

新竹主婦聯盟合作社
2022-11-22

溫故知新談基改

從基轉基改到基編基改



台灣大學農藝學系
郭華仁

1. 基因轉殖(轉基因)
Transgenesis
cisgenesis → 產生蛋白質
→ 產生雙股RNA

基因改造生物: 第1代: 基轉基改

Genetically
Modified
Organism

Gene editing (Genome editing)

1996

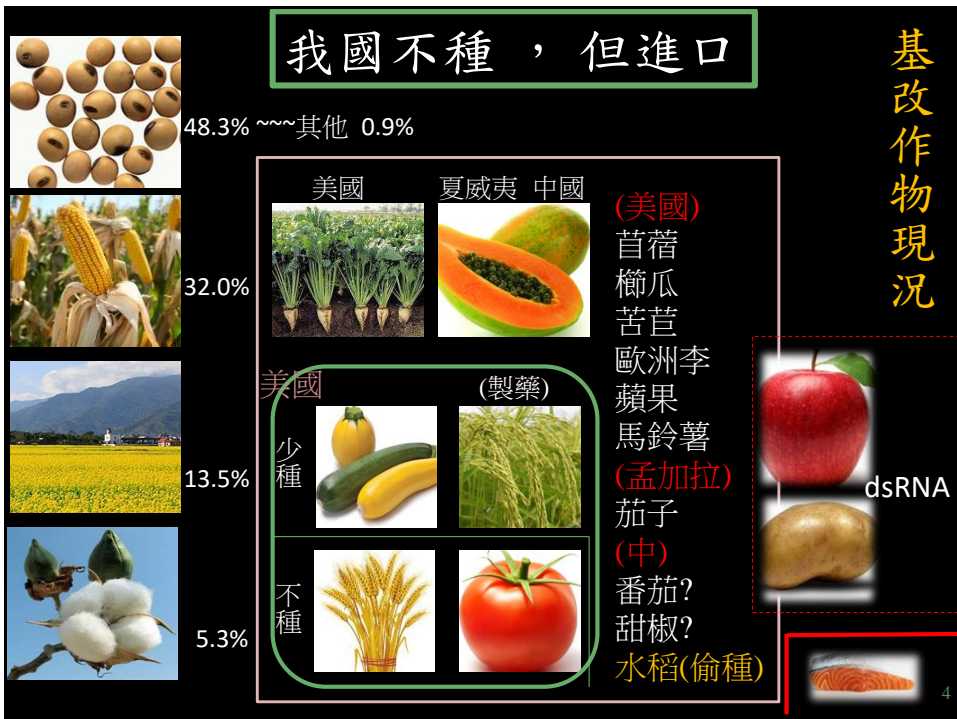
第2代: 基編基改

基因改造
genetic modification
genomic modification

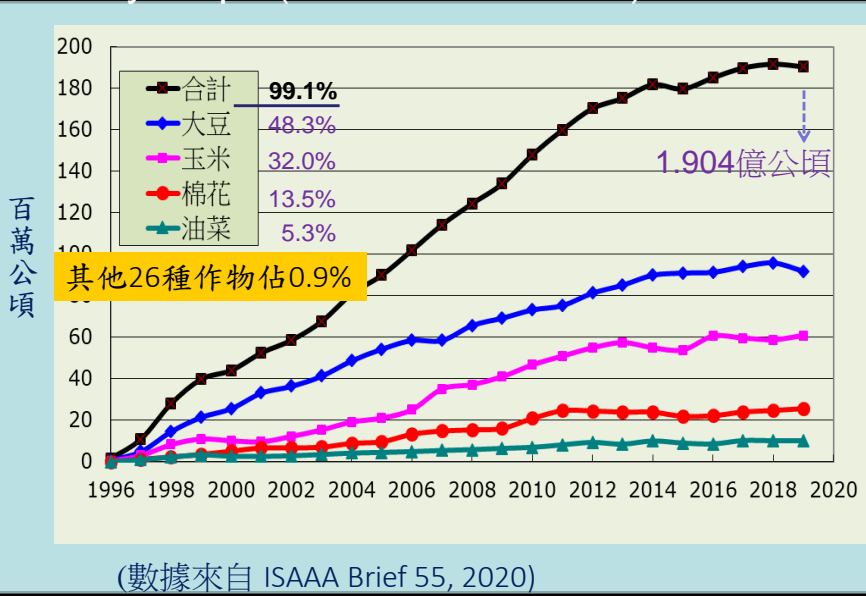
2016

全球基因改造作物生產狀況 (第一代基改)

3

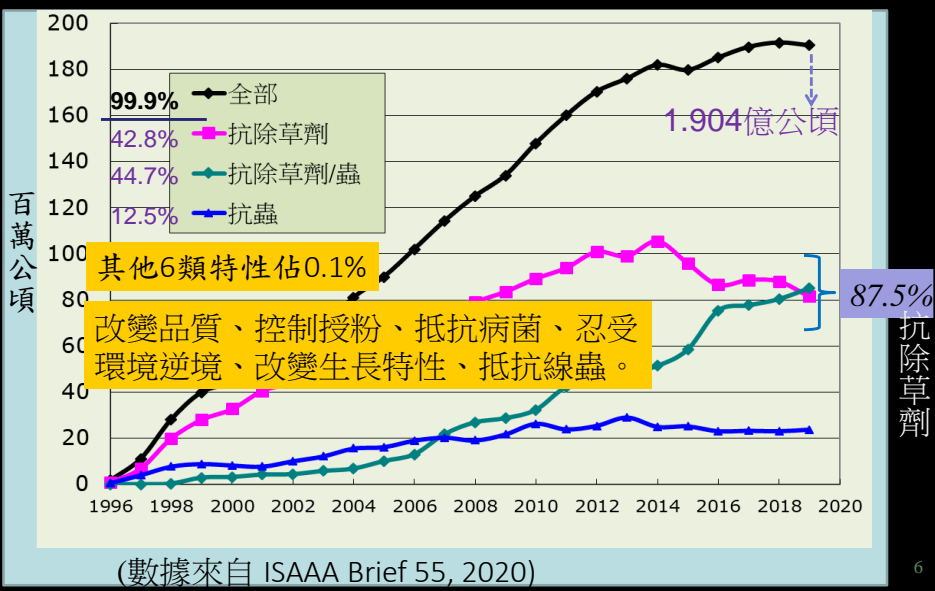


基改作物全球面積 by crops (millions of hectors)



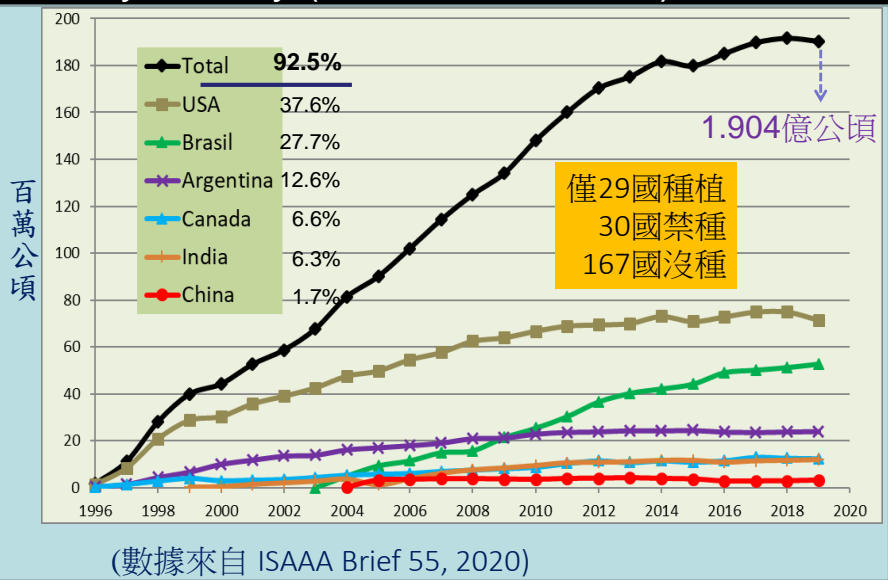
5

基改作物全球面積 by traits (millions of hectors)

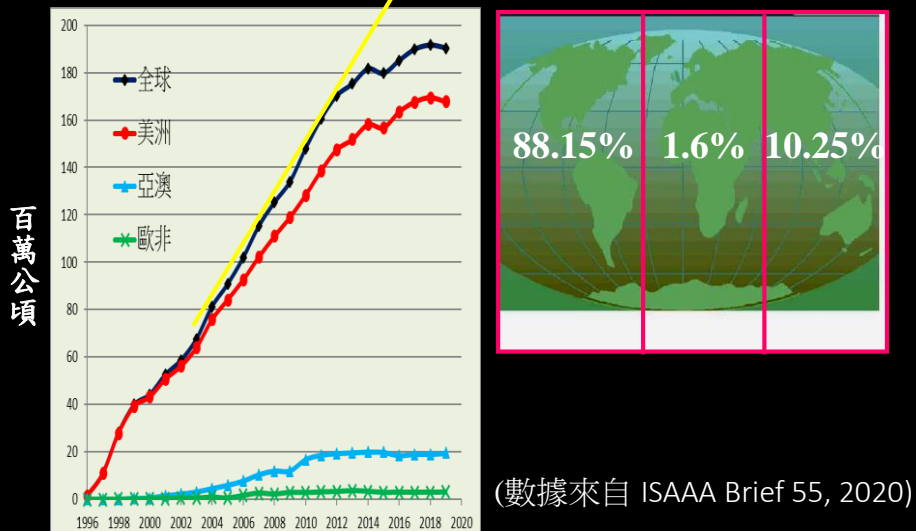


6

基改作物全球面積 by country (millions of hectors)

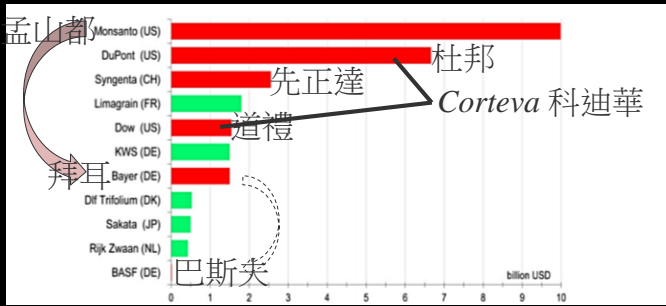


基改作物全球面積 by Continents (%)



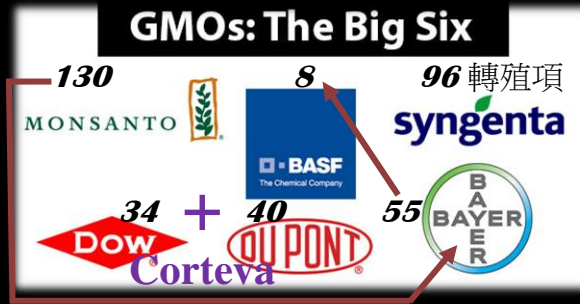
2016

種子銷售額

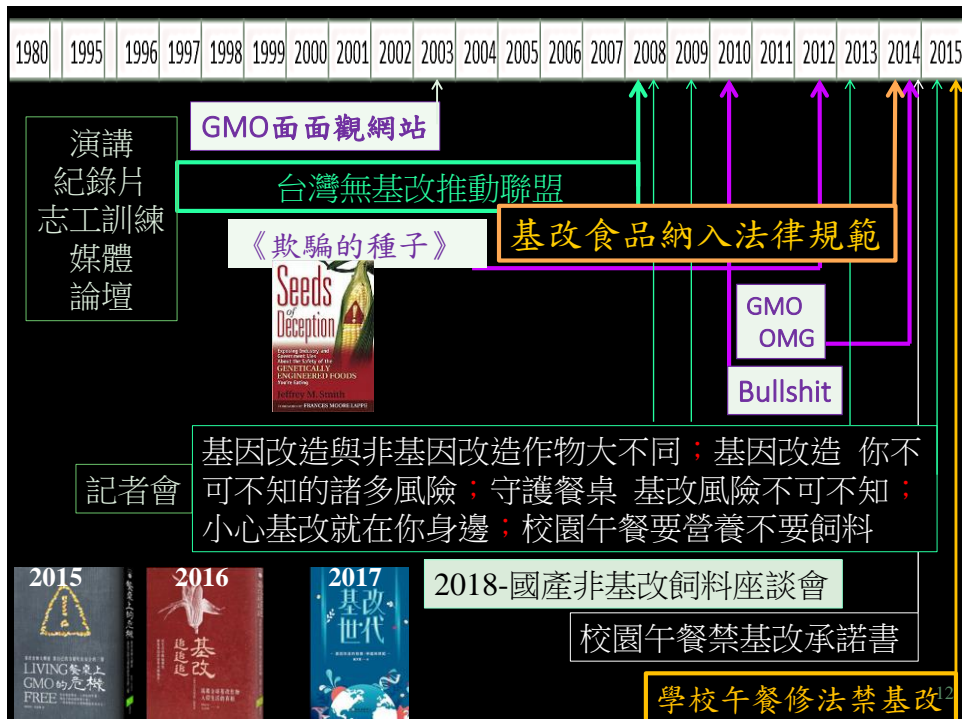
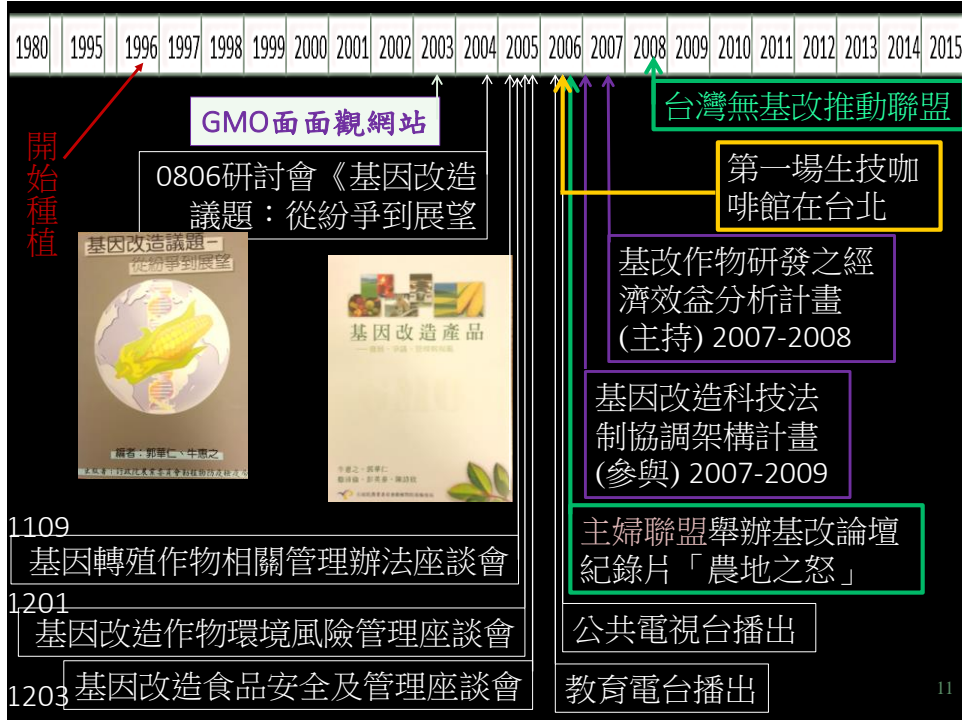


四家公司掌控：拜耳、科迪華、先正達、巴斯夫

種子
農藥
專利技術



台灣基改食物大事記



2014 基改食品全面標示

包裝食品

散裝食品

食品添加物

只要有使用基因改造食品原料，就應標示「基因改造」或「含基因改造」字樣！
註：字體大小不得小於2mm，並應與他文字明顯區分
 散裝食品併使用標籤以外之標示方式，字體大小不得小於2cm

高層次加工品

應標示「基因改造」或「本產品為基因改造加工製成，但已不含基因改造成分」等字樣。

目前取得我國基因改造食品原料查驗登記許可流通之基因改造食品項目有：
 黃豆、玉米、棉花、油菜、甜菜

基改

非基改

基改成份需通過審核

未使用基改材料者不用標示，但若檢出基改成份，不得超過 3%

國際上已審核通過可種植或作為食品原料之基因改造食品原料
 包含：黃豆、玉米、棉花、油菜、甜菜、苜蓿、木瓜、南瓜、茄子

非基因改造食品原料

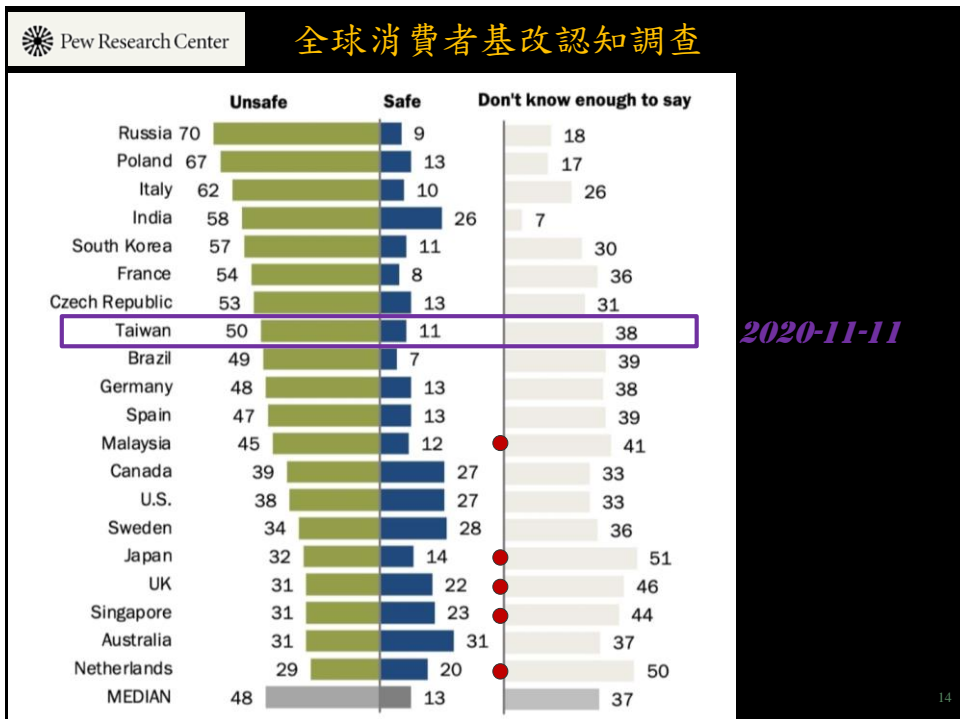
非放雜率 $\leq 3\%$

可自願標示「符合 OGI 國家標準」或「符合國際標準」

非放雜率 $> 3\%$

基因改造食品原料

註：非放雜率，是指「非」基因改造食品原料，可能因污染、偶發性且無法預防之因素，如：採收、儲運等，而攙雜到基因改造食品原料。



基改食品原料的審核



資料庫查詢

	核准轉殖項 總數	2021/2年核 准轉殖項
玉米	85	4
棉花	30	1
黃豆	29	1
油菜	14	1
甜菜	1	0

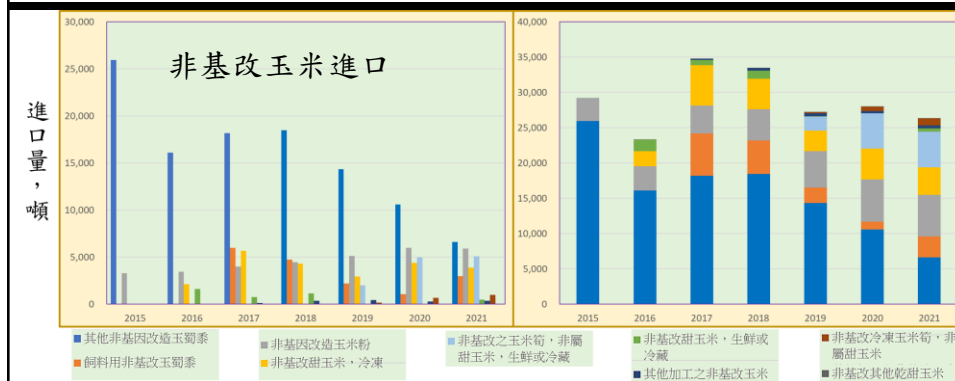
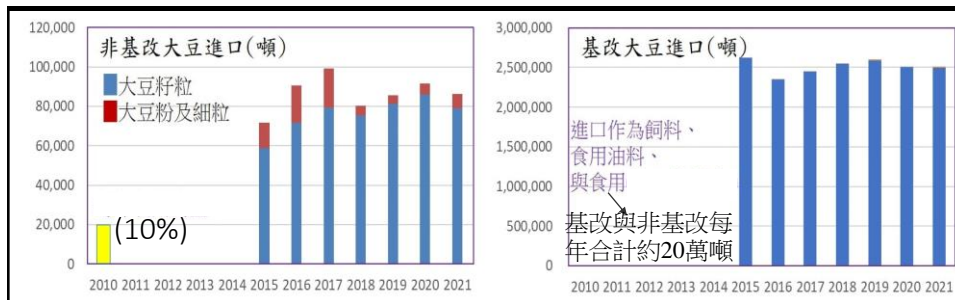
待審核案件

- 玉米：5
- 油菜：2
- 棉花：2
- 黃豆：1
- 馬鈴薯：3
- 番木瓜：1

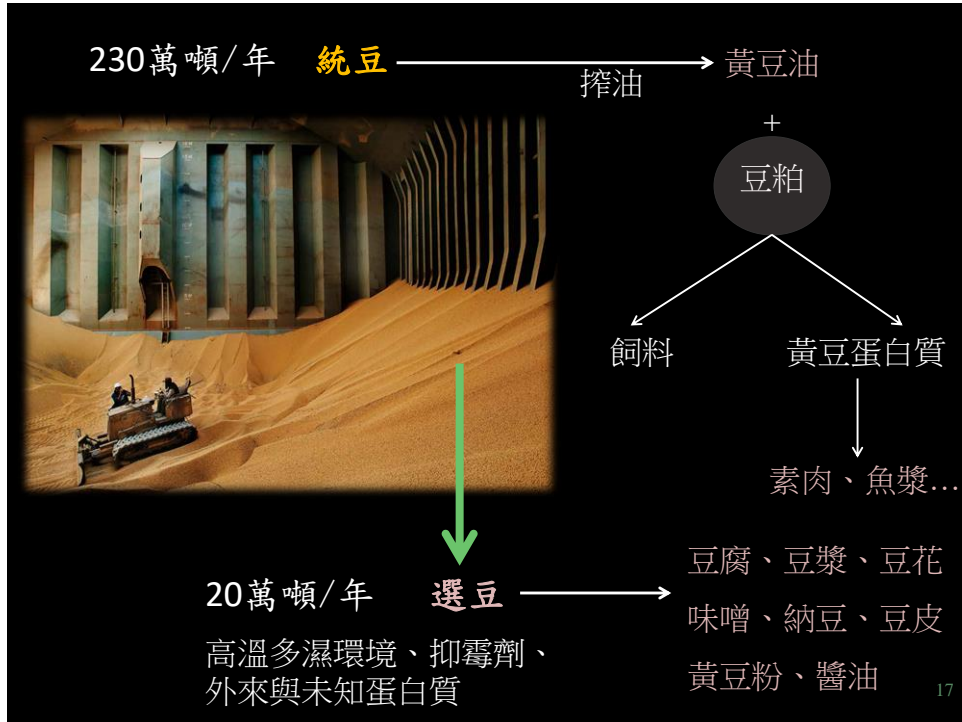
J.R. Simplot

14

15



16



進口黃豆的種類

	食品級黃豆	飼料級黃豆
品種不同	蛋白質多(40%) 非基改 -----	蛋白質少(35%) 基改 新(不明)蛋白質
種法不同	生產履歷	除草劑殘留
進口不同	牛皮紙小包裝 冷涼 -----	統艙/貨櫃 濕熱 殺菌劑



Bulletin

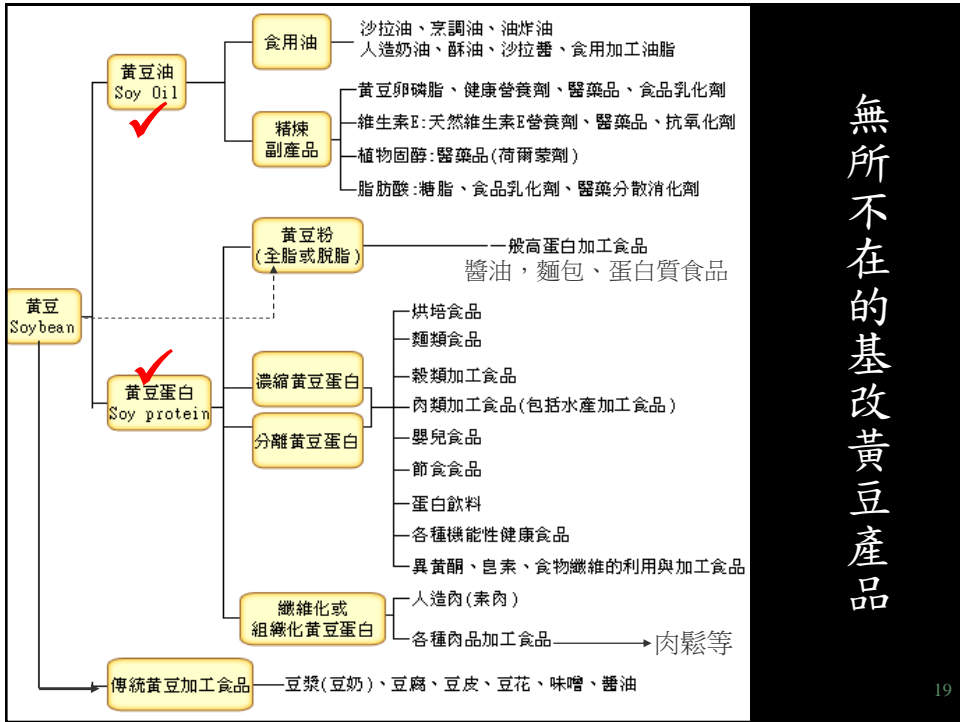


Ohio FG1 and Ohio FG2 Soybean Varieties

Special Circular 151-96

History and Characteristics of Food-grade Soybean Varieties

Most of the world's soybean production is processed ("crushed") to produce both oil, chiefly for human



無所不在的基改黃豆產品

豆乳餅乾

製作流程

1. 砂糖 + 奶油 + 布魯 + 鹽打發
2. 鮮奶分次加入拌勻
3. 法國麵粉 + 泡打粉 + 愛可米豆奶粉 + 芝士粉 + 蘇打粉拌勻
4. 放入冰箱冰硬後取出整形
5. 烘焙 25 分

上火	160 度
下火	160 度

預備材料

砂糖	100 g
奶油	120 g
布魯	20 g
鮮奶	50 g
法國麵粉	45 g
鹽	2 g
泡打粉	0.3 g
<u>愛可米豆奶粉 (8%)</u>	40 g
芝士粉	15 g
蘇打粉	0.2 g
夏威夷豆 (烤過)	70 g






辣油



我國市面上的基改產品，目前要留意黃豆與玉米。



豆漿
豆腐



豆干
納豆



豆花
豆皮
味噌



玉米餅皮



炒玉米粒



玉米餅乾



玉米片

黃豆加工品也要注意



素肉

素魚



黃豆粉



肉鬆



嬰兒食品



蛋白飲料



爆米花
沒有基改



進口甜玉米
少有基改

怎麼避免

本國種植生產

進口黃豆、玉米

成份：黃豆(含基因改造)、水、
著色劑(焦糖色素)、品質改良劑

原 料：棕櫚油、麵粉、
粉、紅玉紅茶粉、海藻糖、

豆乾(純素)

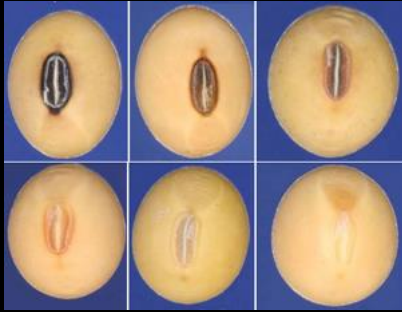


台灣

基改食材在餐廳通常
沒有標示，只能夠問者



齊色可分六級



目前進口黃豆基改者大都黑齊，非基改者大都白齊。但不能100%保證



本國自產者不論齊色皆是非基改



我國市面上這些產品，都不是基因改造的。



牛番茄
小番茄



紫甘藷
紫馬鈴薯



紫玉米 甜玉米
珍珠玉米



我國市面上的特殊水果，目前都不是基改的。

基改作物的風險

27

基改作物之應許

精準育種

- 一 基改作物可安心食用
未聞有人吃基改食品生病、死亡
- 二 基改作物經政府審核
食品安全無虞
- 三 基改作物可以提高營養成分
解決營養不良問題
- 四 基改作物可以減少農藥使用
解決環境問題
- 五 基改作物可以提高產量
對抗氣候變遷，解決世界飢餓問題
- 六 基因編輯無外源基因，並非基因改造
精準無副作用，更加安全

28

基因改造食品的健康風險

結論：學術界尚未有共識

Hilbeck et al. 2015 *No scientific consensus on GMO safety. Environmental Sciences Europe* 27: 4.
doi:10.1186/s12302-014-0034-1

Signatories* No Scientific Consensus on GMO Safety as of 20 January 2015

LSU4	Ileana	Iwenger	UVM, veterinary doctor	Canada
305	Gerd	Winter	PhD, Professor of Law, University of Bremen	Germany
306	Martin	Wolfe	PhD, Professor Emeritus, Organic Research Centre, Wakelyns Agroforestry	UK
307	Sum Tim	Wong	PhD, Professor in Food and Agricultural Genetics	Taiwan
308	M.P.	Woodland	PhD in Microbial Biochemistry	UK
309	Yan	Xie	PhD, Expert on Biodiversity Conservation, Associate Research Professor, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences	China
310	Gastone	Zanette	MD, Medical Doctor, Assistant Professor of Anaesthesiology, Department of Neurosciences, University of Padova	Italy
311	Tadeusz P.	Zarski	PhD, Professor, Warsaw University of Live Science	Poland
312	Anna M.	Zivian	PhD, Ocean Conservancy	USA
313	Christof	Zwart	MD, Medical Doctor	The Netherlands

<https://gmofreeusa.org/100-studies-find-gmos-are-harmful-who-says-gmos-are-safe/>

2022-02-15 100 Studies Find GMOs Are Harmful. Who Says GMOs Are Safe?

愛酸性白血球肌肉痛症(Eosinophilia myalgia syndrome EMS)

1989：美國約1,500人長期半身不遂、37人死亡



色氨酸(tryptophan)

副作用

基改菌

(0.1%)

synthesis biology

1,1'-ethylidene-bis-L-tryptophan ³⁰

Pioneer Hi-Bred International (杜邦)

大豆

甲硫胺酸

巴西核桃

非基改黃豆

基改黃豆

巴西核桃

副作用

31

豬仔飼基改飼料，致病得胃炎的比率，比起食非基改飼料者高3-4倍。(左：帶胃炎，右:正常者)。



<http://gmojudycarman.org/new-study-shows-that-animals-are-seriously-harmed-by-gm-feed/#prettyPhoto/gallery2905/0/>

32

義大利學者進行基改飼料的餵養試驗，發現用**基改黃豆粉**來餵山羊(試驗組)，其結果與用非基改黃豆粉者(對照組)有相當大的不同。

2015-03-03

兩組的母山羊所生小羊在出生時體重相等，30天大時**試驗組的小羊較輕**。其原因仍未明，不過可能與如下的發現有關。

用抗除草劑基改黃豆作為飼料的**試驗組**，母羊所分泌的**初乳其蛋白質與脂肪的濃度較低**，初乳與小羊血清所含的**免疫球蛋白**濃度也較低。

試驗組的初乳可以檢定出含有基改所轉殖進來的DNA片段，包括啟動子(35S promoter)與外源細菌DNA，而對照組者並沒有。

33

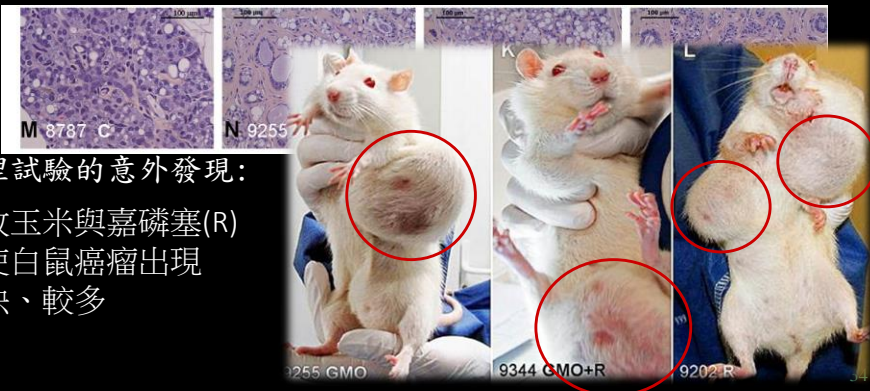
2012-09-22



GMO面面觀報導法國席哈理倪事件詳錄

Séralini et al., 2012 基改玉米and/or嘉磷塞引起器官毒性

毒理試驗的意外發現：
基改玉米與嘉磷塞(R)
致使白鼠癌瘤出現
較快、較多



World Health Organization
GLYPHOSATE = PROBABLE CARCINOGEN
Monsanto's Roundup "Probably" Causes Cancer
The Organic Prepper
2015

這些除草劑都含有**嘉磷賽**

年年春	大地春	農-春	青山春	庵原春	富貴春
大家春 日產春 世界春 先逢春 好過春 利多春 保農春 速來春	春春春 家家春 時時春 泰有春 祝友春 粒粒春 惠大春 新新春	萬家春 農好春 農有春 農會春 農農春 福有春 興農春 春卡多 春多多	双炮軍 可靈達 免你割 草順除 除草魔 農民樂 嘉富寧 樂農家 穠蕪草	允除 合力 莎霸 蘭達 果利富濃 臺聯新滅草	

嘉磷賽

1. 抑制消化道內的益生菌(菌叢不良)
2. 抑制肝臟解毒酵素Cytochrome P450的活性
3. 環境賀爾蒙效應

35

2018

REUTERS
Imprisoned In Myanmar | Energy & Environment | Brexit
ENVIRONMENT
AUGUST 23, 2018 / 9:34 PM / 2 MONTHS AGO
Bayer's Monsanto faces 8,000 lawsuits on glyphosate

2020

The New York Times
By Patricia Cohen
3+9.5萬個案件
Roundup Maker to Pay \$10 Billion to Settle Cancer Suits

2.89 → 0.78億
Dewayne Johnson

DeWayne Johnson v. Monsanto Company
FIRST TRIAL BEGINS
DYING CALIFORNIAN IS FIRST PERSON TO TAKE MONSANTO TO TRIAL OVER ALLEGATIONS ROUNDUP CAUSES CANCER
DeWayne Johnson is "incredibly brave" says his attorney Timothy Litzenburg. "Whatever happens ... his sons will get to know that their dad was brave enough to go up against Monsanto completely alone, and first, before he died."

0.8 → 0.253億
Edwin Hardeman

20 → 0.87億美元
Alva and Alberta Pilliod

36




dsRNA

澳洲官方研發的基改小麥所長出的麥子會具有較低的升糖指數(Glycemic index, 簡稱GI), 有利於控制血糖濃度。

紐西蘭學者Jack Heinemann指出, 此基改小麥可能引發致命的肝臟疾病。該基改小麥被抑制的酵素, 與人類製造肝醣的酵素類似。因此若該基改小麥的特殊RNA傳到人體, 可能導致肝醣製造功能受損。(2012-09-10)

37

dsRNA

不會褐化的馬鈴薯

1. 基改馬鈴薯的 **amino-atipate** 高度醣氧化終產這類化合物可能會引發糖尿病、阿茲海默症、癌症等。
2. 普通馬鈴薯磨破皮後會產生少見的胺基酸 **tyramine**。由於破處會呈黑褐色, 加工時切掉, 順便去掉 tyramine。基改馬鈴薯不會褐化, 因此反而會讓人吃到 tyramine。一般人可能較沒關係, 但吃了單胺氧化酶抑制劑(MAOIs)類抗憂鬱症藥物者無法代謝 tyramine。Tyramine 累積在體內可能引發高血壓。
3. 基改馬鈴薯含有更高的 **chaconine-malonyl**, 此物的健康風險未知, 但與配醣生物鹼有關, 有要留意其健康風險。
4. 基改馬鈴薯在受到 **微生物感染** 後, 較無法表現症狀, 因此人較容易誤食而產生過敏或吞下毒素。



潘朵拉的馬鈴薯：最糟糕的基改作物

Pandora's Potatoes: The Worst GMOs Paperback – October 7, 2018

by Caius Rommens (Author)

Be the first to review this item

#1 New Release in Biotechnology

Paperback \$12.12

5 New from \$11.99

GMO potatoes are suggested to have maintained all the traits of normal potatoes as they gained three more traits: enhanced disease resistance, enhanced uniformity, and enhanced healthiness. However, the reality is different. As a crop, the potatoes contain genetically unstable traits, two of which have already been lost (and others in the process of being lost), suffer a significant yield drag, are designed to conceal bruises and spread diseases, and are

基改研發者的懺悔錄

38

政府的審核基改

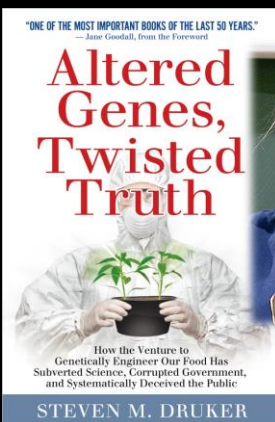


Michael R. Taylor

美國基改審核
方式的制定者

Contents [hide]

- 1 Early career and law practice
- 2 Government Service at FDA and USDA, 1991 - 1996
- 3 US Food and Drug Administration, 1991-1994
- 4 United States Department of Agriculture, 1994-1996
- 5 Private Sector, 1996-2000
- 6 Biotechnology
- 7 Academic and Policy Research Career
- 8 FDA, 2009 - 2016
- 9 Post-FDA Activities, 2016-present
- 10 In everyday culture
- 11 References
- 12 External links



珍古德
推薦

- 健康風險試驗由生技公司自行設計進行
- 健康風險試驗使用純化基改產物而非整個產品
- 健康風險試驗時間過短
- 嘉磷賽並未得到適當管控

FDA認定基改食品是否安全的試驗準則

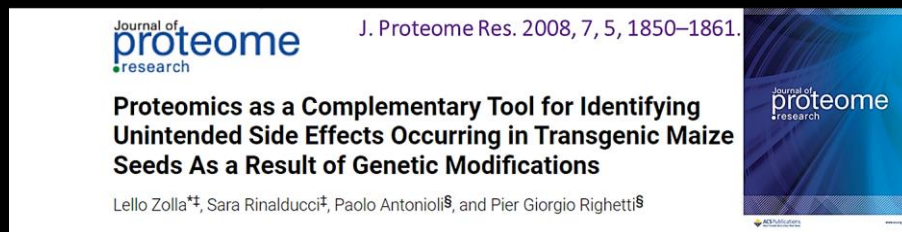
- 針對轉殖基因所產生毒蛋白是否具有致過敏性，做法是培養該基因來源的細菌，萃取出毒蛋白，加入非基改飼料。試驗時間不超過3個月。

轉殖基因具有目的外的其他作用

- 多數基因具多效性，可能產生其他未知作用
- 大多號稱無用基因 **有重大缺失** 轉譯，所得RNA可能具複雜的 **理論基礎: One Gene One Enzyme**
- 同一基因在細菌上與在植物體上，所產生的蛋白質不盡相同
- 逢機插入的轉殖基因，再加上旁邊的啟動基因，可能產生未知的作用

41

基改玉米與原本玉米在蛋白質表現的差異達43個



政府核准後，上市時仍須標示為基改 (T06 vs WT06),
 審核有其限度，採預警原則
 gene into a maize genome by particle bombardment.

42

嘉磷塞健康風險的審查

IARC與歐盟食品安全署的比較

Journal of
**Epidemiology &
Community Health** Latest content Current issue Archive

Home / Archive / Volume 70, Issue 8

2016

Commentary

Article Text

Article info

Citation Tools

PDF

XML

Differences in the carcinogenic evaluation of glyphosate between the International Agency for Research on Cancer (IARC) and the European Food Safety Authority (EFSA)

Christopher J Portier¹, Bruce K Armstrong², Bruce C Baguley³, Xaver Baur⁴, Igor Belyaev⁵, Robert Bellé⁶, Fiorella Belneggi⁷, Annibale Biggeri⁸, Maarten C Bosland⁹, Paolo Bruzzi¹⁰, Lygia Therese

43

農藥商所提供給政府審核的評估報告，結果常是沒有風險

	政府審核	學術論文
試管染色體異常		
嘉磷塞	4 (0)--0%	5 (3)-- 60%
含嘉磷塞除草劑	0 (0)--0%	2 (1)-- 50%
體內染色體異常		
嘉磷塞	5 (0)--0%	2 (2)--100%
含嘉磷塞除草劑	0 (0)--0%	8 (6)-- 75%
DNA傷害		
嘉磷塞	2 (0)--0%	27 (23)-- 85%
含嘉磷塞除草劑	0 (0)--0%	38 (33)-- 87%

報告篇數 有風險篇數

2016: <https://jech.bmj.com/content/70/8/741>

44

IARC與美國環保署的比較

Benbrook Environ Sci Eur 2019; 31:2
https://doi.org/10.1186/s12302-018-0184-7

Environmental Science

RESEARCH

Open Access

How did the US EPA and IARC reach diametrically opposed conclusions on the genotoxicity of glyphosate-based herbicides?

2019

Charles M. Benbrook*

Table 1 Genotoxicity assays on glyphosate and formulated GBHs by registrants ("Reg.") and in public literature ("Pub.")

Assay type and compound tested	Number of assays			Number of positives			Percent positive		
	Reg.	Pub.	Total	Reg.	Pub.	Total	Reg. (%)	Pub. (%)	Total (%)
Bacterial reverse mutation									
Glyphosate technical	23	4	27	0	0	0	0	0	0
Formulated GBHs	28	3	31	0	1	1	0	33	3
In vitro and in vivo mammalian gene mutation									
Glyphosate technical	4	2	6	0	1	1	0	50	17
Formulated GBHs	0	1	1	0	1	1	0	100	100
In vitro chromosomal aberration									
Glyphosate technical	4	5	9	0	3	3	0	60	33
AMPA	0	1	1	0	1	1	0	100	100
Formulated GBHs	0	2	2	0	1	1	0	50	50
In vitro micronuclei induction in mammals									
Glyphosate technical	0	6	6	0	4	4	0	67	67
In vivo chromosomal aberration									
Glyphosate technical	5	2	7	0	2	2	0	100	29
Formulated GBHs	0	8	8	0	6	6	0	75	75
In vivo micronuclei induction in mammals									
Glyphosate technical	14	6	20	1	2	3	7	33	15
AMPA	0	1	1	0	1	1	0	100	100
Formulated GBHs	15	13	28	0	7	7	0	54	25
DNA damage									
Glyphosate technical	2	27	29	0	23	23	0	85	79
AMPA	0	3	3	0	3	3	0	100	100
Formulated GBHs	0	38	38	0	33	33	0	87	87
All assays									
Glyphosate technical	52	52	104	1	35	36	2	67	35
AMPA	0	5	5	0	5	5	0	100	100
Formulated GBHs	43	65	108	0	49	49	0	75	45
All tested compounds	95	122	217	1	89	90	1	73	41

Percent positive		
Reg. (%)	Pub. (%)	Total (%)
0	0	0
0	33	3
0	50	17
0	100	100
0	60	33
0	100	100
0	50	50
0	67	67
0	100	29
0	75	75
7	33	15
0	100	100
0	54	25
0	85	79
0	100	100
0	87	87
2	67	35
0	100	100
0	75	45
1	73	41



基改食物增加營養？

黃金米，轉入胡蘿蔔素基因
---維他命A的前驅物



2000

『黃金米每年可拯救百萬個兒童』

Published: 16 April 2016  Springer Link
 Disembedding grain: Golden Rice, the Green Revolution, and heirloom seeds in the Philippines
 Glenn Davis Stone  & Dominic Glover
Agriculture and Human Values 34, 87–102 (2017) | Cite this article **2016**
 8928 Accesses | 58 Citations | 432 Altmetric | Metrics

- 2006年送到菲律賓稻米研究所(IRRI)繼續研發。2008年進行首次田間試驗。
- 2013年再度進行田間試驗，試驗數據得到後，菲律賓人士進入試驗田破壞一個小田區。
- 2013年的試驗證實基改黃金米的產量仍然低落。
- 2014年，IRRI表示：IRRI在2014年還承認「缺乏維他命A者每天吃下黃金米，是否真的就會改善，迄今尚未有試驗證明」。
- 黃金米尚未能上市，不是反基改者的關係，而是試驗單位IRRI (國際稻米研究所)自己承認的
 1. 黃金米品種產量低落，未能推廣；
 2. 仍然沒有試驗顯示基改黃金米真的有效。

47

超過100位諾貝爾獎得主支持基改科技幫助人類 譴責綠色和平組織

(作物永續發展協會 翻譯/整理105/2016) **2016-06-30**



百位諾貝爾得獎主連署信的謬誤：

1. <https://www.worldviewinternational.org/press-releases/100-nobel-prize-winners-support-gm-crops>
2. <https://www.worldviewinternational.org/press-releases/100-nobel-prize-winners-support-gm-crops>
3. <https://www.worldviewinternational.org/press-releases/100-nobel-prize-winners-support-gm-crops>
4. <https://www.worldviewinternational.org/press-releases/100-nobel-prize-winners-support-gm-crops>



1990年代，Worldview International Foundation (世界觀國際基金會)的計劃，讓1000萬孟加拉人民種植並且食用胡蘿蔔素含量高的各類食物(還包括有油質的食物)，透過大規模的調查，證實有效，而且多樣化的食物提供更多樣化的營養，不只胡蘿蔔素而已。

48

PLOS ONE 2017

OPEN ACCESS | PEER-REVIEWED
RESEARCH ARTICLE

Molecular and Functional Characterization of GR2-R1 Event Based Backcross Derived Lines of Golden Rice in the Genetic Background of a Mega Rice Variety Swarna

Haritha Bollaeti, Gopala Krishnan S., Kumbhar Vinod Prabhu, Nagendra Kumar Singh, Sujatha Mishra, Jitendra P. Kharana, Ashuk Kumar Singh

基改稻GR2-R1生長衰弱，原因是三種植物賀爾蒙以及葉綠素的形成不足，因此影響到基改黃金米的生長，產量大降。

A

B

Homozygous

Hemizygous

Swarna

FOOD SOURCE WITH BETA CAROTENE CONTENT ($\mu\text{g/g}$)

Food Source	Beta Carotene Content ($\mu\text{g/g}$)
sweet potato	173
carrots	125
moringa	67.8
squash	46.8
tomato	10.2
Golden Rice	3.57

基改黃金米GR2E在2017-2018年分別得到紐澳美加等國的核准進口上市供食用，但都不准種植生產。

美國官方(2018)還特別說明，GR2E的胡蘿蔔素含量不足($0.50\text{-}2.35\mu\text{g/g}$)，無法證明健康有好處。

傳統民間稻米也有含胡蘿蔔素的黑色糙米品種 (含量可達 $0.13\mu\text{g/g}$)

<https://link.springer.com/content/pdf/10.1023/B:BCO C.0000021330.81998.bb.pdf>

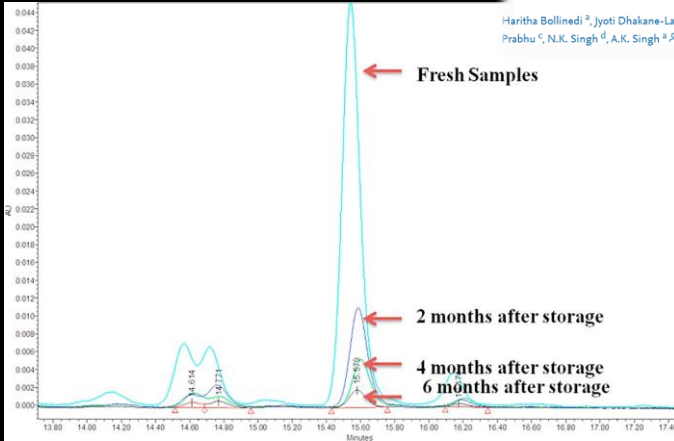
基改黃金米的β胡蘿蔔素 不耐室溫儲藏

Food Chemistry
Volume 278, 25 April 2019, Pages 773-779
ELSEVIER

2019

Kinetics of β -carotene degradation under different storage conditions in transgenic Golden Rice® lines

Haritha Bollinedi^a, Jyoti Dhakane-Lad^b, S. Gopala Krishnan^a, P.K. Bhowmick^a, K.V. Prabhu^c, N.K. Singh^d, A.K. Singh^{a, B}



51

翡蕉(大洋洲)



澳洲學者Dr. James Dale在比爾蓋茲的基金會贊助下進行基改蕉的研究，要把翡蕉紅皮黃肉的胡蘿蔔基因轉殖到黃皮白肉的香蕉，說是要解決非洲人維他命A不足的問題

sciencealerts

Trending

HEALTH

A Group of Scientists Plans on Paying Young Women \$900 to Eat Genetically Modified Bananas

BI TANYA LEWIS, BUSINESS INSIDER 11 MARCH 2016

Iowa State University

https://link.springer.com/cha-pter/10.1007/978-3-319-64731-9_11

52

The Power of Purple: GMO tomato could help fight cancer

BY MODESTA ABUGU

SANDIA SEED COMPANY
Tomato - Indigo Rose Heirloom Seeds ORC

\$ 3.99 USD
Quantity
- 1 +
Add to cart

Open-pollinated heirloom (75 days)

Fruit Color: Purple. Shape: Round. Size: 1-2 oz. Plant Habit: Indeterminate Plant Size: 3'

The first truly purple skinned tomato with clusters of round 2" fruits. The undersides turn from green to a rosy red as it ripens.

<https://www.sandiaseed.com/products/tomato-indigo-rose-heirloom>

53

基改作物有益環境？

- ◆八成的基改作物使用更多的除草劑
- ◆抗蟲基改作物種植幾年後還是需要殺蟲劑

阿根廷除草劑
施用次數 1.97→2.23次
每公頃用量2.68→5.57 (l/ha)

Qaim, M. and G. Traxler (2005)

阿根廷 1996/97→2007 總用量
14 million → 175 million litres

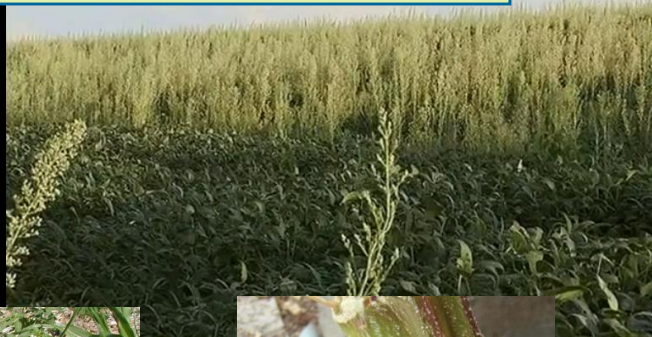
(SAyDS, 2008)

出現抗藥性雜草
出現自發性基改作物
出現新害蟲
多出新栽培農場

改用 2,4-D或atrazine

美國1996-2011年除草劑多用 2億3900萬公斤
殺蟲劑少用 5600萬公斤

超級雜草
超級害蟲



超級雜草：直莖很粗的刺莧

55

美國1996年開始種三大基改作物後，除草劑用量增加

Figure 6. Total Glyphosate Applications on Corn, Cotton, Soybeans (IN MILLION LBS)

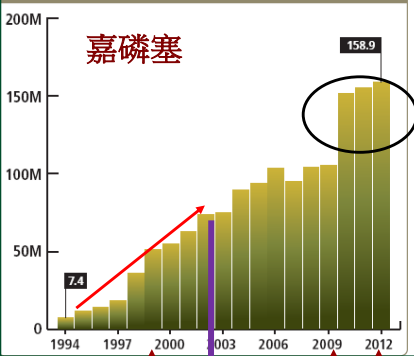
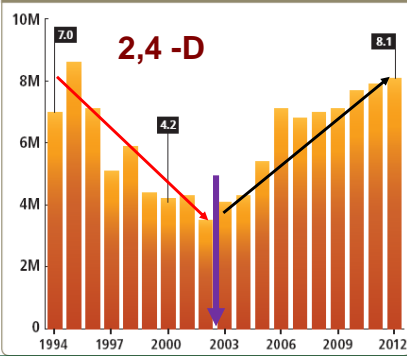


Figure 7. Total 2,4-D Applications on Corn, Cotton, Soybeans (IN MILLION LBS)



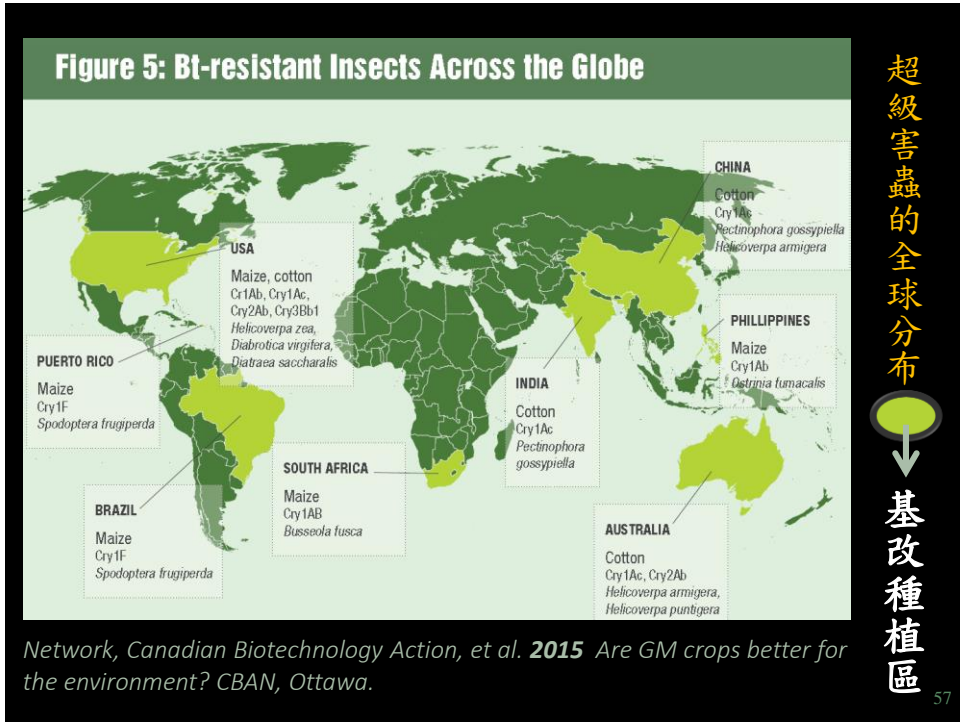
55% 90% 92% 基改黃豆佔有率



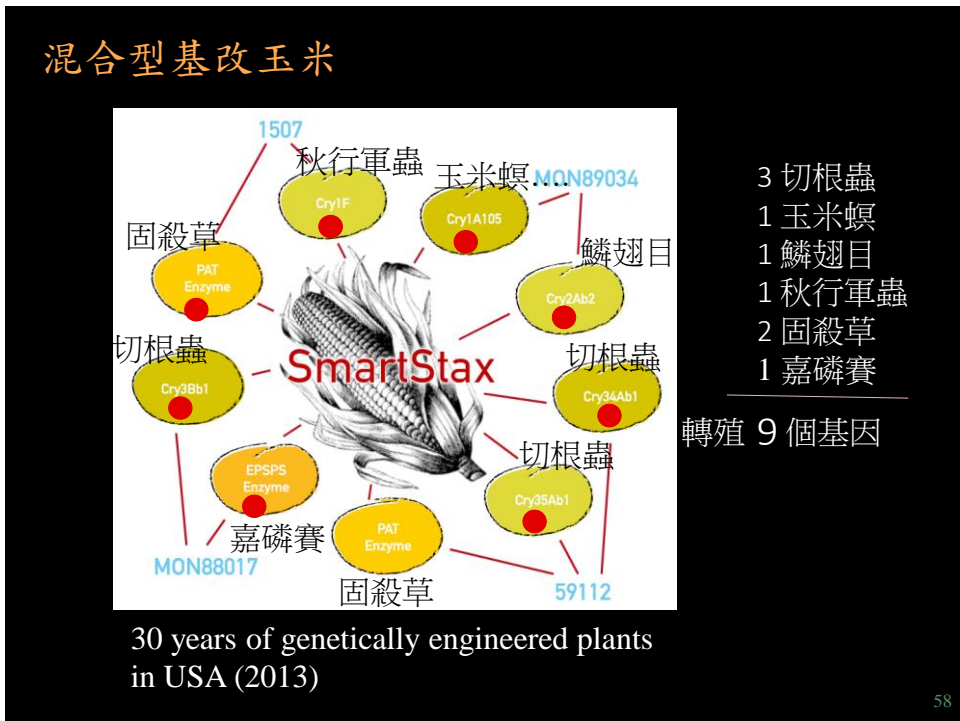
抗嘉磷塞雜草
出現地區

Food & Water Watch, 2013

56

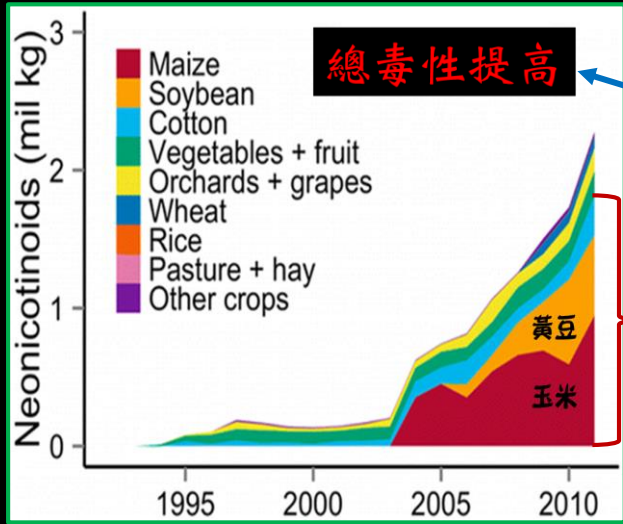


57



58

近十五年美國基改作物(黃豆、玉米)田間殺蟲劑用量大增



基改企業將種子裹了新類尼古丁農藥粉出售。當然種子裹藥粉的錢就轉嫁給農民了。農民其實也無法拒絕，因為要種基改種子就得買裹了藥粉的。

蜂群消失

Douglas, R.D. and J.F. Tooker 2015 Large-scale deployment of seed treatments has driven rapid increase in use of neonicotinoid insecticides and preemptive pest management in U.S. field crops. *Environ. Sci. Technol.*, 49: 5088–5097.

US RTK

CONTACT

Investigations
Pesticides
GMOs
Sweeteners

U.S. RIGHT TO KNOW PURSUING TRUTH AND

Pesticides

Bayer pressured researchers over neonic study results, but researchers pushed back

[Print](#) [Email](#) [Share](#) [Tweet](#)


2022

Posted on May 5, 2022 by Abbe Hamilton

Agrichemical giant Bayer helped fund a study by university academics, then pressured them to omit photos that implicated a defective insecticide-treated seed product as a threat to bees, according to communications obtained by U.S. Right to Know.

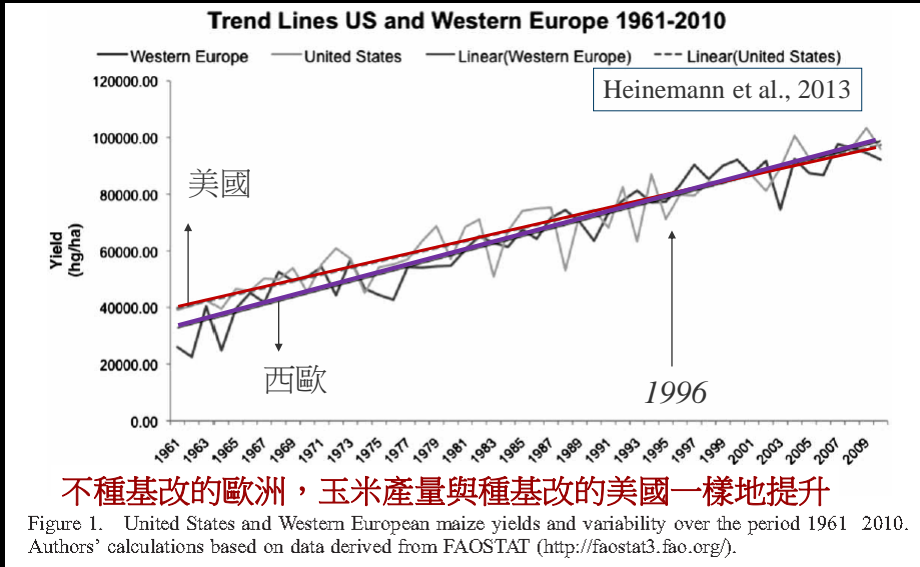
Several seed and insecticide companies, including Bayer, paid Ohio State University researchers to

<https://usrtk.org/pesticides/bayer-osu-neonic/>



One of the seeds Johnson and Watters photographed after they observed insecticidal coatings flaking off in the field in 2015.

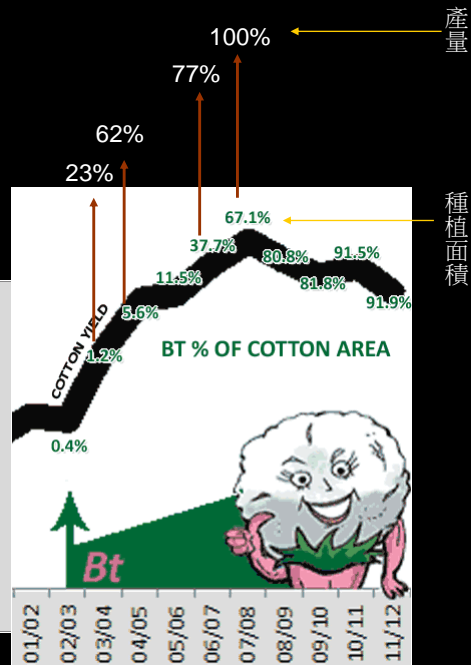
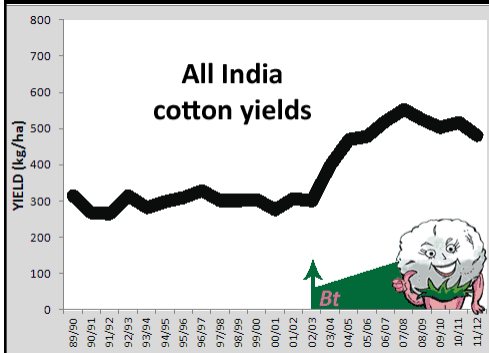
基改作物增產，抗飢餓助農民？



61

基改作物可以增產，反基改就會對不起挨餓的人？

◆ 獨立的研究顯示
基改作物產量的增加是
傳統育種的貢獻



62

大企業進軍南美洲
廣種基改黃豆外銷

受苦的是廣大農民

沙
戮
農
場

YouTube 紀錄片



63

教宗方濟各通諭
2015-06-18

《願祢受讚頌：
眷顧吾等居所》




ENCYCLICAL LETTER
LAUDATO SI'
OF THE HOLY FATHER
FRANCIS
ON CARE FOR OUR COMMON HOME

- 基改作物即使對某些地區有經濟上的好處，但不應忽視其缺失。
- 許多地區在引入基改作物後，讓農業生產集中於少數人之手，多數的小農逐漸消失，他們失去耕地，無法繼續務農，被迫搬入都市簡陋居所，當臨時工辛苦過活。
- 廣種基改作物破壞複雜的農地生態系，降低生產多樣性，並且傷害到目前與將來的地方經濟。
- 在若干國家基改作物讓大公司壟斷種子與其他農用資材，不能留種使得農民更形無法自主。
- 基改議題相當複雜，應有足夠的經費來進行不受大公司控制的、跨領域的研究，來探討各層面的影響。

64

基改作物有助於對抗氣候變遷？

Non-GM successes


- Drought tolerance → 15種
- Flood tolerance → 2種
- Pest resistance → 10種
- Salt tolerance → 4種
- Disease resistance → 23種
- Health promoting → 18種
- High yield → >13種
- Biocontrols and aflatoxin → 玉米
- Tolerance to specific soil and weather conditions → 馬鈴薯
- Industrial use → >16種
- Consumer appeal → 6種
- Non-GM index → 6種

<https://www.gmwatch.org/en/articles/non-gm-successes>

65

冷休克蛋白B/基因 (美國)

玉米





耐旱效果不彰

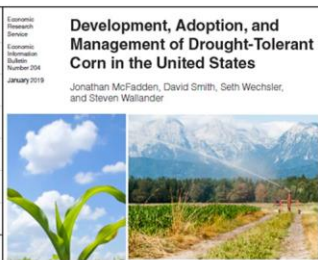
http://nyti.ms/mQtCnq

美國耐旱玉米品種種植面積的演進 2019

Year	Corn genetically engineered and conventionally bred for drought tolerance (GE and non-GE DT)	Corn genetically engineered for drought tolerance (GE DT)
2012	~2%	0%
2013	~8%	~0.5%
2014	~14%	~1%
2015	~15%	~1.5%
2016	~22%	~2%

一般抗旱玉米


基改抗旱玉米



Jonathan McFadden, David Smith, Seth Wechsler, and Steven Wallander

<https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/91103/eib-204.pdf>

甘蔗



66

可望取代台中秈10號 抗白葉枯病「台中秈199號」誕生 | **台灣花生育種大突破！臺南20號富含不飽和脂肪酸，耐放、抗氧化提升10倍**

游昇爵 | 20210716 | 上下游記者 蘇建銘 · 新聞 · 2021年08月11日

AGRIHARVEST.TW

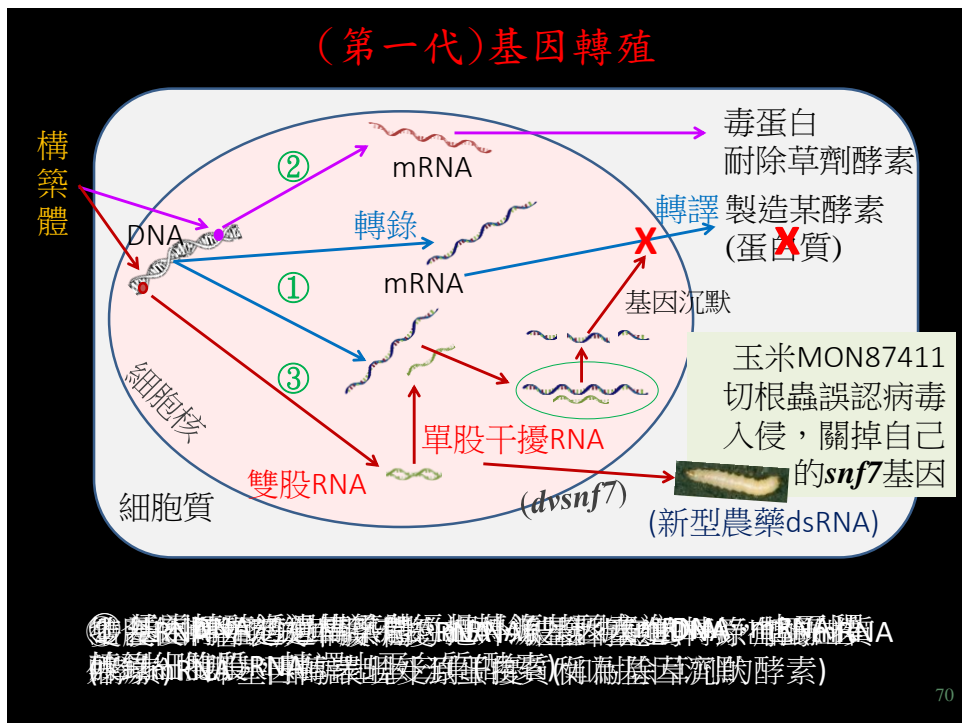
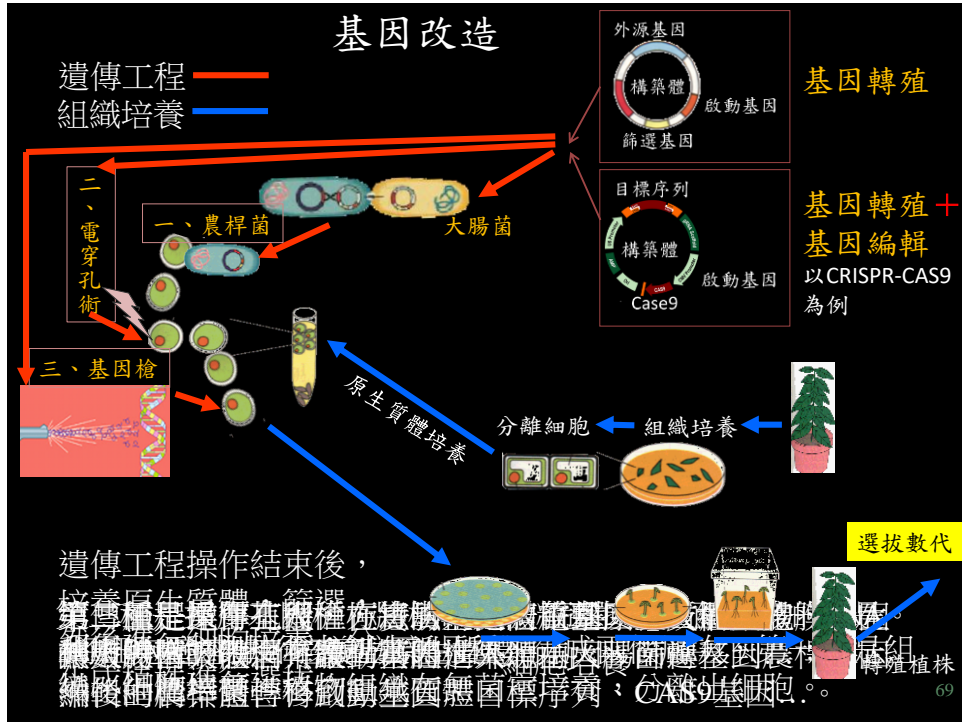
水稻新品種「台農85號」報到 | **分子輔助選種** | **抗黃化捲葉病番茄「台中11號」**

2021-07-12 | 行政院農業委員會農業試驗所 | 農傳媒 | 20220521

種苗亞蔬22號

台中11號

基改作物如何產生



近年基轉基改作物

2015



RNA干擾術
iRNA, dsRNA
基因沉默

Okanagan Specialty Fruits → phenol oxidase

140 °C
→ asparagine ---- acrylamide

lycopene → carotene

2014



Simplot



2016

Fresh Del Monte Produce Co.

71



dsRNA

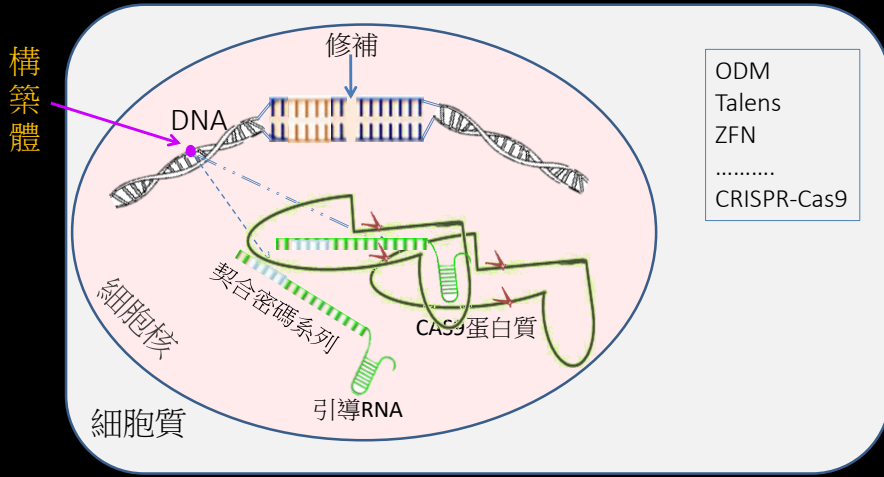
澳洲官方研發的基改小麥所長出的麥子會具有較低的升糖指數(Glycemic index, 簡稱GI), 有利於控制血糖濃度。

紐西蘭學者Jack Heinemann指出, 此基改小麥可能引發致命的肝臟疾病。該基改小麥被抑制的酵素, 與人類製造肝醣的酵素類似。因此若該基改小麥的特殊RNA傳到人體, 可能導致肝醣製造功能受損。(2012-09-10)



72

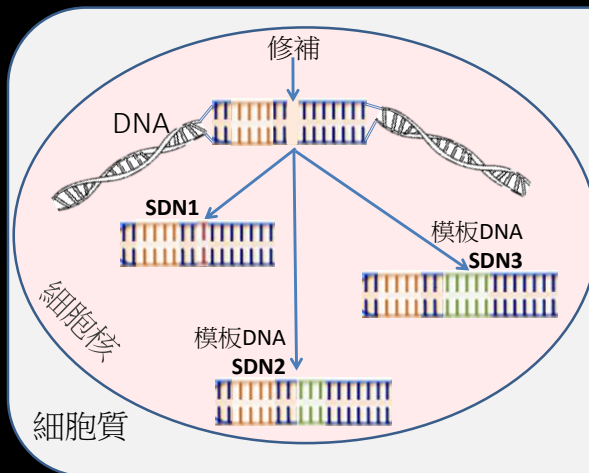
(第二代)基因編輯(以CRISPR-CAS9為例)



細胞核對新的DNA進行修補其完成基因編輯基密碼，
在細胞核內，CRISPR-Cas9系統將DNA切割成小段，
在細胞質中，CRISPR-Cas9系統將DNA切割成小段，
轉錄出的CAS9蛋白質負責剪斷DNA能力。

73

基因編輯(修補的方式：無法人為控制)



以過程論，基因編輯當然也是基因改造。
以結果論，SDN3會產生外來基因的表現，與基因轉殖無異，SDN1最接近自然變異，但意料外變化仍然存在，因此還是需要審核其風險。

SDN1直接產生點突變，或者點剔除。
SDN2需要模板DNA片段，把若干鹼基塞進去。
SDN3需要模板DNA片段，把比較多的鹼基序列
(外來基因)塞進去。

74

基因(體)編輯

Pennsylvania State University



-X phenol oxidase

← 2016 →



瑞典，野生甘藍類

基改無子番茄，2017日本德島大學



都沒有上市

75

CALYXT



黃豆油悄悄美國上市

即將推出

DuPont Pioneer：糯性玉米

Cibus：抗嘉磷塞亞麻、抗除草劑水稻、抗病馬鈴薯

76



日本政府核准高GABA番茄上市：非商用品種先無償釋放
2020-12



日本消費者連盟抗議基因編輯番茄
<http://www.nishoren.org/en/?p=2286>

77



<https://www.yomiuri.co.jp/science/20211029-OYT1T50449/>



<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/00000012.000060432.html>

78

基編基改宣傳話術

- 與自然無異** 指改變自身基因的一對鹼基，自然變異也會產生，所以無法區分。
- 精準** 尋找到本身的特定基因加以改變，不會影響到其他基因，相當準確。
- 無外源基因** 外源基因在後階段都已經拿掉，為有外來的基因，與第一代基因轉殖者不同。

不須審核，上市時不用標示

79

基因編輯產品無法檢測？

可忍受硫醯尿素類除草劑
(sulfonyleureas)



Cibus™ SU Canola™

foods MDPI

Article
A Real-Time Quantitative PCR Method Specific for
Detection and Quantification of the First
Commercialized Genome-Edited Plant

Pradheep Chhalliyil ¹, Heini Ilves ², Sergei A. Kazakov ², Stephanie J. Howard ³,
Brian H. Johnston ² and John Fagan ^{1,*}

Foods 2020, 9, 1245; doi:10.3390/foods9091245

成TTG)，
固胺基
素類除
異區分)

追蹤追溯制度

80

基因編輯產品無外來基因，很安全？

基因編輯：意料外變異的來源

- 脫靶作用 Off-target effects
- 正靶非預期作用 Unintended on-target effects
- 干擾基因的表顯 Interference with gene regulation
- 特意或非故意插入外源DNA Intended and unintended insertion of DNA

81



肌肉豬，2015

處理掉控制肌肉生長的MSTN基因，豬腿會生較濟肉；但有副作用，包括豬囤較孱生、32隻豬囤有13隻早死等。

<http://goo.gl/bVix4l>

2018

Subscribe Latest Issues

SCIENTIFIC AMERICAN

STAT BIOTECH

CRISPR-Edited Cells Linked to Cancer Risk in 2 Studies

By Sharon Begley, STAT on June 12, 2018
<https://www.scientificamerican.com/article/crispr-edited-cells-linked-to-cancer-risk-in-2-studies/>

Potential DNA Damage from CRISPR “Seriously Underestimated.” Study Finds

By Sharon Begley, STAT on July 16, 2018
<https://www.scientificamerican.com/article/potential-dna-damage-from-crispr-seriously-underestimated-study-finds/>

Cart 0 Sign In | Stay Informed

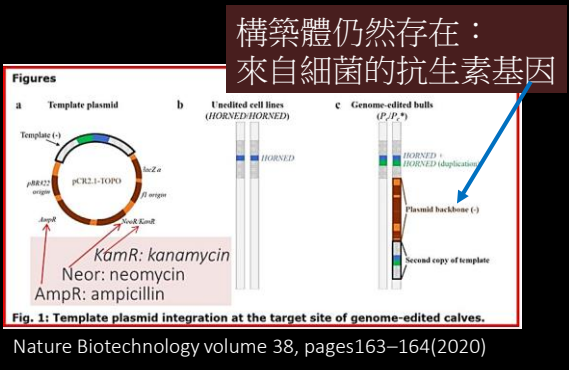
82

Scientists Used Gene Editing to Create a Bull Without Horns. It Passed the Trait to its Offspring

Discover

<https://www.discovermagazine.com/planet-earth/scientists-used-gene-editing-to-create-a-bull-without-horns-it-passed-the>

無角牛，
2017



83

基編基改生物還是含有轉殖來的外來基因，這並不限於無角牛、蠅、隱桿線蟲都可看到。

在做老鼠培養細胞而被老鼠



<https://www.gmwatch.org/en/news/latest-news/19368-scientists-surprised-to-find-that-crispr-editing-tool-is-not-as-precise-as-previously-claimed>



<https://www.medicalnewstoday.com/articles/317985.php>



<https://drawception.com/game/CAFxZppR/mickey-mouse-has-grown-up-a-cow/>

基因編輯被說成很精準，但基編基改出來的老鼠卻帶有牛基因

84

BMC Part of Springer Nature

Genome Biology

<https://genomebiology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13059-019-1678-3>

CRISPR-Cas9 interference in cassava linked to the evolution of editing-resistant geminiviruses

Devang Mehta¹, Alessandra Stürchler¹, Matthias Hirsch-Hoffmann¹, Wilhelm Gruissem¹ & Hervé Vanderschuren^{1,2}

2019

ABSTRACT

We used CRISPR-Cas9 in the staple food crop cassava with the aim of engineering resistance to African cassava mosaic virus, a member of a widespread and important family of plant-pathogenic DNA viruses. We found that between 33 and 48% of edited virus genomes evolved a conserved single-nucleotide mutation that confers resistance to CRISPR-Cas9 cleavage. Our study highlights the potential for virus escape from this technology. Care should be taken to design CRISPR-Cas9 experiments that minimize the risk of virus escape.

基編基改出來的樹薯，不但無法抑制原來的病毒，反而產生全新的突變病毒，這些突變若沒有控制好跑出去，反而可能摧毀整個樹薯產業。

雖然還不清楚這些新病毒有沒有辦法獨立複製，但即使無法，也可能還在中間階段，將來或許會產生會致病的新病毒。



傳統樹薯

85

基因編輯有益環境；對抗氣候變遷？

大公司的計畫大多數是用來作可以**忍受除草劑**的基編基改作物，因為種子與除草劑兩者的市場都很大。



Fast-track to failure

Will new GMOs reduce pesticide use?... NO!

THE EVIDENCE IS CLEAR, NEW GM CROPS WILL NOT REDUCE PESTICIDE USE

2022

新基改作物也不會減少農藥使用

<https://friendsoftheearth.eu/publication/new-gmos-and-pesticides-reduction-fast-track-to-failure/>

基編基改作物不轉殖來自細菌的殺蟲毒蛋白，所以只有**極少數的研發計劃**是用來作出基編基改殺蟲或殺菌的作物，成效如何仍然未知。

多數其他較小公司的產品都是用來改變產品成分或生長速度，都**與農藥的使用無關**。因此基因編輯作物仍然不會減少農藥使用。

2021-02-11

來自各國50多名食品、農業、學生、宗教、商業、民主改革、和學術團體的領導人已致函英國各超市，要求他們拒賣未經管例、沒有標示的基因編輯食品。



英國連鎖超市CO-OP已簽署支持民團的呼籲 2021-02-19



87

通過校園餐飲無基改法律

通過基改食品法律

可追溯制度
海關號列
上市標示

基因編輯

2019

2014

2015

2016

2017

2021-2022

可能參考日本管理流程

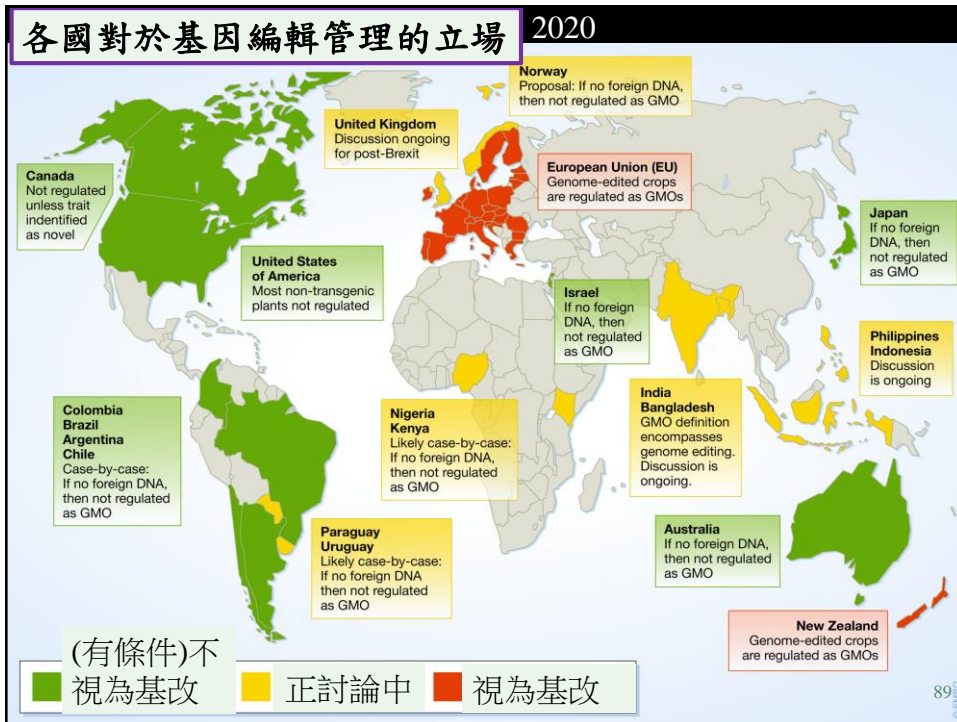
生物經濟 2019 NO.58

GABA高蓄積トマトの開発
江面 浩教授

筑波大学
生命環境系

近年推動基因編輯產品
法規鬆綁的活動：
研討會、座談會、演講會

88



食力 foodNEXT (2019/6-11月) 作物永續發展協會

1. 基因編輯怎麼管? 快看這些國家贏在起跑點!
2. 這樣做讓農作物更健康! 世界各國農業都在研究的「新興精準育種技術」
3. 用效率改變未來! 讓作物育種不再曠日廢時的新興科技
4. 基因編輯作物可望填補國際種苗市場缺口, 台灣種苗產業能否搶得先機?

風傳媒(2021/1-3月) 美國黃豆出口協會

5. 一起享受科學帶來的好處! CRISPR/Cas9基因編輯技術讓你我的生活大大不同
6. 吃番茄就能放鬆又好眠? 日本研究讓番茄也能成為保健食品
7. 基因編輯作物是什麼? 能吃嗎? 在未來的餐桌上將無所不在!

CropLife INTERNATIONAL

業配文

USSEC U.S. SOYBEAN EXPORT COUNCIL

透過「台灣種苗改進協會」，向我國種苗業者宣傳



2021-01-25



91

食品安全衛生管理法

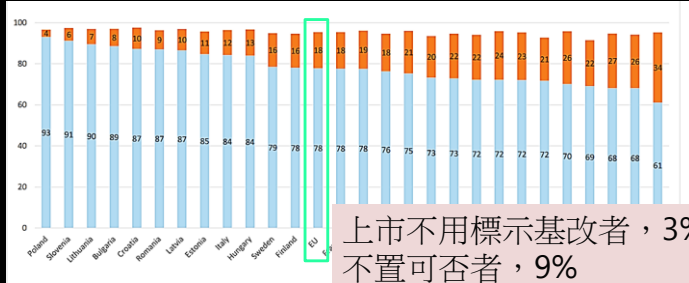
基因改造：指使用**基因工程**或分子生物技術，將遺傳物質**轉移或轉殖**入活細胞或生物體，**產生基因重組現象**，使表現具**外源基因特性**或使自身**特定基因無法表現**之相關技術。但不包括傳統育種、同科物種之細胞及原生質體融合、雜交、誘變、體外受精、體細胞變異及染色體倍增等技術。

SDN1 算不算基因重組？

92

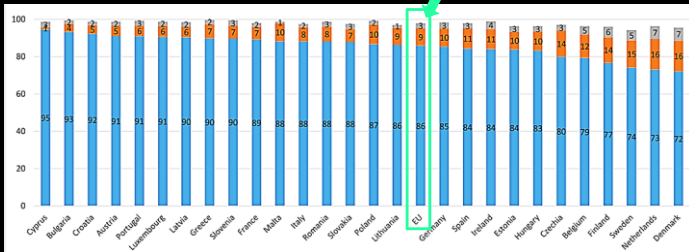
歐盟各國對第一代基改產品的民調 2021

沒聽過：
18%
聽過：
78%



上市不用標示基改者，3%
不置可否者，9%
須要標示為基改者，86%

聽過者認為一代基改產品：



93

歐盟各國對基因編輯的民調 2021

沒聽過：
49%
聽過：
40%

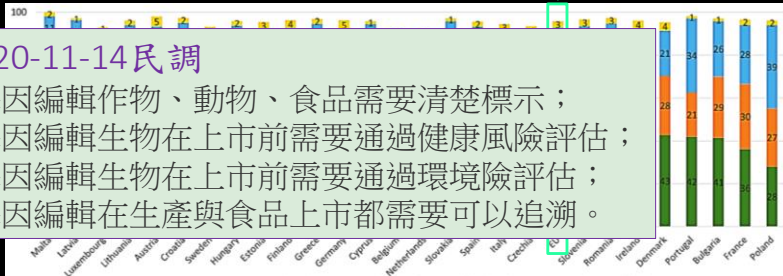


不需審核，上市也不用標示基改者，3%
應審核其風險者，25%
應標示為基改者，23%
應審核其風險，且要標示為基改者，44%

聽過者認為基編產品：

英國 2020-11-14 民調

- 79%：基因編輯作物、動物、食品需要清楚標示；
- 83%：基因編輯生物在上市前需要通過健康風險評估；
- 80%：基因編輯生物在上市前需要通過環境風險評估；
- 79%：基因編輯在生產與食品上市都需要可以追溯。



94

如何擴散我們的呼籲：

基因編輯應視為基因改造
其產品應事先審核上市標示

95

郭華仁 

whjkuo@ntu.edu.tw

台灣大學 農藝學系

種子研究室

<http://seed.agron.ntu.edu.tw>

<http://gmo.agron.ntu.edu.tw>

96