

# 몬산토 GM 옥수수의 장기독성

Food and Chemical Toxicology xxx (2012) xxx–xxx



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchemtox](http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox)



## Long term toxicity of a Roundup herbicide and a Roundup-tolerant genetically modified maize

Gilles-Eric Séralini <sup>a,\*</sup>, Emilie Clair <sup>a</sup>, Robin Mesnage <sup>a</sup>, Steeve Gress <sup>a</sup>, Nicolas Defarge <sup>a</sup>,  
Manuela Malatesta <sup>b</sup>, Didier Hennequin <sup>c</sup>, Joël Spiroux de Vendômois <sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of Caen, Institute of Biology, CRIIGEN and Risk Pole, MRSH-CNRS, EA 2608, Esplanade de la Paix, Caen Cedex 14032, France

<sup>b</sup> University of Verona, Department of Neurological, Neuropsychological, Morphological and Motor Sciences, Verona 37134, Italy

<sup>c</sup> University of Caen, UR ABTE, EA 4651, Bd Maréchal Juin, Caen Cedex 14032, France

# 세라리니팀과 다른 연구팀의 실험 비교 (1)

처리 및 분석	세라리니팀 연구	Hammond 등 2004	규제 실험
실험군+대조군	GMO, GMO+라운드업, 라운드업, 대조군	GMO+라운드업, 대조군, 실질적 동등성이 없는 6개의 서로 다른 옥수수 종류	GMO 또는 화학물질
투여 횟수	3	2	적어도 3
실험 기간	24개월(만성)	3개월(아만성, 13주)	3개월
동물 분류	10/10 SD (200마리)	10/20 SD	최소 10마리
케이지 당 사육	1~2마리	1마리	1마리 또는 그 이상
모니터링/1주	2회	1회	1회 또는 그 이상
사료 및 물 소비량	모두 측정	사료만 측정	최소한 사료 측정
장기 및 조직 연구	34	17/36	최소 30
장기 무게 측정	10	7	최소 8

## 세라리니팀과 다른 연구팀의 실험 비교 (2)

처치 및 분석	세라리니팀 연구	Hammond 등 2004	규제 실험
전자현미경 검사	O	X	X
행동 관찰(시간)	2	1(프로토콜 없음)	1
안과 (시간)	2	0	1
혈액 샘플 수/동물	11회, 0-3개월은 매월, 이후 3개월마다	2회, 4주차 및 13주차	1회, 최종단계
혈액검사 항목	31(11회)	31(2회)	최소 25(최소 2회)
혈장 성 호르몬	테스토스테론, 에스트라디올	X	X, 예외 - 내분비 효과 의심될 때
간 조직 변수	6	0	0
뇨 샘플 수	11	2	선택사항 마지막 주
현미경 변/뇨 검사	O	O	X
조직 내 라운드업 잔류검사	검사 O	검사 X	의무사항 아님
조직 내 이식유전자	검사 O	검사 X	검사 X



# 실험 방법

- 1. 실험동물 : SD rats 5주령  
대조군 1그룹, NK603 GM 옥수수 11% 22% 33% 3  
그룹, NK603 GM 옥수수 + 라운드업 11% 22% 33%  
3 그룹, 라운드업 희석  $1.1 \times 10^8\%$ (0.1ppb),  
0.09%(미국 MRL), 0.5%(농업 작업 희석 용량의  
50%) 물 투여 3그룹 → 총 10그룹(암 10, 수 10)
- 2. 혈액화학 분석 : 투여 전, 투여 후 1, 2, 3, 6, 9,  
12, 15, 18, 21, 24 개월
- 3. 해부병리 : 36군데 장기 수집, 종양 25% 안락사
- 4. 통계학적 분석 : SIMCA-P(V12) 소프트웨어

# 실험 결과

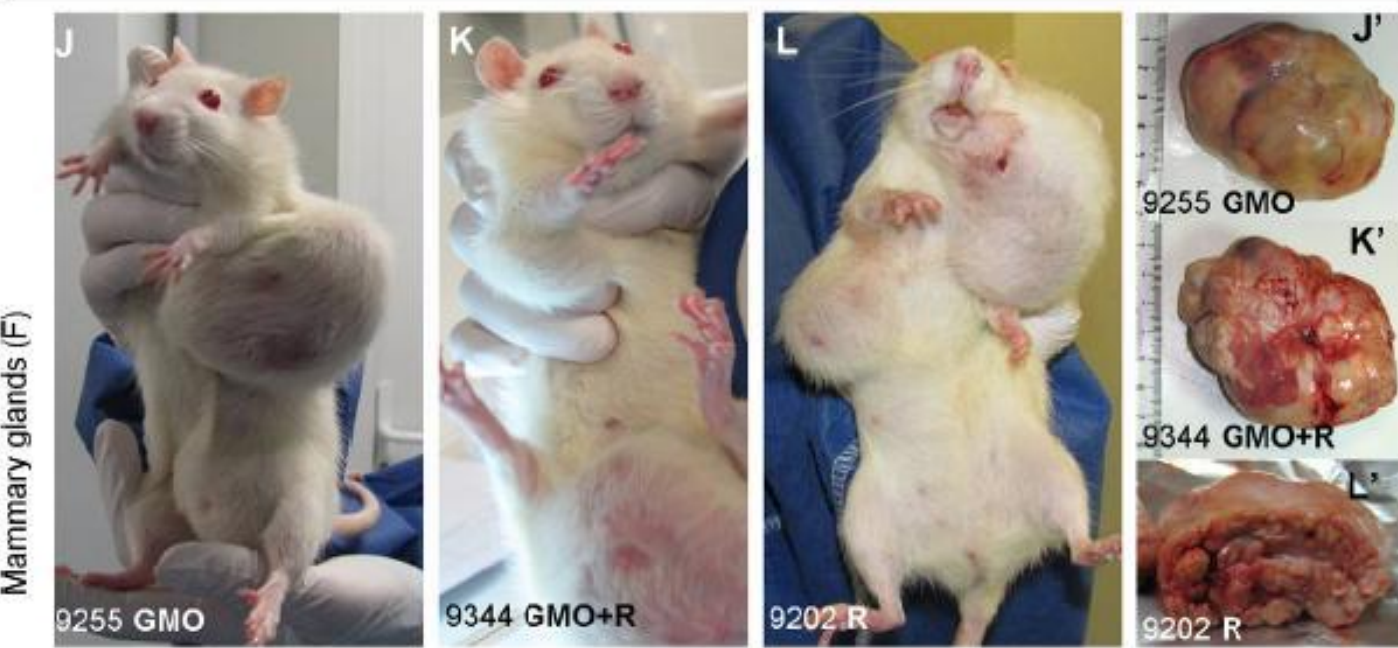
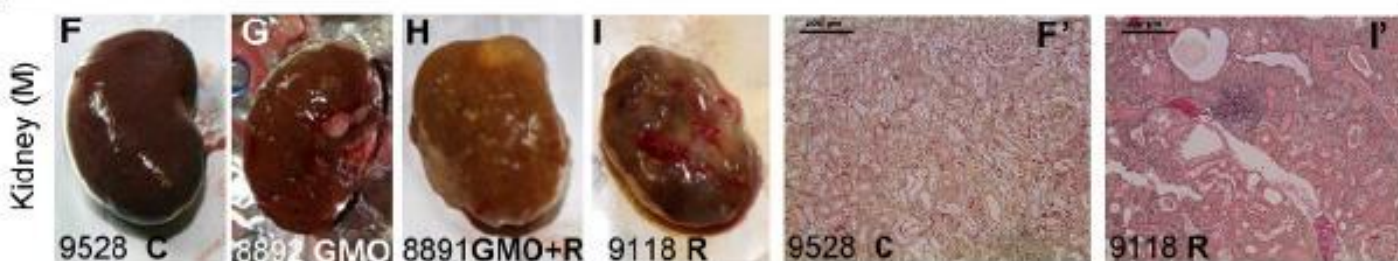
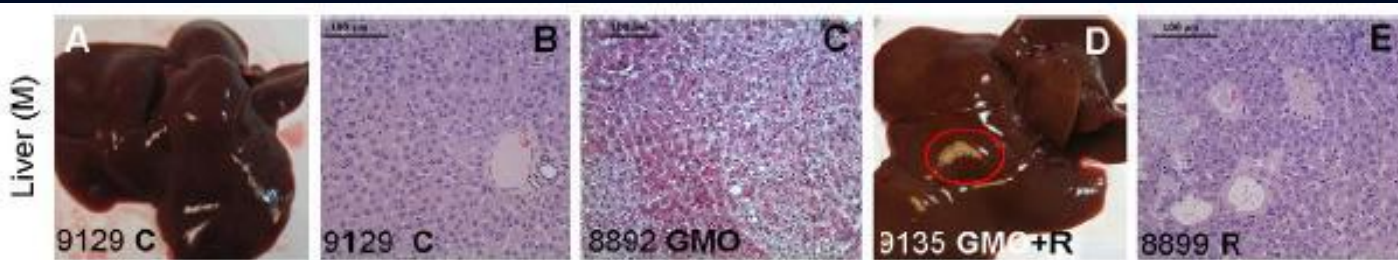
## ■ 1. 사망률

수컷 대조군 : 평균  $624 \pm 21$ 일 생존 / 암컷 대조군 : 평균  $701 \pm 20$ 일 생존 / 대조군 수컷 30%, 암컷 20% 자연사 / 실험군 수컷 50%, 암컷 70% 사망 → 대조군에 비해 사망률 2~3배 높음, 사망률은 급여량에 비례하지 않았음.

## ■ 2. 해부병리학적 관찰

(1) 암컷 : 2년 후 큰 종양 5배 더 많이 발생 (유선, 뇌하수체)  
14개월까지 대조군 종양 0, R 또는 GM 투여 암컷 10~30%에서 종양

■ (2) 수컷 : 종양 2배 더 많이 발생. (신장, 피부)  
신장 및 간 기능 저하

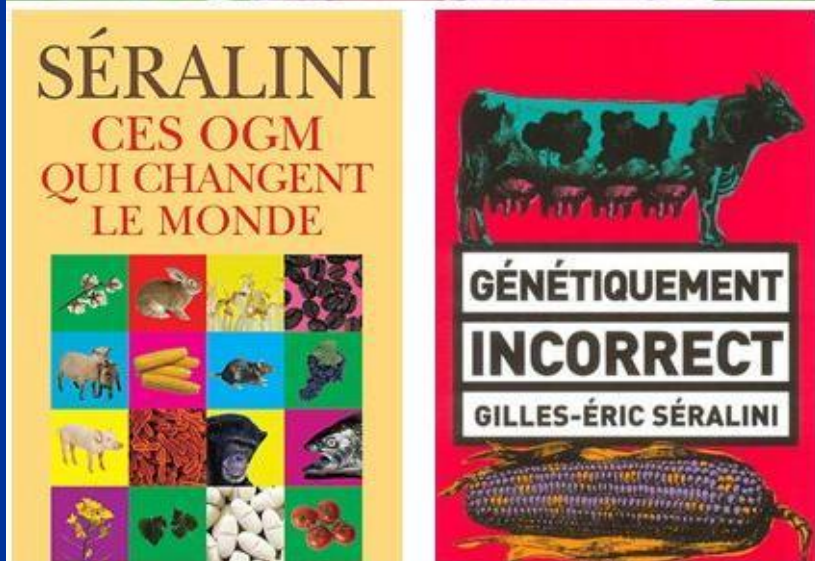


# 토론

- 1. 최초의 2년 장기 독성 연구
- 2. 용량-효과 비례 X (호르몬 질병 유사 효과)
- 3. GM \* R 투여 → 종양 발생률 2~3배 ↑
- 4. GM \* R 투여 → 종양 발생속도 빠름
- 5. GM 안정성 : 90일 독성 연구 부적절
- 6. 유선종양 : 에스트로젠 의존성
- 7. 성호르몬 분비를 억제하는 내분비 교란물질(sex endocrine disruptor) → 뇌하수체 기능부전 촉진
- 8. 수컷 쥐 사망 : 주로 간-신장 기능 부전 때문



# 세라리니(Séralini, G.-E)



ABC Science

Explore by topic | News in Science | In Depth | Dr Karl | Ask an Expert | Bernie's Basics | Qu

Latest News in Science | News Analysis | StarStuff | News Archive | Tag library

News in Science Share Print

## Concerns on GM food testing continue

Anna Salleh  
ABC

Friday, 9 March 2012

The Australian food authority has again defended itself against criticisms that its testing of GM food is inadequate.

French molecular biologist Professor Gilles-Eric Seralini of the University of Caen made the criticisms during a recent lecture tour of Australia.

Seralini first raised concerns about genetically modified

**Independence and funding**

Seralini criticises FSANZ and other regulatory authorities for failing to obtain independent assessments of GM food, saying this was the case with MON863.


"All the tests were performed by the industry," he says.

While FSANZ has published criticisms of Seralini's work on its website, ABC Science Online could only find one rebuttal of Seralini's work published in a peer reviewed journal, which was a study funded by Monsanto.

Seralini says his organisation accepts funding from anyone who is not involved with the biotech industry.

His Australian lecture tour was funded by Greenpeace and Seralini has provided expertise to the European Union, Ministry of Environment in Quebec, and the Supreme Court in India, among others.

CRIIGEN is now looking for donations of 3 million Euros to fund a two-year rat feeding study on three major GM foods, including MON863.






*Int J Biol Sci* 2009; 5(7):706-726. doi:10.7150/ijbs.5.706

[Back](#) | [PDF](#)

Research Paper

## A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health

Joël Spiroux de Vendômois<sup>1</sup>, François Roullier<sup>1</sup>, Dominique Cellier<sup>1,2</sup>, Gilles-Eric Séralini<sup>1,3</sup> 

1. CRIIGEN, 40 rue Monceau, 75008 Paris, France

2. University of Rouen LITIS EA 4108, 76821 Mont-Saint-Aignan, France

3. University of Caen, Institute of Biology, Risk Pole CNRS, EA 2608, 14032 Caen, France

### How to cite this article:

de Vendômois JS, Roullier F, Cellier D, Séralini GE. A Comparison of the Effects of Three GM Corn Varieties on Mammalian Health. *Int J Biol Sci* 2009; 5(7):706-726. Available from <http://www.biolsci.org/v05p0706.htm>

### Abstract

We present for the first time a comparative analysis of blood and organ system data from trials with rats fed three main commercialized genetically modified (GM) maize (NK 603, MON 810, MON 863), which are present in food and feed in the world. NK 603 has been modified to be tolerant to the broad spectrum herbicide Roundup and thus contains residues of this formulation. MON 810 and MON 863 are engineered to synthesize two different Bt toxins used as insecticides. Approximately 60 different biochemical parameters were classified per organ and measured in serum and urine after 5 and 14 weeks of feeding. GM maize-fed rats were compared first to their respective isogenic or parental non-GM equivalent control groups. This was followed by comparison to six reference groups, which had consumed various other non-GM maize varieties. We applied nonparametric methods, including multiple pairwise comparisons with a False Discovery Rate



## 독성학적 관점에서 바라본 GM식품

통계학적 분석으로 독성을 평가하기는 어려워

프랑스 생명공학고등자문회, 호주/뉴질랜드식품기준청의 입장

세랄리니 박사 연구팀이 발표한 본 논문에 대한 몇몇 해외 전문가의 입장은 다음과 같다.

프랑스 생명공학고등자문위원회(Haut Conseil Des Biotechnologies)에서는 "본 논문은 생물학적·독성학적 해석을 하지 않고 통계적 차이만을 나열하였다. 연구팀의 결론은 단지 개별적인 할려조성 및 생화학적 수치변화에만 의존하고 있으며, 일반적인 독성평가에서 중요하게 다루어지는 육안검사나 조직병리학적 검사결과 등을 반영되어 있지 않다. 또한 논문에서 주장한 차이는 단일 성별, 단일 시간, 단일 노출조건에서 확인된 것이며, 노출 지속도 및 노출강도 변화와 연결되어 해석되지 않았다. 따라서 재분식된 3종의 GM 옥수수에 대한 재분석에서 할려조성, 간 및 신장에 독성이 인정되는 과학적 내용이 포함되어 있지 않다."라는 의견을 밝혔다.

또한 호주/뉴질랜드식품기준청(FSANZ)에서도 "본 논문에서는 통계분석결과가 병리학, 조직화학 등 연구에 실시된 다른 조사결과들과 일치하지 않는 점을 고려하지 않았으며, 자료의 통계처리를 지나치게 강조하고 기타 관련 인자들을 고려하지 않아 독성학적 영향을 왜곡하였다. 이에 독성학적 중요한 변화가 있다는 결론을 이끌어 낸만한 확실한 증거가 없으며, 보고된 변화가 성별 또는 용량 모두와 무관하며, 우연한 변화라고 판단된다."라는 의견

물론 세랄리니 박사 연구팀이 언급한 것과 같이 실험결과 나타난 변화들이 기능상의 변화를 일으키고, 불가역적인 지속성 있는 변화임을 확인하려면 1년 내지는 2년 정도까지의 장기적 시험이 필요하다는 주장은 독성학적 관점으로 그 필요성이 인정된다. 현재 3개월 이상의 반복투여시험은 GMO의 인체안전성평가에서 통상적으로 요구되지 않는 사항이라 개발자의 자발적 참여가 필요하다 볼 수 있다.

제초제에 의한 인체 독성 문제는  
GM작물 자체 보다는  
농약 사용 방법 등에 있어

세랄리니 박사 연구팀은 논문에서 나타난 독성을 유발하는 원인이 체내에 잔류하는 농약제초제, 살충제에 있다는 가능성을 제시하였다. 하지만 만일 NK603와 함께 쓰이는 글리포세이트(glyphosate) 제초제(라운드업 혹은 근사미)가 논문에서 언급된 인체 독성의 원인(toxic sign)이라면 이는 농약 잔류에 의한 영향이지 GM작물 자체의 영향은 아니므로 농약 잔류의 이용 방법이나 관리 등을 해결하는 것이 필요하다고 할 수 있다.

한편 MON810 및 MON863와 같이 살충성 단백질의 형성과 관련된 유전자가 도입된 GM작물의 경우, 작물조직 자체에서 발현되는 살충성 단백질인 Cry1Ab와 Cry3Bb1이 각각 독성(toxic sign)의 원인이라면 지난 수십 년간 수행된 해충저항성 작물의 독성에 대한 수많은 안전성 실험들의 결과들을 뒤집



# NK603 GM 옥수수 승인 현황

Summary of Regulatory Approvals

Country	Environment	Food and/or Feed	Food	Feed	Marketing
Argentina	2004	2004			
Australia			2002		
Brazil	2008	2008			
Canada	2001		2001	2001	
China		2005			
Colombia			2004		
El Salvador		2009			
European Union			2004	2004	
Japan	2001		2001	2001	
Korea			2002	2004	
Mexico		2002			
Philippines	2005			2003	
South Africa	2002	2002			
Taiwan			2003		
United States	2000	2000			
Uruguay	2011	2011			



# GM 옥수수, 20주 독성 실험

## Biological effects

of transgenic maize NK603xMON810 fed  
in long term reproduction studies in mice



- 위르겐 젠텍 (빈 수의대, 2008)
- 오스트리아 정부 발주 용역
- 33% GM 옥수수
- 2~3세대 후 새끼 수 및 체중 ↓  
→ 추가 연구 필요

11. November 2008

Dr. A. Velimirov, Dr. C. Binter, Univ. Prof. Dr. J. Zentek

# 몬산토, 반박 성명서



Careers | Investors | Select a Country 

Who We Are | Products | **News & Views** | Improving Agriculture

**News & Views**  
  
Monsanto in the News  
  
Newsroom  
News Releases  
RSS and Email Subscriptions  
Photo Gallery  
Press Kits  
  
Issues & Answers  
  
Executive Speeches

## News Releases

### Monsanto's statement on safety allegations related to transgenic maize NK603 X MON 810

SAINT LOUIS  
MON  
Nov 11, 2008

St. Louis, November 11, 2008 -- On November 11, 2008, Greenpeace International published a press statement which questions the safety of two of Monsanto's corn trait technologies, Roundup Ready Corn 2 (Event NK603) and YieldGard Corn Borer technology (Event MON810). The statement was based on a preliminary report of a study entitled, "Biological effects of transgenic maize NK603 X MON 810 fed in long term reproduction studies in mice" released on the same day.

The full report is available on-line, and though it has not been peer-reviewed, we will examine it fully. The author of the study, Dr. Jurgen Zentek, remarked that his team's three studies show inconsistent results and should be considered preliminary.

Consistent with Dr. Zentek's remarks, the scientific community refrains from making any substantive conclusions based on a preliminary report. The gold standard for communication of scientific results is a thorough peer review by qualified experts.

# 세라리니 연구 비판

1

별 볼일 없는 허접한 저널에 논문을 실었다?

답변

몬산토 안전성 연구도 같은 저널에 실렸다!



# 세라리니(2007) 연구 비판도 같은 저널에 실려



ScienceDirect

Food and Chemical Toxicology 45 (2007) 2073–2085



## Review

### Report of an Expert Panel on the reanalysis by Séralini et al. (2007) of a 90-day study conducted by Monsanto in support of the safety of a genetically modified corn variety (MON 863)

J. Doull <sup>a,1</sup>, D. Gaylor <sup>b,1</sup>, H.A. Greim <sup>c,1</sup>, D.P. Lovell <sup>d,1</sup>, B. Lynch <sup>e</sup>, I.C. Munro <sup>e,\*</sup>

<sup>a</sup> Pharmacology, Toxicology and Therapeutics, Division of Toxicology, Department of Pharmacology, The University of Kansas Medical Center, 1018A Briedenthal Building, 3901 Rainbow Boulevard, Kansas City, KS 66160-7417, USA

<sup>b</sup> Gaylor and Associates, LLC, 453 County Road 212, Eureka Springs, AR 72631, USA

<sup>c</sup> Institute of Toxicology and Environmental Hygiene, Technical University of Munich, Hohenbachernstrasse 15-17, D-85354 Freising Weihenstephan, Germany

<sup>d</sup> Postgraduate Medical School, University of Surrey, Daphne Jackson Road, Manor Park, Guildford GU2 7WG, United Kingdom

<sup>e</sup> Cantox Health Sciences, Inc., Suite 308, 2233 Argentia Road, Mississauga, Ontario, Canada L5N 2X7

Received 9 July 2007; accepted 22 August 2007

## Abstract

MON 863, a genetically engineered corn variety that contains the gene for modified *Bacillus thuringiensis* Cry3Bb1 protein to protect against corn rootworm, was tested in a 90-day toxicity study as part of the process to gain regulatory approval. This study was reanalyzed by Séralini et al. who contended that the study showed possible hepatorenal effects of MON 863. An Expert Panel was convened to assess the original study results as analyzed by the Monsanto Company and the reanalysis conducted by Séralini et al. The Expert Panel concludes that the Séralini et al. reanalysis provided no evidence to indicate that MON 863 was associated with adverse effects in the 90-day rat study. In each case, statistical findings reported by both Monsanto and Séralini et al. were considered to be unrelated to treatment or of no biological or clinical importance because they failed to demonstrate a dose–response relationship, reproducibility over time, association with other relevant changes (e.g., histopathology), occurrence in both sexes, difference outside the normal range of variation, or biological plausibility with respect to cause-and-effect. The Séralini et al. reanalysis does not advance any new scientific data to indicate that MON 863 caused adverse effects in the 90-day rat study.

# 몬산토의 안전성 연구도 같은 저널에 실려



Food and Chemical Toxicology 42 (2004) 1003–1014



[www.elsevier.com/locate/foodchemtox](http://www.elsevier.com/locate/foodchemtox)

## Results of a 13 week safety assurance study with rats fed grain from glyphosate tolerant corn

B. Hammond<sup>a,\*</sup>, R. Dudek<sup>b</sup>, J. Lemen<sup>a</sup>, M. Nemeth<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Monsanto Company, 800 N. Lindbergh, St Louis, MO, 63167, USA

<sup>b</sup>Monsanto Company, Metabolism and Safety Evaluation-Newstead (MSE-N), 645 S. Newstead Ave., St Louis, MO 63110, USA

Received 18 June 2003; accepted 12 February 2004

### Abstract

The current study presents the results of a 13 week feeding study in rats with grain from Roundup Ready<sup>®</sup> corn which is tolerant to the herbicide glyphosate. Herbicide tolerance was accomplished through the introduction of *cp4 epsps* coding sequences into the corn genome for *in planta* production of CP4 EPSPS enzymes. Unlike related corn EPSPS enzymes, CP4 EPSPS enzymes are not inhibited by the herbicide glyphosate. Purina TestDiets formulated Roundup Ready corn grain into rodent diets at levels of 11 and 33% (w/w). The responses of rats fed diets containing Roundup Ready corn grain were compared to that of rats fed diets con-

# 세라리니 연구 비판

2

자연적으로 종양에 잘 걸리는 쥐를 실험에 사용했다?

답변

몬산토 안전성 연구도 같은 쥐를 사용했다!



# 세라리니 연구 비판

2-1

대조군 30%에서 종양 발생했다면 신뢰할 수 없는 모델이 아닌가?

답변

SD 쥐는 장기 발암성 연구를 위한 뛰어난 human-equivalent model이다. 실험군에서 종양이 더 어린 나이에 더 빨리 더 많이 발생한 점에 주목해야 한다.

# 세라리니 연구 비판

2-3

쥐에게 사료를 제한하지 않고 자유롭게 먹여서 종양이 생긴 것 아닌가?

답변

몬사토 실험에서도 자유급식을 했다. 인간도 실제 생활 속에서 그렇게 하고 있다.  
세라리니 실험은 산업계의 실험 관행과 인간의 노출 현실을 반영한 것이다.

# 몬산토 연구에서도 SD rats 사용

## 2. Materials and methods

The study design was adapted from OECD Guideline No. 408 (1981) and the study was conducted in general compliance with OECD Good Laboratory Practice (GLP) guidelines at the Metabolism and Safety Evaluation-Newstead, toxicology laboratory.

### 2.1. Animals and maintenance

Male and female **Sprague-Dawley** derived rats (CrI:CD<sup>®</sup>(SD)IGS BR) from Charles River Laboratories (Raleigh, NC) were approximately 6 weeks of age at study start. Rats were housed individually and provided food and water ad libitum. The testing facility provided appropriate environmental conditions (22±3 °C room temperature, 12-h light/dark cycle, 40–60% humidity, 10–15 air changes/h), and cage rack location within the animal room was rotated weekly.

- Hammond B. et al
- 2004, Food Chem Toxicol (세라리니 2012 논문도 게재)
- 몬산토 소속 과학자
- 몬산토에서도 NK603 GM 옥수수의 13주(90일) 독성 연구에 SD rats를 사용했음.



# Virgin albino Sprague-Dawley rats



# SD rats = human-equivalent model

## CMCRC/RI STUDY DESIGN: a human-equivalent model

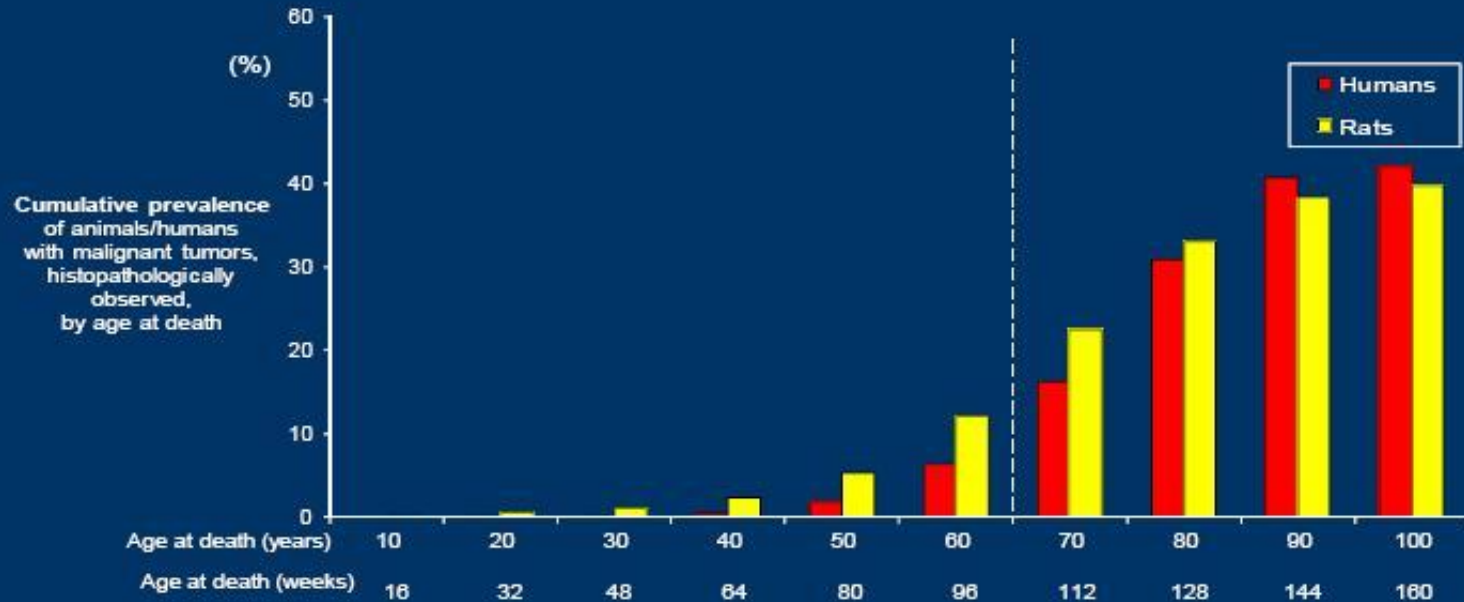
Compared distribution by age at death of:

- 1,114 people (1/2 both sexes) with malignant tumors (out of 2,560 autopsied men and women deceased at the Hospital of Trieste, in 1989)
- 1,212 Sprague-Dawley rats (1/2 both sexes) with malignant tumor (out of 3,051 necropsied male and female untreated rats, under control until spontaneous death, used as control groups 1984-1994)
- 10 human years are equivalent to 16 weeks in a rat



# 16주=10살, 80% 종양 → 65세 이후

## The human -equivalent model



Age: 16 weeks of age in Sprague Dawley rats are considered equivalent to 10 years in humans

Data from the Hospital of Trieste were kindly made at our disposal by Professor Luigi Giarelli

**80% of tumours arise after the age of 65 years in humans, which corresponds to 104 weeks in rats**



# Ramazzini Institute Bentivoglio, Bologna, Italy



**“Independence of  
science in regulatory  
decision-making”**

**Dr. Fiorella Belpoggi**  
**Director**

**Cesare Maltoni Cancer  
Research Centre  
and  
European Experimental  
Laboratory**

**European Parliament**

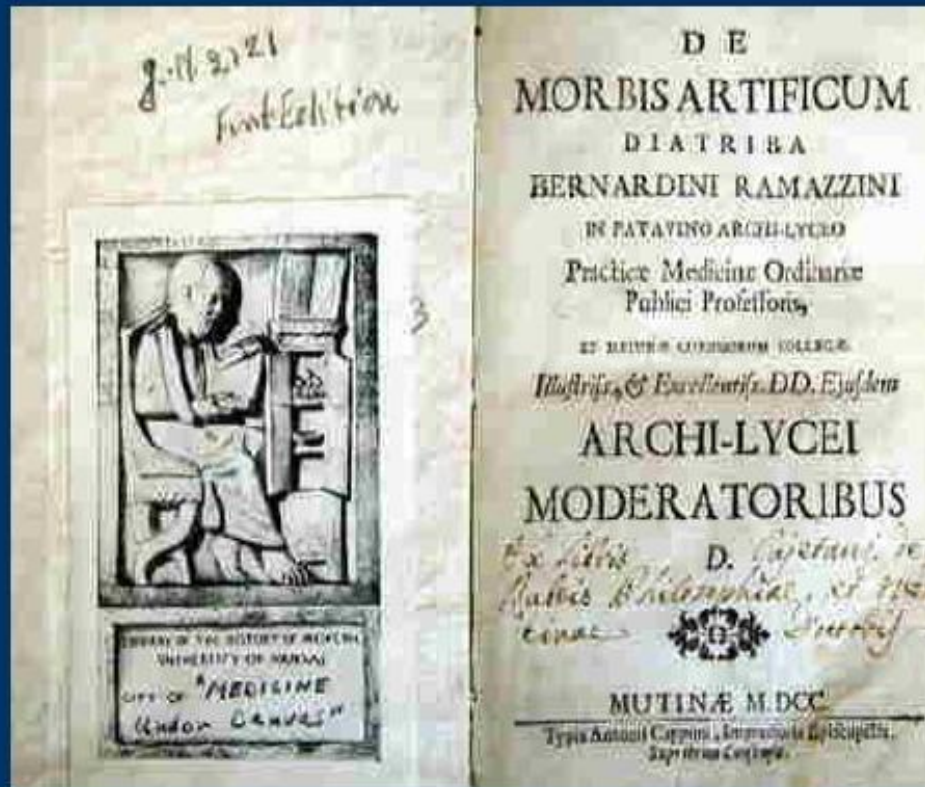
**December 9<sup>th</sup>, 2011**

# 산업의학의 창시자, 라마찌니

## Bernardino Ramazzini



Carpi, 1633 – Padua, 1714



De morbis artificum diatriba, (1700)

# 세라리니 연구 비판

3

국제적으로 공인 받은 방법을 사용하지 않았으며, 실험설계가 잘못되었다?

답변

국제적으로 공인된 방법 자체가 없다. 기업들이 공인된 실험방법 수립을 반대했다!



# 세라리니 연구 비판

4

실험에 사용한 쥐의 숫자가 너무 적다?

답변

몬산토 실험에서도 똑같이 200마리를 사용했을 뿐이다.

# 세라리니 연구 비판

4-1

실험에 사용한 대조군(control) 수가 부족하다?

답변

실험군과 대조군의 샘플 수는 10마리로 똑같다.  
오히려 대조군 수 많으면 데이터 noise 초래한다.

# Well known pro-GM scientists

## 앤서니 트레와바스

**theguardian**

News | Sport | Comment | Culture | Business | Money | Life & style

News > Education > Research

### Greenpeace wins damages over professor's 'unfounded' allegations

Staff and agencies  
guardian.co.uk, Monday 8 October 2001 10.01 BST

An Edinburgh University biochemist who claimed Greenpeace was carrying out "shakedown campaigns" has cost a Scottish newspaper an undisclosed libel settlement for publishing his "unfounded" allegations.

Last November, The Herald published a letter by **Anthony Trewavas**, professor in plant biochemistry at the university.

Counsel for Greenpeace Caroline Addy told Mr Justice Eady in the High Court in London on Friday that the two claimants, Lord Melchett and the UK arm of Greenpeace, objected to the letter because of its "unfounded" allegations.

## nature

International weekly journal of science

concepts

*Nature* **415**, 841 (21 February 2002) | doi:10.1038/415841a

### Plant intelligence: Mindless mastery

**Anthony Trewavas<sup>1</sup>**

For centuries, plants have been regarded as passive creatures. Their development is thought to be predetermined, with only temporary interruptions in response to stress.



# 담배산업과 프리온 연구



Frederick Seitz



1230 YORK AVENUE · NEW YORK, N.Y. 10021

June 7, 1979

Ms Sarah Shuping  
Executive Assistant  
to Mr. Roemer  
R. J. Reynolds Industries, Inc.  
Winston-Salem, N.C. 27102

Dear Ms Shuping:

Enclosed, as you requested, are  
the 31 copies of Dr. Seitz' presentation  
to the International Advisory Committee.

These have been mailed in four  
separate packages of which this is # 1.

Sincerely,

Ann Elskus  
Dr. Seitz's Office

# 세라리니 연구 비판

5

통계학적 분석에 결함이 있다. 표준적인 방법을 사용하지 않았다.  
· 통계수치를 낚시질(statistical fishing trip)했다.

답변

연구팀에 통계학 전문가가 있었으며, 결론에 꿰 맞추기 위해 통계결과를 조작하지 않았다.  
대조군과 비교해 볼 때 GM 옥수수나 라운드업 제초제에 노출된 실험군에서 종양이 더욱 현저하게 많이 발생했다는 사실은 어떠한 통계학적 방법으로도 감출 수 없는 사실이다.

# 세라리니 연구 비판

6

사료 섭취량을 제출하지 않았기 때문에 독소를 어느 정도 섭취했는지 알 수 없다.

답변

독소는 전혀 발견되지 않았다. 세라리니의 연구에서는 몬산토 등 산업계의 연구보다 사료 섭취량을 더 자주 측정하였다. 논문에 관련 데이터가 없다고 해서 실험을 통해 확인된 것이 무효가 되지 않는다. 몬산토나 EFSA도 그 같은 데이터를 공개하지 않았다.



# 세라리니 연구 비판

7

실험군의 몇몇 개체는 대조군 보다 더 건강했으며, 대조군 내 수컷의 조기사망률이 30%에 이르렀다.

답변

실험군의 몇몇 개체가 대조군과 비교해서 건강상태가 현저하게 더 좋거나 나쁘다고 할 수 없다. 실험을 통해 확인된 것이 물론 수컷 분만 아니라 암컷 대조군에서도 조기 사망 개체가 있었다. 그러나 그 수준은 대부분의 실험군에서 관찰된 것에 비해 여전히 낮은 수준이라고 할 수 있다.

# 세라리니 연구 비판

7-1

GM 옥수수 먹은 수컷 쥐는 대조군보다 종양이 적게 발생했다.

답변

종양이 형성되는 속도를 봐야 한다. 실험을 시작한지 4개월이 되자 모든 실험군에서 종양과 간 \* 신장 질환이 발생하기 시작했다. 이는 사람 나이로 환산하면 35~40세이다. 반면 대조군에선 생의 마지막 단계인 23~24개월에 종양이 발생했다.

# 세라리니 연구 비판

7-1

독성작용은 용량에 비례하는데 실험에서는 그렇지 않았다.

답변

호르몬 독성의 경우 nonlinear dose-response patterns을 보인다.

1990년 이후 과학자들은 이러한 연구결과를 발표하고 있으나, 산업계와 정부 규제당국만 구닥다리 linear dose response pattern을 고집하고 있다.



# 세라리니 연구 비판

8

당신들은 종양학자가 아니기 때문에 종양에 대해서 잘 모른다.

답변

그렇다. 우리는 종양학자가 아니다.

우리 연구는 독성 연구이지, 발암성 연구가 아니다.

몬산토가 90일 독성 실험에 사용한 쥐의 샘플도 200마리였다. 세라리니팀도 똑같이 200마리를 실험에 사용했다. 발암성 실험을 위해서는 더 많은 쥐(50마리씩)를 샘플로 사용해야 하겠지만, 세라리니팀은 발암성 실험을 한 것이 아니라 독성실험을 수행한 것이다.

왜냐하면 몬산토사의 GM 옥수수가 종양이나 암을 일으킨다는 몬산토사 또는 독립 연구자들의 연구결과가 나온 바가 없기 때문에 발암성 시험을 할 이유가 없었다.

더 많은 실험을 하기 위해서는 돈이 더 많이 든다. 이번 실험에 무려 3200만 유로(약 460억 원)나 썼다.

# 공동저자 조엘 스피루(Joel Spiroux) 박사의 반박

- 발암성 연구라면 우리는 다른 실험방법으로 했을 것이다. 더군다나 우리의 연구논문의 그 어디에도 종양이 악성(암)이라고 말하지도 않았다.
- 우리 연구에서 쥐들은 섬유선종(fibro-adenomas; 선 조직에서 발생하는 양성 종양)과 각질가세포종(또는 각질유두종=kerato-acanthomas; 일반적으로 전이가 되지 않은 양성종양으로 분류되나 적절하게 치료를 받지 않을 경우 6% 정도는 편평상피암(squamous cell carcinoma)이라는 악성종양이 된다.)이었다. 이 종양은 나이든 쥐에서 암으로 바뀔 수 있다.



# 세라리니 연구 비판

## 질문 1

실험결과가 성 특이적으로 나왔다. 종양의 대부분이 암컷에서 나온 이유는?..

## 답변

GM이나 라운드업의 독성은 Sex-specific toxic effects가 있다는 과학적 연구결과와 부합된다. 산업계나 EFSA의 GM 급여 실험에서도 이러한 결과가 나왔지만, 그들은 그것을 채택하지 않고 기각해버렸다.

# 세라리니 연구 비판

## 질문 2

독성효과의 메커니즘을 밝혀내지 못했다. 그 이유는?

## 답변

규제를 하는데 독성효과의 메커니즘을 명확하게 밝힐 것을 요구하지 않는다.  
또한 독성효과를 발견한 과학자에게 논문을 발표하기 전에 메커니즘을 규명할 부담을 주지도 않는다.  
메커니즘을 밝히는 데는 수십 년이 걸릴 수 있으며, 때때로 규명을 하지 못하는 경우도 있다.

# 세라리니 연구 비판

9

GM사료의 안전성을 조사한 다른 장기 독성 연구결과와 완전히 다르다

답변

이번 연구와 다른 연구를 단순히 비교하는 것은 과학적으로 부적절하다. 동물에 따라 해부 및 생화학이 차이가 있다. GM 사료마다 구성성분도 차이가 있다. 동일한 성분을 가진 GM을 투여한 동일한 동물의 실험결과를 비교해야 한다.



# 세라리니 연구 비판

10

왜 GM식품을 먹은 미국인들은 마치 파리가 떨어지듯이 죽어나가지 않나?

답변

GM식품의 상업화가 본격적으로 시작된 지 10년 정도 밖에 지나지 않았기 때문에 아직 종양을 확인할 만큼 충분한 시간이 지나지 않았다. 게다가 미국은 GM 표시제를 실시하지 않으므로 검사를 통해 건강에 악영향을 끼쳤다는 사실을 확인할 수도 없다.

# 세라리니 연구 비판

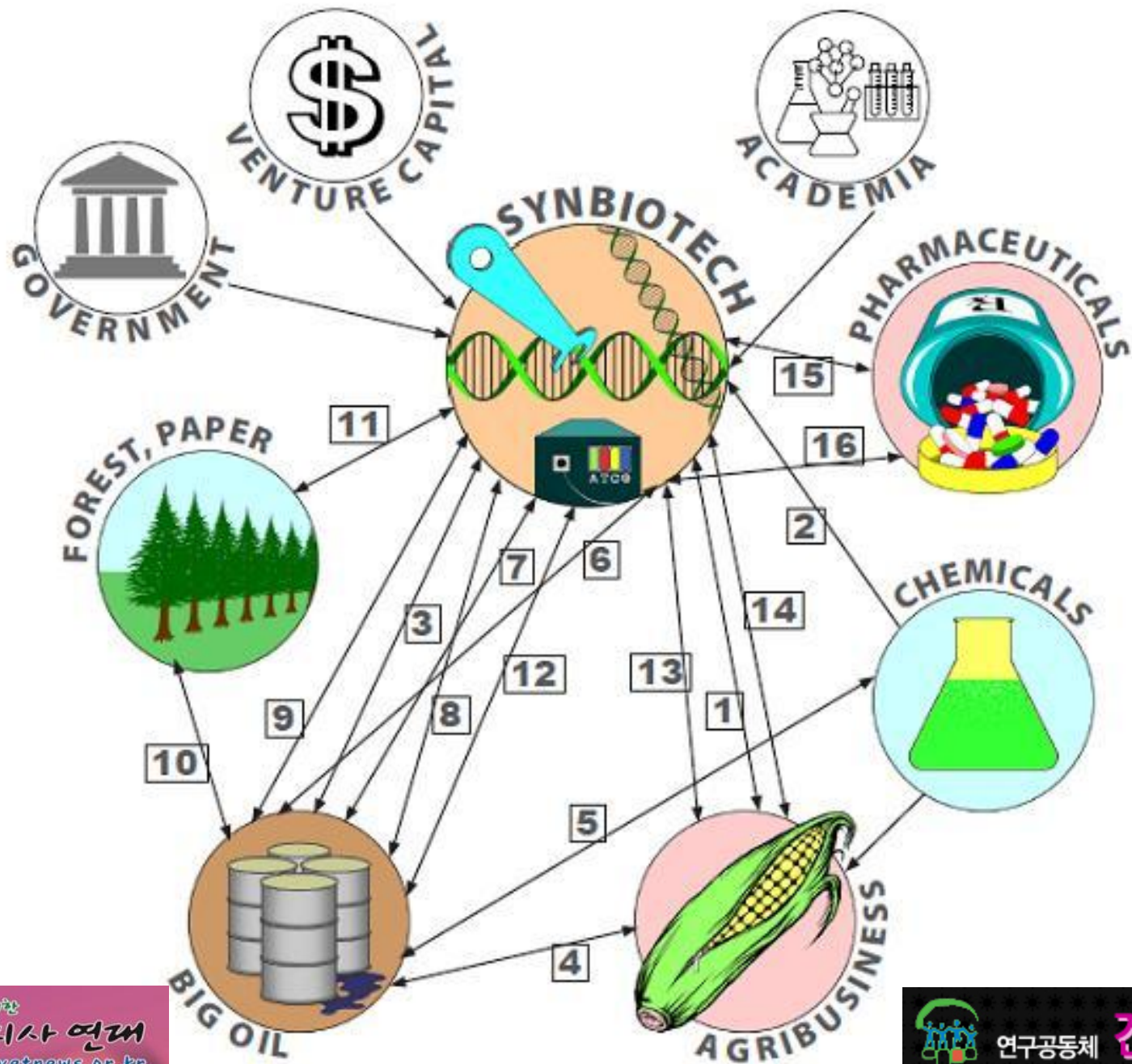
11

세라리니 팀은 연구결과는 흠결이 있기 때문에 폐기 처분해야 한다.

답변

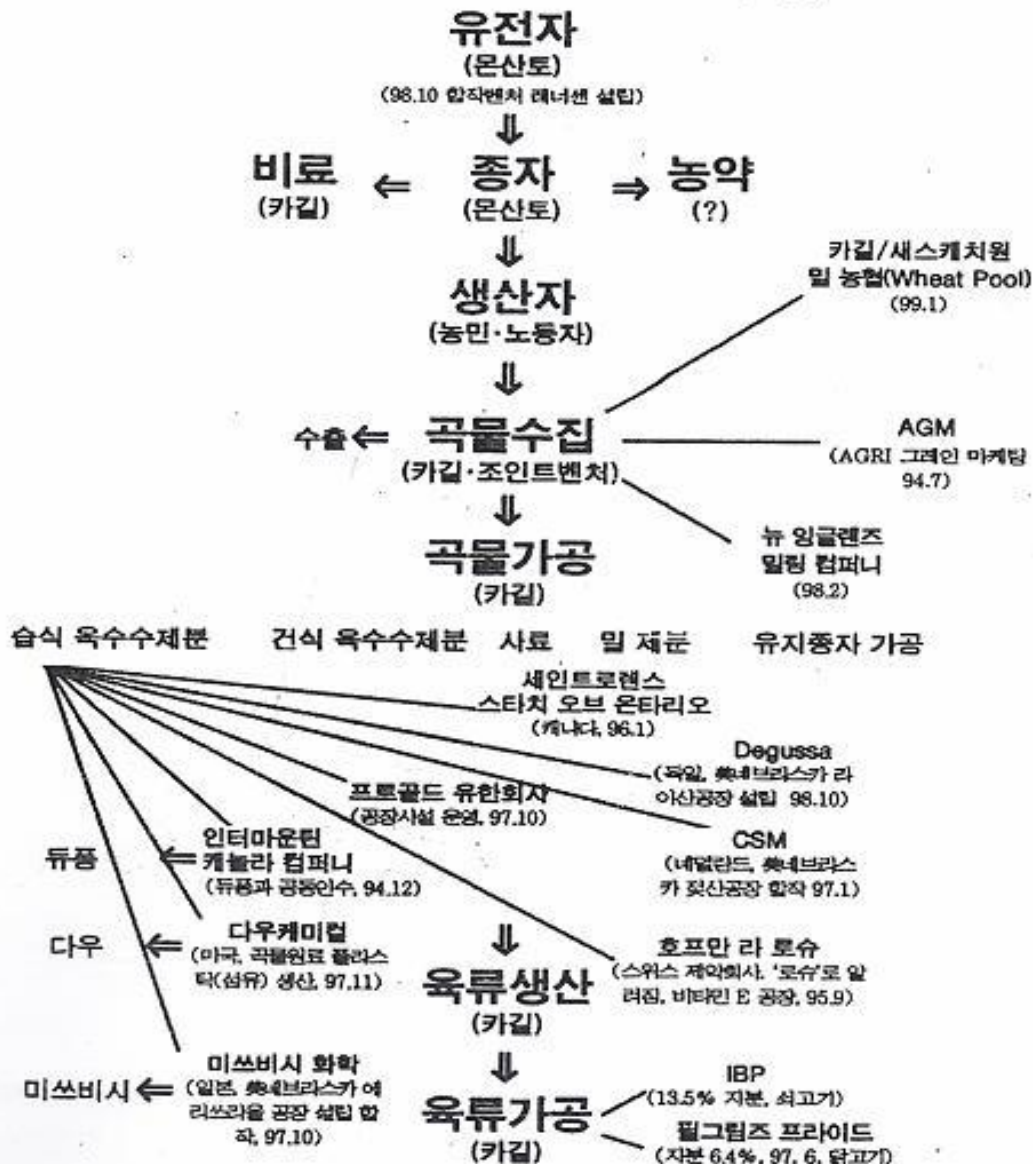
전혀 그렇지 않다. 세라리니 팀의 연구결과는 동료평가(peer review)를 거쳐 학술지에 발표되었다. 유전자조작 옥수수의 승인을 위해 몬산토가 실험했던 90일 독성 시험 보다도 더 오랜 기간, 더 많은 변수, 더 신중한 실험 설계를 한 연구 결과다.

# The New Biomas(s)ters: Crystallizing Corporate Power



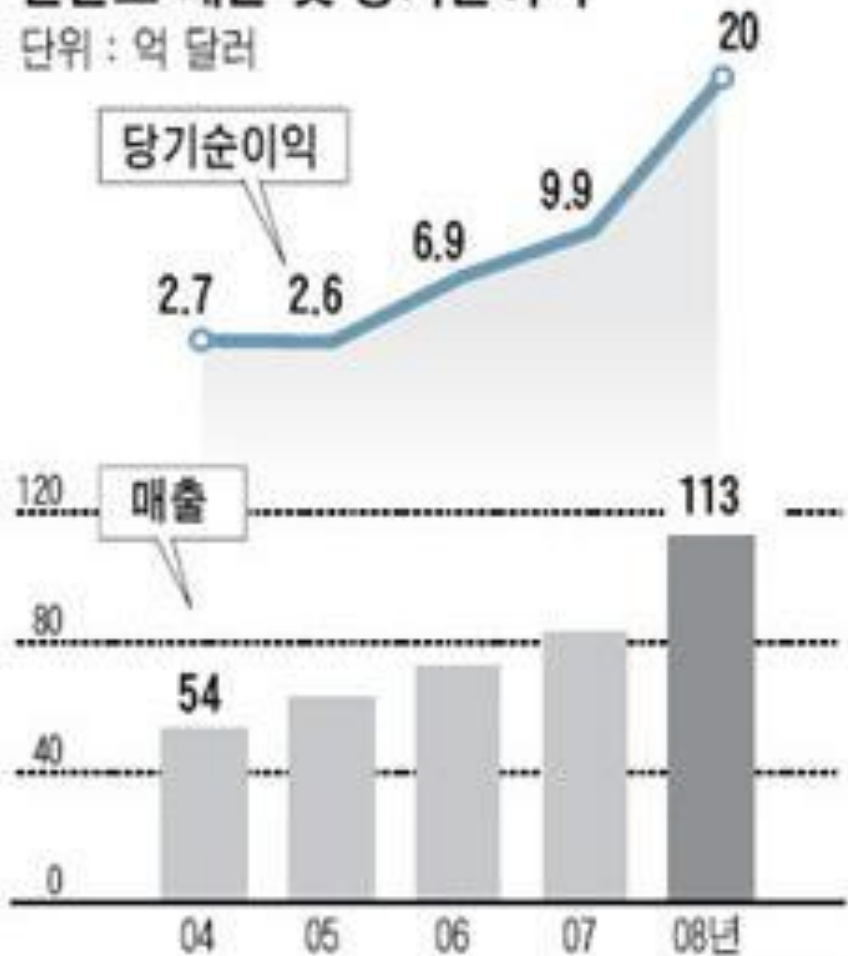


# 카길 - 몬산토 조인트 벤처와 전략적 제휴



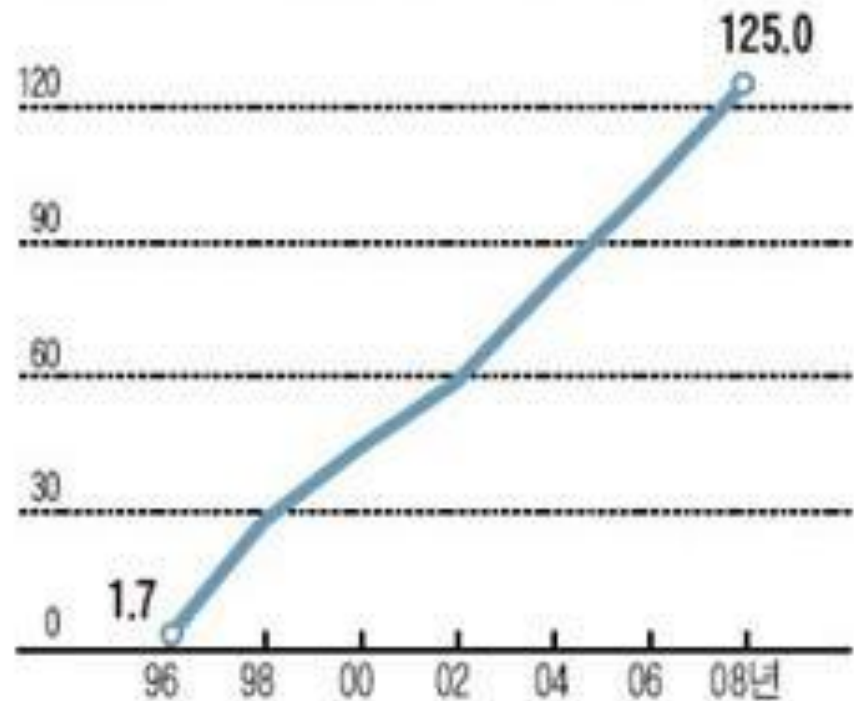
## 몬산토 매출 및 당기순이익

단위 : 억 달러



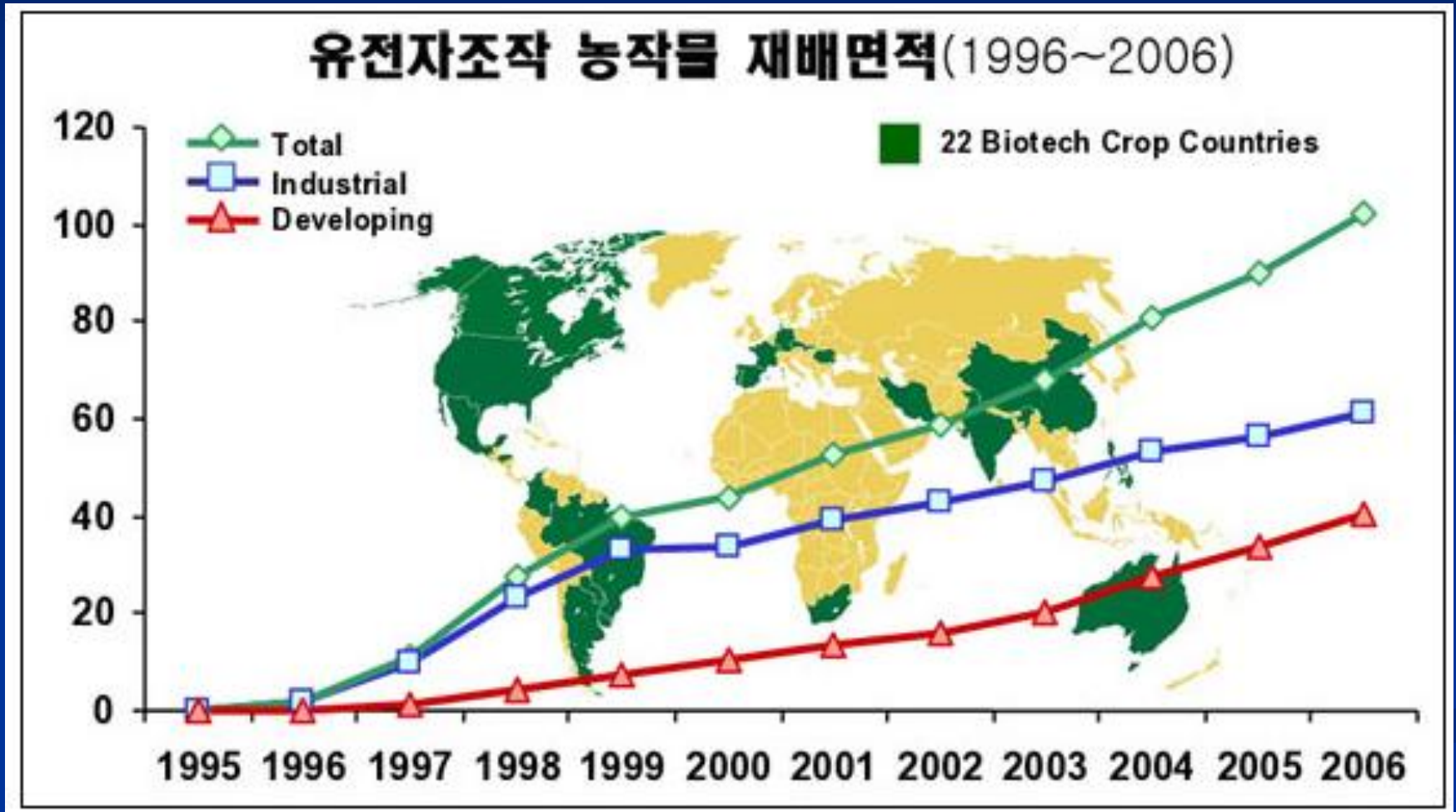
자료: 불룸버그

## 세계 GMO 재배 면적 단위 : 백만 헥타르



자료: 농업생명과학 응용을 위한 국제사업단(SAAA)

# 유전자조작(GM) 농작물과 사료



## 유전자변형작물 재배면적 추이

단위: 100만 ha

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
미국	1.5	8.1	20.5	28.7	30.3	35.7	39.0	42.8	47.6	49.8	54.6
세계	1.7	11.0	27.8	39.9	44.2	52.6	58.7	67.7	81.0	90.0	100.2

## 미국의 유전자변형작물 재배면적 비율

구분	2000년	2001년	2002년	2003년	2004년	2005년
콩	54%	68%	75%	81%	85%	87%
옥수수	25%	26%	34%	40%	47%	52%
목화	61%	69%	71%	73%	76%	79%



# GM 작물과 농약, 미국 16년

**Environmental Sciences Europe**

**SpringerOpen** 

This Provisional PDF corresponds to the article as it appeared upon acceptance. Fully formatted PDF and full text (HTML) versions will be made available soon.

## **Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the U.S. -- the first sixteen years**

*Environmental Sciences Europe* 2012, **24**:24 doi:10.1186/2190-4715-24-24

Charles M Benbrook (cbenbrook@wsu.edu)

**ISSN** 2190-4715

**Article type** Research

**Submission date** 28 June 2012

**Acceptance date** 3 September 2012

**Publication date** 28 September 2012

# 몬산토: 죽음의 군주 vs 식량 구세주

