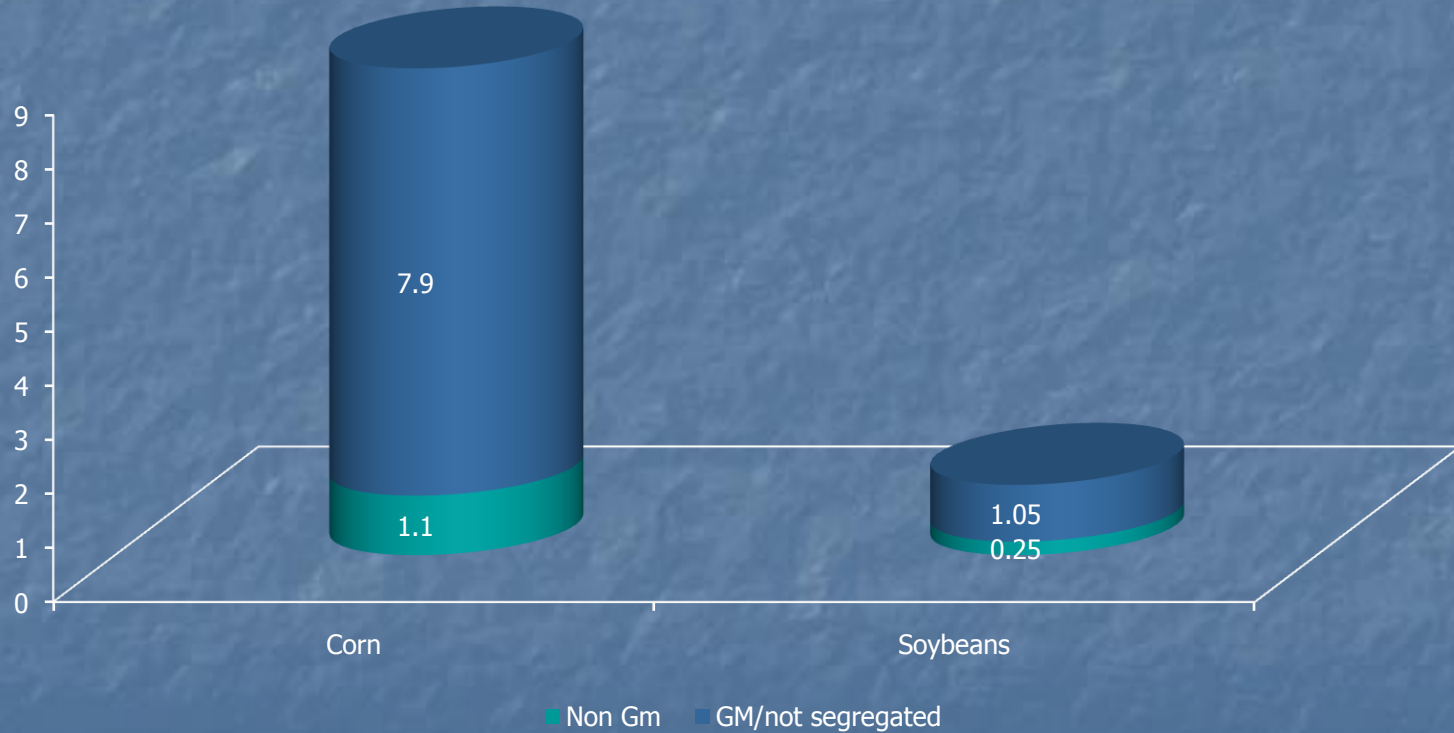
결론

- 생명공학기술은 2009년도에 전세계 1억3천만 헥터 농지에서 1천4백만명의 농민이 사용함.
- 중요한 경제적, 환경적 혜택 메시지를 전달한다.
- 1996년 이래 농가소득 647억달러 증가
- 1996년 이래 3억9천3백만kg 농약사용 감소와 농약사용 감소로 인한 환경적 영향 17.1% 줄임
- 2009년 이산화탄소 배출 감소 177억 킬로그램:
한해동안 780만 대의 차량을 운행하지 않은
동일한 효과

결론

- 해충저항성 **GM** 기술: 살충제 사용 감소로 인한 환경적 혜택과 이익 증가
- 제초제저항성 **GM** 기술: 직접적 이익(대부분 생산비 절감)과 경작방법 변화를 통한 개선(무경운과 광범위 적용가능 제초제활용)의 조합과 주요 온실가스 배출절감 추가
- 추가적 농가소득, 환경개선, 고생산성 및 다수확 보장의 조합= 세계 농업의 지속가능성 개선

한국: non GM 시장(백만 톤)



한국: Non GM 시장

- 대부분이 식용 부문
- 구분하지 않는 경우 가격차 변이: +15% 에서 +30%
- 구분유통 증명 **Non GM** 요구도 감소- 구분유통증명 **Non GM**에 들어가는 고비용 유통비용에 부담(**GM**재배보다 비용증가)
- = **Non GM** 생산에 농민이 얻는 인센티브가 없음 – 전세계적으로 늘어나는 **GM** 재배가 이를 보여줌

미승인 GMO와 관련된 이슈들

미승인 GMO의 정의 =

생산국에서 승인되어 합법적으로 재배되고
있지만, 수입국에서 수입 및 사용승인되지
않은 GMO

미승인 GMO와 관련된 이슈들

- 미승인 GMO 저준위혼입치를 제로로 하는 정책
- GM작물 생산국에 비해 한국의 심사승인은 지연
- 심사신청을 고려하지 않는 미승인 GMO에 대한 조치

GMOs: 현재와 미래

작물	현재 승인된 이벤트/상업적 재배 이벤트	향후 3-4년내 출시가능 이벤트	한국 승인신청을 고려하지 않고 있는 이벤트
옥수수	33	7	1(High phytase 중국)
콩	12	8	0
기타	26	14	4(Bt rice 중국, Bt 가지 필리핀, Golden rice 필리핀, virus 저항성 dry beans 브라질)

국제무역거래시 미승인 GMO 출현가능성

- 한국 곡물수입에 영향을 줄수 있는작물:
옥수수, 벼
- 미승인 GMO의 출현을 제로로
보장하는것은 불가능- 현재기술로 먼지
수준까지 검출가능!
- 한국은 미승인 GMO 검출 허용한계치를
도입할 필요가 있음