

毒物學融入課程教材分享



國家衛生研究院

陳慧誠

基改生物和基改食品的安全性 (生物)

食品安全與風險覺察的批判性思考 (健康與護理)

GMO Foods

Summer Squash

For more information go to olmag.co/gmo-foods

Tomato



Tomatoes have been genetically modified, but they are not being grown commercially at this time

Rice



GMO rice has been approved but is not yet being used commercially

Sweet Corn



More than 70 percent of corn grown in the United States has been genetically engineered



Farmers don't like GMO squash but some experts say GM squash have blended with wild squash

Salmon



GMO salmon has not been approved by the FDA, but it will be very soon

Canola Oil



87% of canola grown commercially, and 80% of wild canola is GMO

Yeast



GMO yeast for wine has been approved

Alfalfa



GMO alfalfa is contaminating non GMO alfalfa crops at a rapid rate

Wheat



Unapproved GMO has contaminated wheat fields, and we don't yet know the extent of it

Sugar Beets



90% of Sugar Beets (used to make 50% of our sugar) are GMO

Soy



More than 93% of soybeans the United States produces are genetically modified

Peas



Peas have been genetically modified but are not approved or available

Hawaiian Papaya



Most Hawaiian papaya is GMO, even many organic crops are contaminated

Cotton



At least half of cotton grown in the world is GMO

organic lifestyle
MAGAZINE

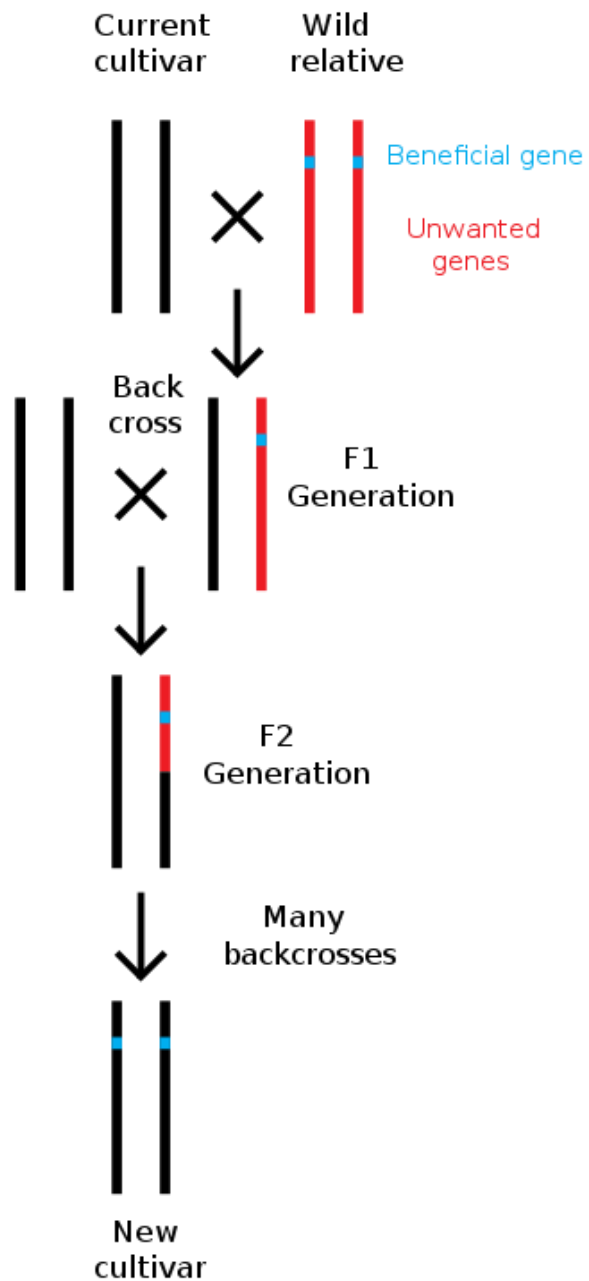
GE Crops Planted on 12% of World's Cropland



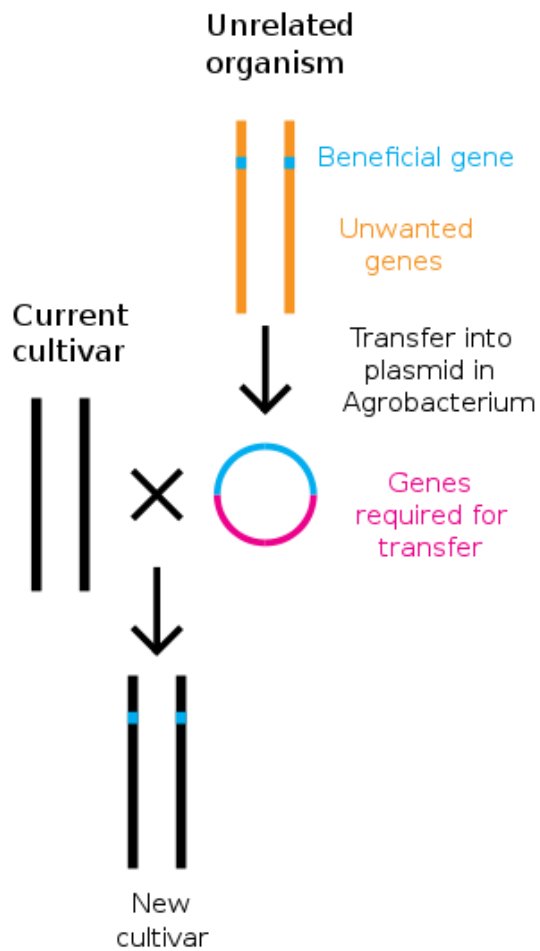
**~40% of all
GE crops
planted in
U.S.**

- MAIZE
- SOYBEAN
- COTTON
- CANOLA
- SUGAR BEET
- ALFALFA
- PAPAYA
- SQUASH
- POPLAR
- BRINJAL/EGGPLANT
- POTATO
- APPLE

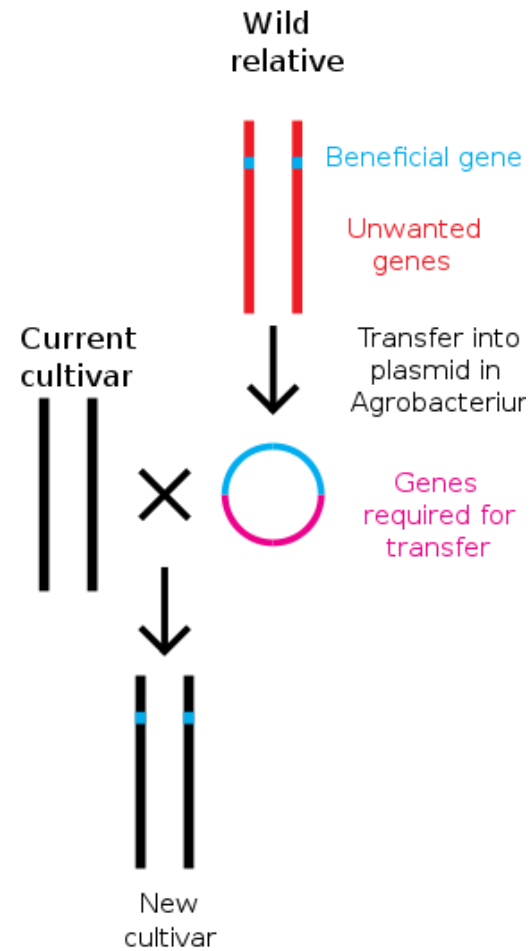
Conventional breeding



Transgenesis



Cisgenesis



聯合國糧農組織/世界衛生組織 (FAO/WHO)

基因改造食品安全性評估原則

(一) 「實質等同」 (substantial equivalence)

新的食品或成分與一種傳統的食品經過比對而認為是實質相等，該種食品或成分可視為與傳統品種同樣安全。成分顯著不同於傳統者，則須進行如同其他非傳統食品來源之食品所作的安全評估。

(二) 潛在毒性及過敏性

(三) 標識基因

(四) 微生物之病原性

利用基因改造技術生產或製造食品時，所使用之微生物必須不具病原性。

***對環境的衝擊 (種植國家)**

新表現物質之毒性初步評估

- 基因表現物質於基因改造植物可食用部位中的**含量**，包括含量變化的程度及其平均值
- 預期之曝露量、可能之**攝取量**及對膳食之影響
- 新表現物質之**化學性質及功能**
- 新表現物質之**安全食用歷史資訊**
- 新表現物質為蛋白質
 - (A) 與已知蛋白質**毒素**、**抗營養素**之胺基酸序列相似度
 - (B) 對**熱及加工**的的安定性
 - (C) 對適當具代表性之**腸胃道消化模式**系統之安定性

過敏誘發性

潛在性過敏可經測試下列各因素而得知：

- (1)轉殖基因物質的來源（任何已知過敏原）
- (2)新獲得蛋白質的分子量（大多數過敏原之分子量在1萬至4萬之間）
- (3)與已知過敏原的胺基酸序列相同性（序列比較）
- (4)食品的加熱和加工安定性（對熱安定的過敏原需特別注意）
- (5)pH值及胃酸的安定性（大部分過敏原對胃及蛋白質分解酵素的分解具有抗性）。

雖僅有少數人會對某些過敏原產生過敏，食品在廣泛被推廣之前，預先的安全評估仍然是必要的。

標識基因

- 標識基因的目的為供確認細胞是否成功轉入目標基因。
- 選擇基因(Selectable marker gene)
 - 抗生素抗性
 - 對廣效性殺草劑具抗性的基因，例如可抗固殺草(Glufosinate)及畢拉草(Bialaphos)的 bar 基因與pat 基因，及可抗嘉磷塞(Glyphosate)的epsps 基因
 - 代謝
- 報告基因(Reporter gene)
 - 如螢光蛋白質, Firefly luciferase

抗生素抗性標識基因

1. 抗生素抗性標識基因之標的抗生素在臨床及獸醫上之用途及重要性
2. 抗生素抗性標識基因產物存於基因改造食品中時，須評估基因產物對標的之口服抗生素療效的影響
3. 抗生素抗性標識基因產物之安全性評估資料

歐盟允許使用Antibiotics resistance genes nptII (kanamycin and neomycin)/ hph (hygromycin)

抗生素抗性基因的轉移

- 抗生素抗性基因從植物體內轉移至腸管(土壤)中的微生物。基因轉移發生率極低(和細菌gene pool產生抗性的發生率相當)

基因轉移必須包括

1. 從植物細胞中釋出DNA，能在消化道中殘存
 2. 要有合適的微生物配合，DNA需貫穿微生物之細胞膜，
 3. 在微生物體內不會被核酸分解酵素破壞，插入微生物之染色體或質體，最後還要能夠有效的表現出來。
- 標識基因是否殘留仍是安全評估之重點。為了減少殘留的可能性，必須改造載體以降低其轉移性。

基改生物對生物多樣性的評估

必須和傳統作物比較

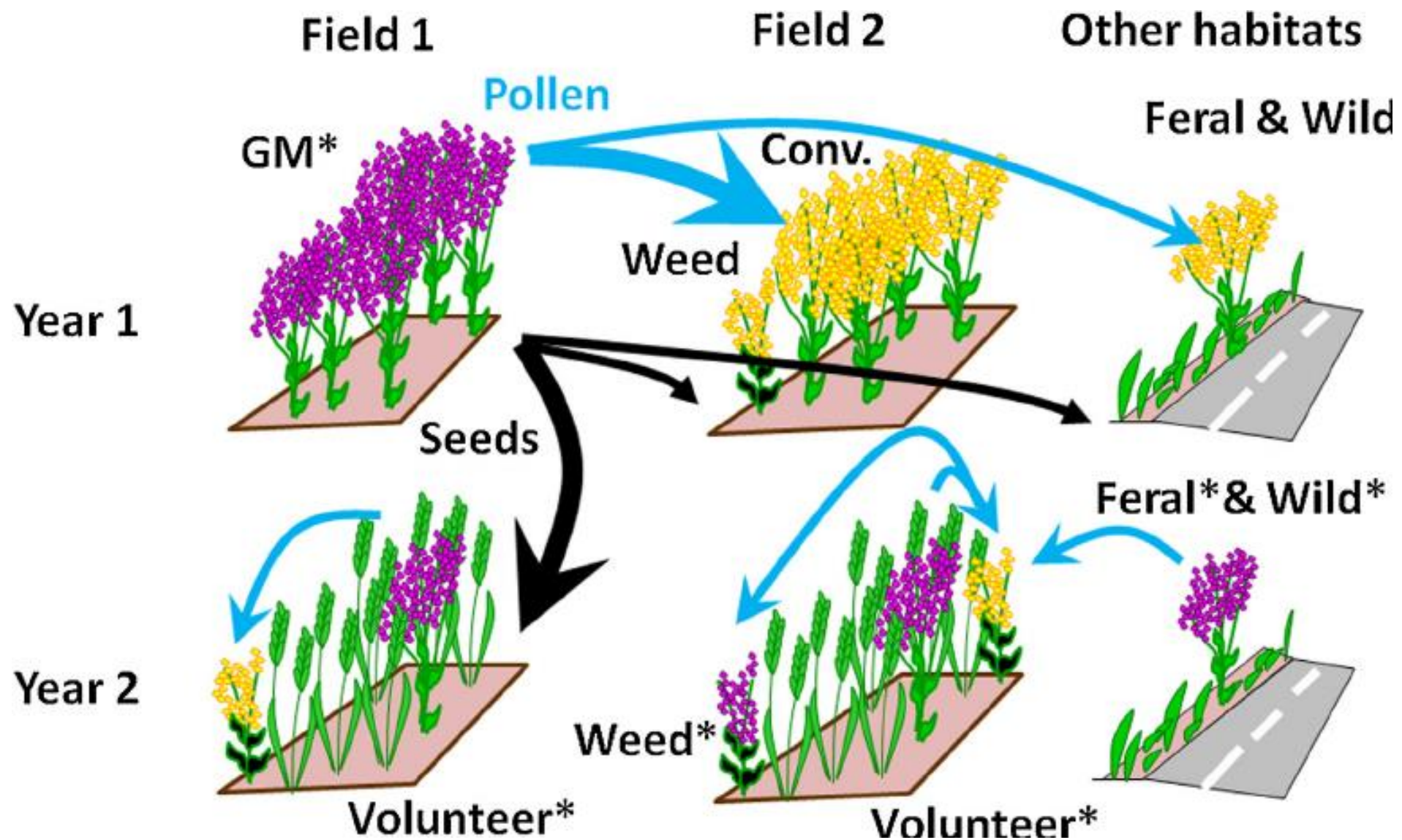
1 基改作物傳播到種植區之外的可能

2 由花粉將插入的基因轉移至其他生物體

3 對非目標物種的潛在影響（如特定的昆蟲或鳥類物種）如蘇力菌玉米的花粉對蝴蝶或蛾

4 對土壤中的細菌或土壤組成的潛在影響

*評估種子運送過程洩漏的可能後果



世界各國基因改造食品之管理制度

美國/加拿大

- 美國FDA對未上市的基因改造食物係以「實質等同」原則比較基因改造食品與傳統食品，若改造之基因係「一般認定安全（generally recognized as safe）」時，未規定基因改造食品上市前須先取得核准，僅要求基因改造食品的開發廠商在開發過程中隨時向其報告諮詢，以確定產品安全。監督原則著重於該類食品之客觀特性及成份而非其生產之方法。
- 認為基因改造技術，只是一種現代新的育種技術，比傳統雜交選種方法更為準確也更有效率，因此當基因改造食品的組成分或營養沒有顯著改變以及在沒有安全顧慮的情況下，無須將此生產的方法標示出來。但若基因改造食品的組成分或營養有顯著改變或有安全顧慮的情況，則FDA要求一定要加標示如“high oleic soybean oil.”。
- 僅支持自願的標示不贊成強制的標示。影響成本，增加消費者的負擔(“not genetically engineered,” “not bioengineered,” or “not genetically modified through the use of modern biotechnology.”)。

歐盟

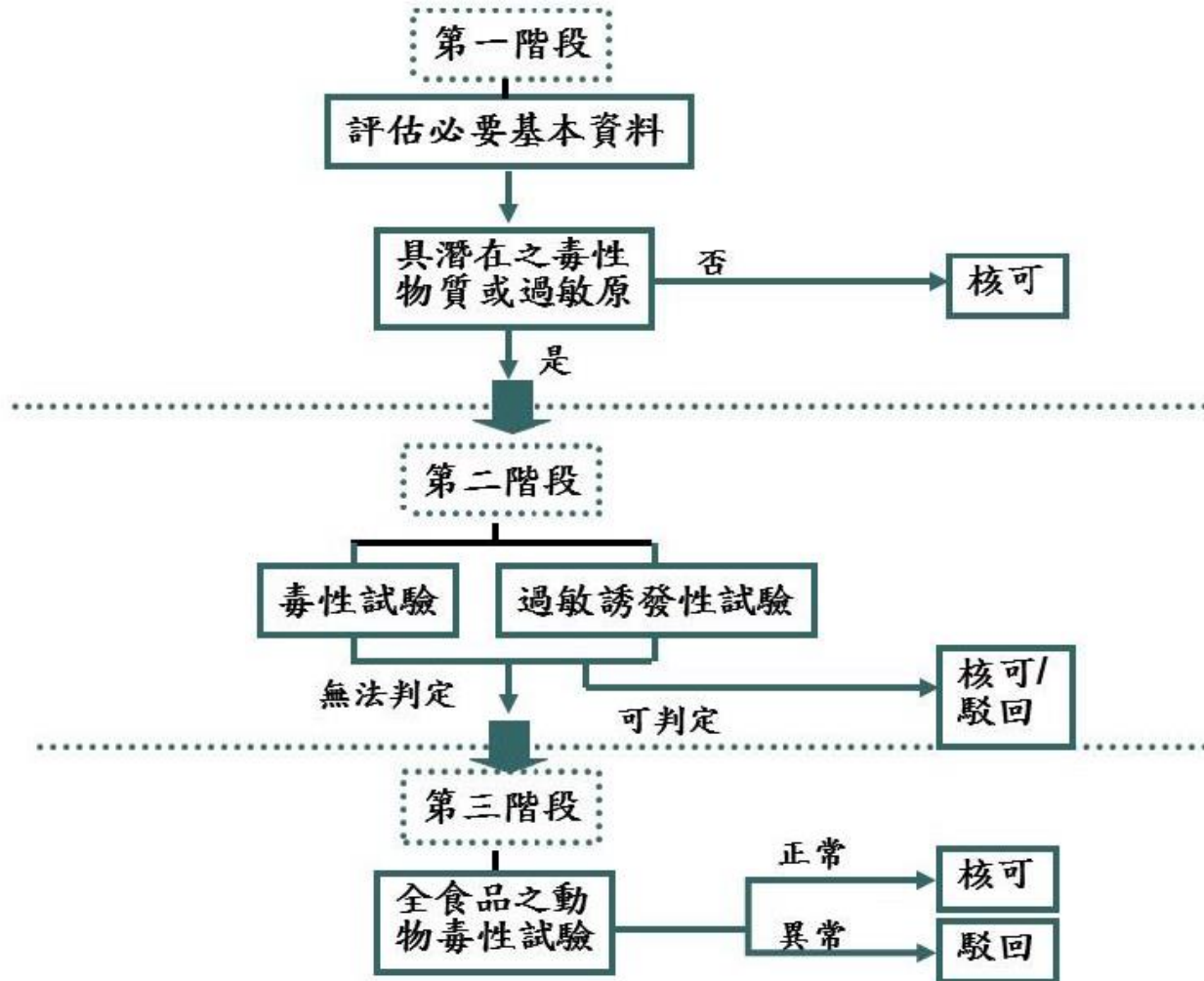
- 嚴格執行GMO產品管理與標示制度，在許可GMO產品上市前，應實施嚴格的風險性評估
- 在GMO食品上市後應持續監測追蹤，GMO產品許可期限屆滿10年後應重新審查
- 審查GMO產品上市許可時**得考量文化倫理背景，而非僅基於科學證據**之原則等。
- 規定食品及加工食品添加物之各種成份內含GMO容許量規範，若單項成份之GMO含量**達0.9%以上者**，必須加以標示為**GMO產品**。
- **歐洲食品安全總署（European Food Safety Authority efsa）**監督食品安全有關之議題。但該總署將不具有執法權力，而是類似研究諮詢委員會，負責資料蒐集、風險評估、發布警訊、研訂規範與貿易糾紛仲裁等課題。

日本

- 訂有「利用重組DNA技術生產的食品及食品添加物之安全性評估指導方針」。
- 規定豆腐、毛豆等30項食品以科學方式檢驗是否為基因改造食品，為義務標示對象。該標示規定如下：
- 營養成分與傳統作物不同，如高油酸(Oleic acid)大豆、大豆油、大豆製品，高離胺酸(lysine)玉米及其製品等，需標示「遺傳基因組合」產品。
- 使用遺傳基因組合原料產製者應標示「遺傳基因組合」產品；製作原料可能混入遺傳基因組合原料者標示「無法辨識」產品；未使用遺傳基因組合原料者可標示「非遺傳基因組合」產品或不做任何標示。
- 醬油、大豆油、玉米片、玉米糖漿、異性化液糖、玉米油、菜籽油、棉籽油、馬鈴薯泥、馬鈴薯澱粉、馬鈴薯片、冷凍或罐裝馬鈴薯產品等，使用遺傳基因組合原料，可免標示（免標示原因，主要乃該等產品經過加熱、發酵等高度加工，遺傳基因已改變，以現代科技方法，無法檢驗出是否經過遺傳基因組合）
- 基於原料供應商之證明文件而非最終產品之抽驗。

台灣

- 基因改造食品審議小組，委員分成基本資料組（分子及農藝特性）、營養組、過敏組及毒理組等四組



國內首宗上市之基因改造食品

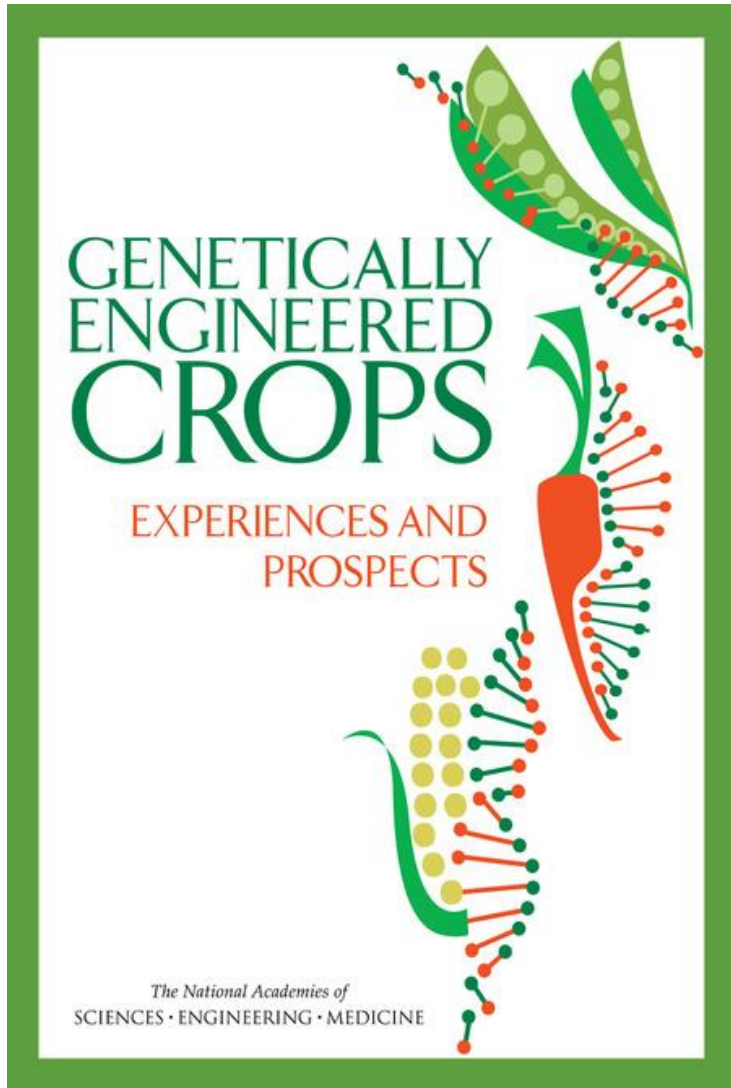
- 2001年5月8日孟山都遠東股份有限公司台灣分公司提出國內第一宗基因改造食品「耐嘉磷塞基因改造黃豆」(Roundup 5 Ready[®] Soybean) 之查驗登記申請。
- 同年10月19日前衛生署聘請學者專家組成「基因改造食品審議小組」，依據「基因改造食品安全性評估方法」做安全審查。
- 當時因為台灣地區民眾最常見的過敏為塵蟎過敏，廠商送的是美國最常見的花粉過敏原比對資料，審查委員認為比對對象不對，直到廠商補上含塵蟎過敏原的比對資料結果，確認無安全疑慮後予以核准。
- 衛生署於2002年7月22日核准「耐嘉磷塞基因改造黃豆」上市。

台灣通過審查之基因改造食品

- 截至 2016 年 3 月 9 日，總計審查通過 111 件基因改造食品
- **黃豆** 22 件（單一品系 16 件與混合品系 6 件），包括有抗蟲、耐除草劑與營養強化等特性
- **玉米** 62 件（單一品系 19 件與混合品系 43 件），包括有抗蟲、耐除草劑、營養強化與耐旱等特性
- **棉花** 21 件（單一品系 12 件與混合品系 9 件），包括有抗蟲及耐除草劑等特性
- **油菜** 5 件（單一品系 4 件與混合品系 1 件），全部為具耐除草劑特性;
- **甜菜** 1 件（單一品系 1 件），為耐除草劑品種

含基因改造食品原料標示104.12.31

- 包裝食品/食品添加物含基因改造食品原料者，應標示「基因改造」或「含基因改造」字樣。
- 包裝食品直接使用基因改造食品原料，終產品已不含轉殖基因片段或轉殖蛋白質者，應標示下列之一：
 - (一)「基因改造」、「含基因改造」或「使用基因改造○○」。
 - (二)「本產品為基因改造○○加工製成，但已不含基因改造成分」或「本產品加工原料中有基因改造○○，但已不含有基因改造成分」。
 - (三)「本產品不含基因改造成分，但為基因改造○○加工製成」或「本產品不含基因改造成分，但加工原料中有基因改造○○」。
- 非基因改造食品原料因採收、儲運或其他因素等非故意攙入基因改造食品原料，且其含量占該項原料百分之三以下者，視為非基因改造食品原料；倘超過百分之三者，視為基因改造食品原料。



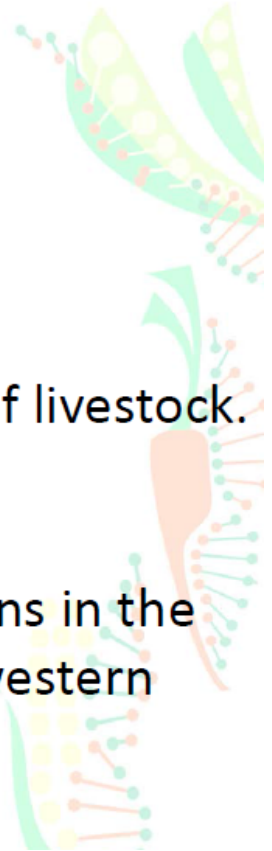
- 20位專家組成委員會，為期兩年的研究分析了過去30年間近900篇關於基因改造食品的期刊文章，舉辦三場公開會議，聆聽80位不同領域專家演講，15場public webinars, 700個由網路收集的大眾資訊和意見。

420-page report 2016.5.17

Experiences: Human Health Effects

The committee **re-examined** most of
the original studies:

- Studies conducted with animals. (Not optimally designed)
- Long-term data on the health and feed-conversion efficiency of livestock.
- Comparative data on nutrient and chemical composition.
- Epidemiological data of specific health problems for populations in the United States and Canada compared to United Kingdom and western Europe.



Experiences: Human Health Effects

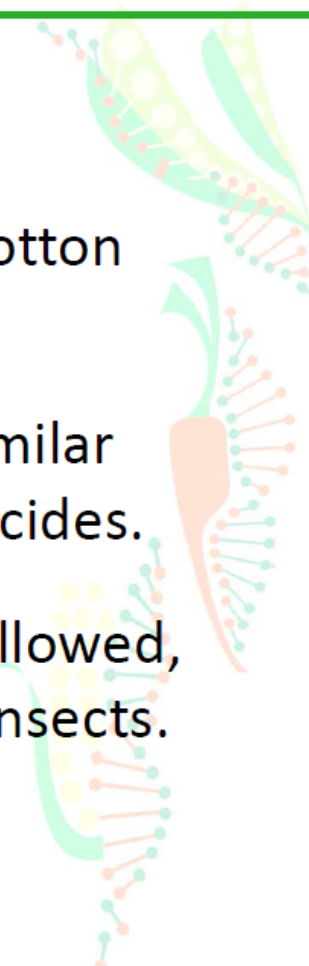
CONCLUSION: No persuasive evidence of adverse health effects directly attributable to consumption of foods derived from GE crops.

CAVEAT: With any new food, GE or non-GE, there may always be some subtle *favorable or adverse health effects* that are not detected even with careful scrutiny, and health effects can develop over time.



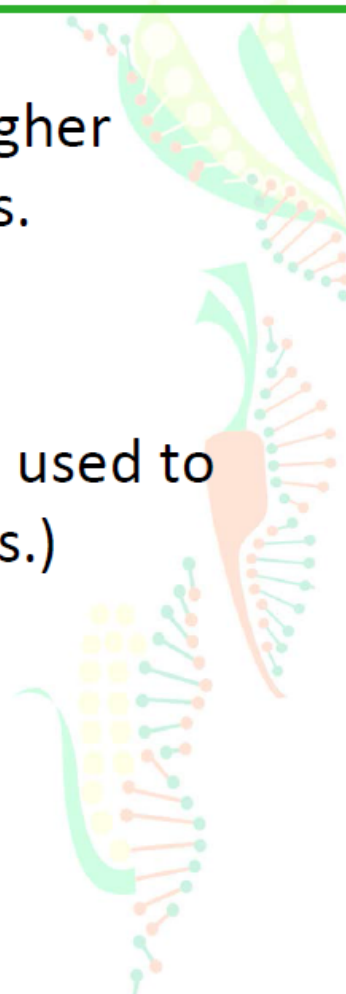
Agronomic and Environmental Effects: Insect Resistance in Maize, Cotton, and Soybean

- Reduction in yield losses from insect pests.
- Application of synthetic insecticides to *Bt* maize and cotton has decreased.
- Often higher insect biodiversity than in plantings of similar varieties without the *Bt* trait but with synthetic insecticides.
- Where **resistance-management strategies** were not followed, damaging levels of resistance evolved in some target insects.



Agronomic and Environmental Effects: Herbicide Resistance in Maize, Cotton, and Soybean

- Herbicide-resistant crops sometimes contribute to higher yield but mostly increase flexibility in farm operations.
- Weeds have evolved resistance to glyphosate.
- Integrated weed-management approaches should be used to delay resistance. (This is true for GE and non-GE crops.)



Experiences: Agronomic and Environmental Effects

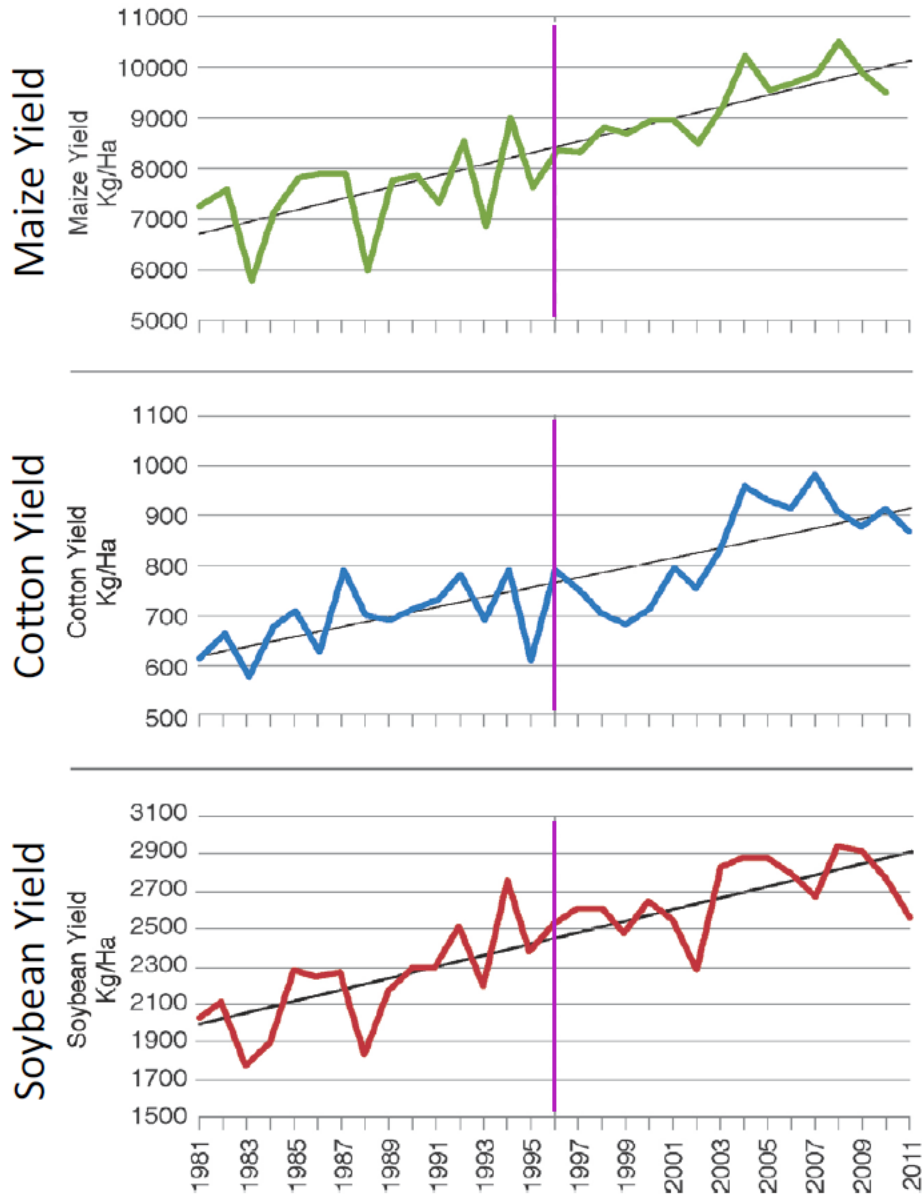
General Findings:

- Although gene flow has occurred, no examples have demonstrated an adverse environmental effect of gene flow from a GE crop to a wild, related plant species.
- No conclusive evidence of cause-and-effect relationships between GE crops and environmental problems.
- No evidence from USDA data that genetic engineering has increased the rate at which U.S. crop yields are increasing.



Yields of maize, cotton, and soybean in the United States, 1980–2011.

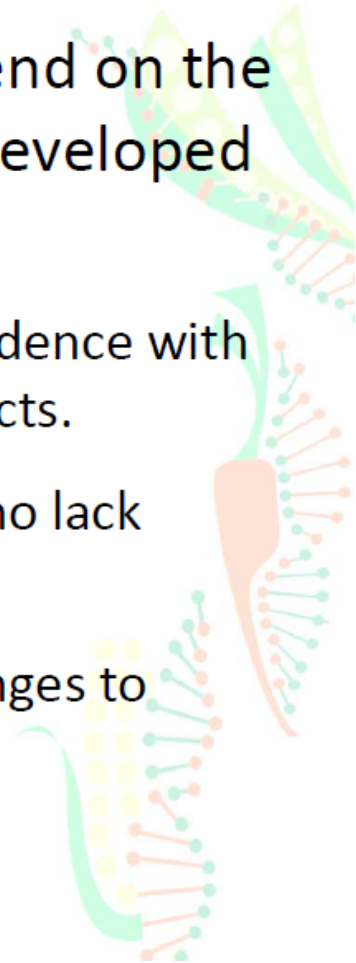
USDA Data
SOURCE:
Duke (2015)



Experiences: Social and Economic Effects

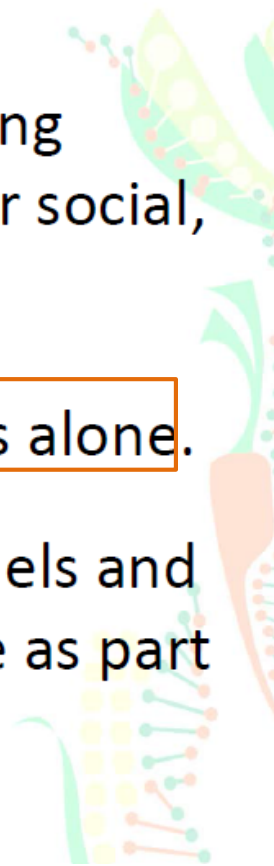
CONCLUSION: Benefits to intended stakeholders depend on the social and economic contexts in which technology is developed and diffused.

- **Regulations** need to balance biosafety and consumer confidence with impacts on innovation and deployment of beneficial products.
- **Patents** may limit access for farmers and plant breeders who lack resources.
- **GE crops alone** are not able to address the complex challenges to productivity on small-scale farms in food insecure places.



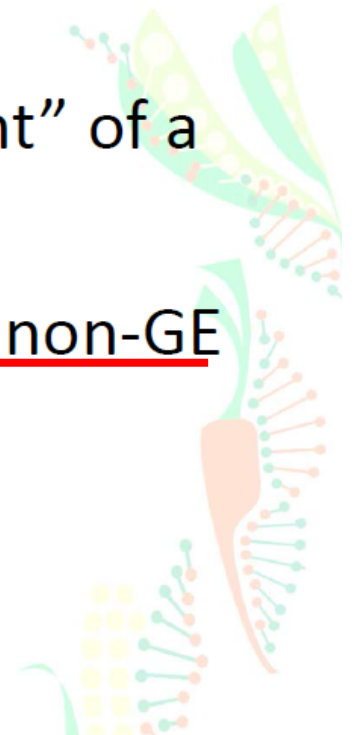
Diverse Regulatory Approaches

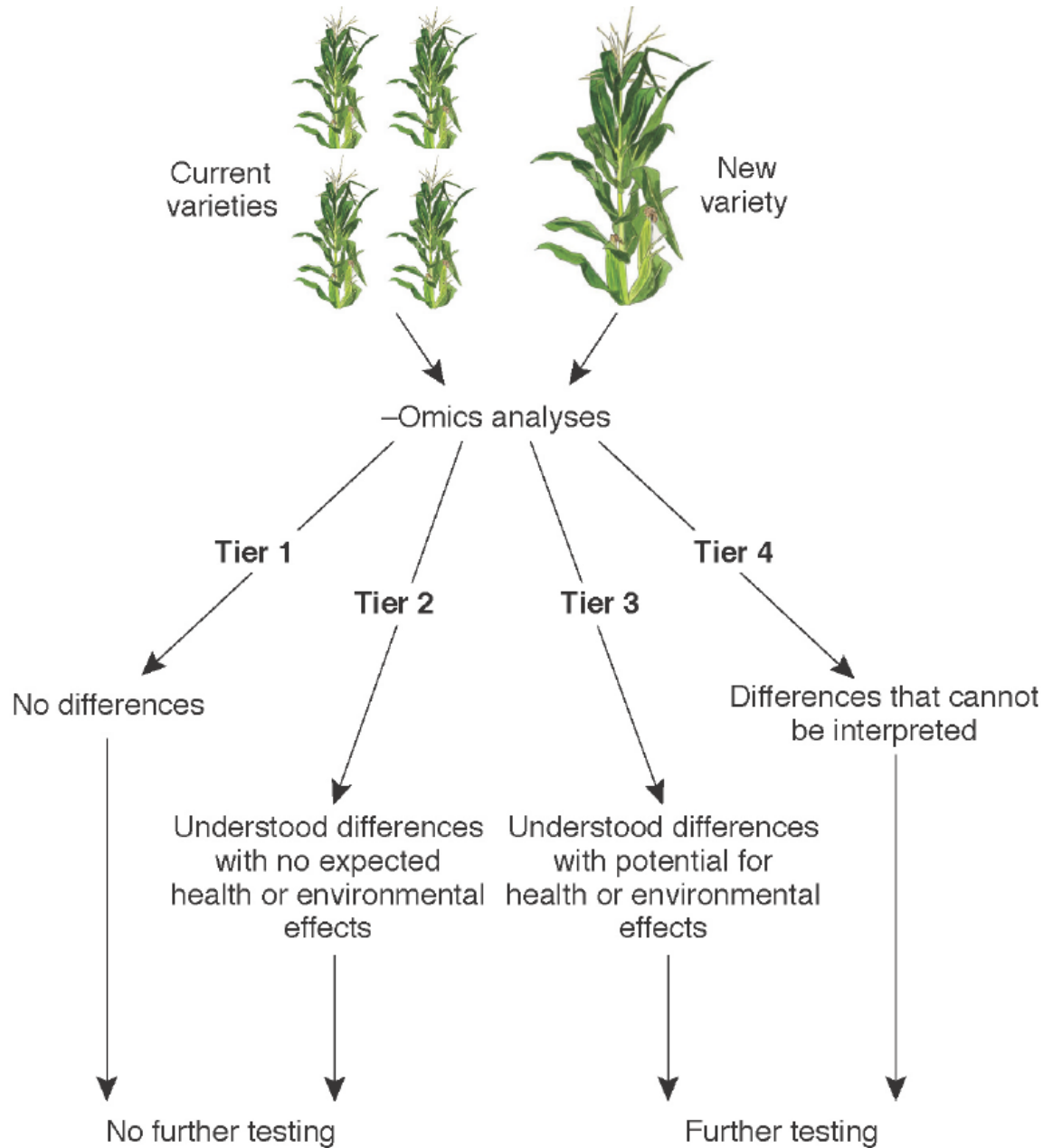
- Regulatory processes for products of genetic engineering differ among countries because they mirror the broader social, political, legal, and cultural differences.
- All issues cannot be answered by technical assessments alone.
- Disagreements among countries about regulatory models and resulting trade disagreements are expected to continue as part of the international landscape.



Prospects for Evaluation of Crops with Novel Characteristics

- -Omics technologies can provide a “fingerprint” of a plant’s composition.
- These technologies can examine new GE and non-GE crops for intended and unintended effects.
- Further development of -omics is needed.





Proposed strategy for evaluating crops using -omics technologies

結論

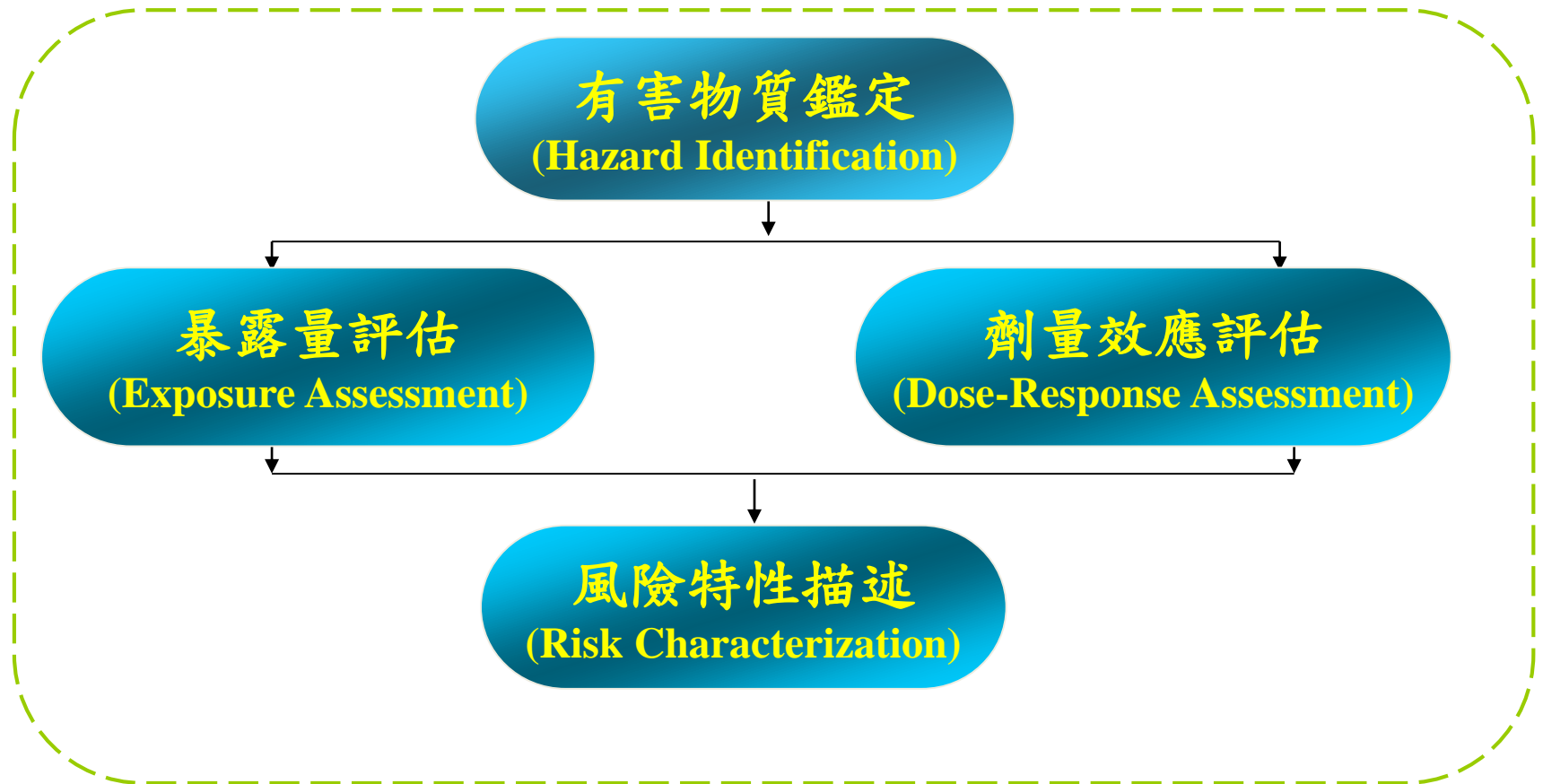
- 不管使用基改或傳統方式改良農作物，差異不大。
- 沒有具說服力的證據顯示基改作物食用不安全，或者對環境有危害。
- 因減少殺蟲劑的使用，抗蟲基改作物反而增加生物多樣性。
- 雜草對殺草劑嘉磷塞Glyphosate產生抗性
- 沒有證據支持基改可以顯著提高作物產量或者改善農民收入，因為尚未找到使用和推廣這項技術的最佳方法。

食品安全與風險覺察的批判性 思考(健康與護理)

健康風險

- **風險：**
食品中的危害物質對健康具有不良影響的**機率**與該影響的**嚴重性**。
- **危害：**
食品中對健康具有潛在不良影響的生物、化學或物理因子或狀況。

人類健康風險評估的基本架構



蘇正德語錄剖析

- 強冠在今年3月至8月、約200天期間，約有24萬7千公斤餿水油流入市面，若全台2300萬人口有一半、約1250萬人吃到，每人約吃到20公克，再除以200天，每天約100毫克，而作菜用油，會有殘油流鍋底等，所以真的吃進嘴裡的約有30毫克

(暴露量評估)

- 這30毫克含多少黃麴毒素等有害物質，需要檢驗證明，但相信也微乎其微，不易危害健康。

(有害物質鑑定)

- 一堆所謂的「專家」在媒體上宣稱這些油有害、致癌，他非常不以為然，若這些專家能說明吃這些油吃多少、多久會傷害人體，那就把證據拿出來，拿不出來，「就閉嘴」。這樣講的話，水、鹽也可殺人，因吃多也會死人

(劑量效應評估)

- 這些油的健康風險相當低

(風險特性描述)

健康風險等級

風險發生率

低於 10^{-6}



介於 10^{-6} -
 10^{-4}



高於 10^{-4}

可忽略風險

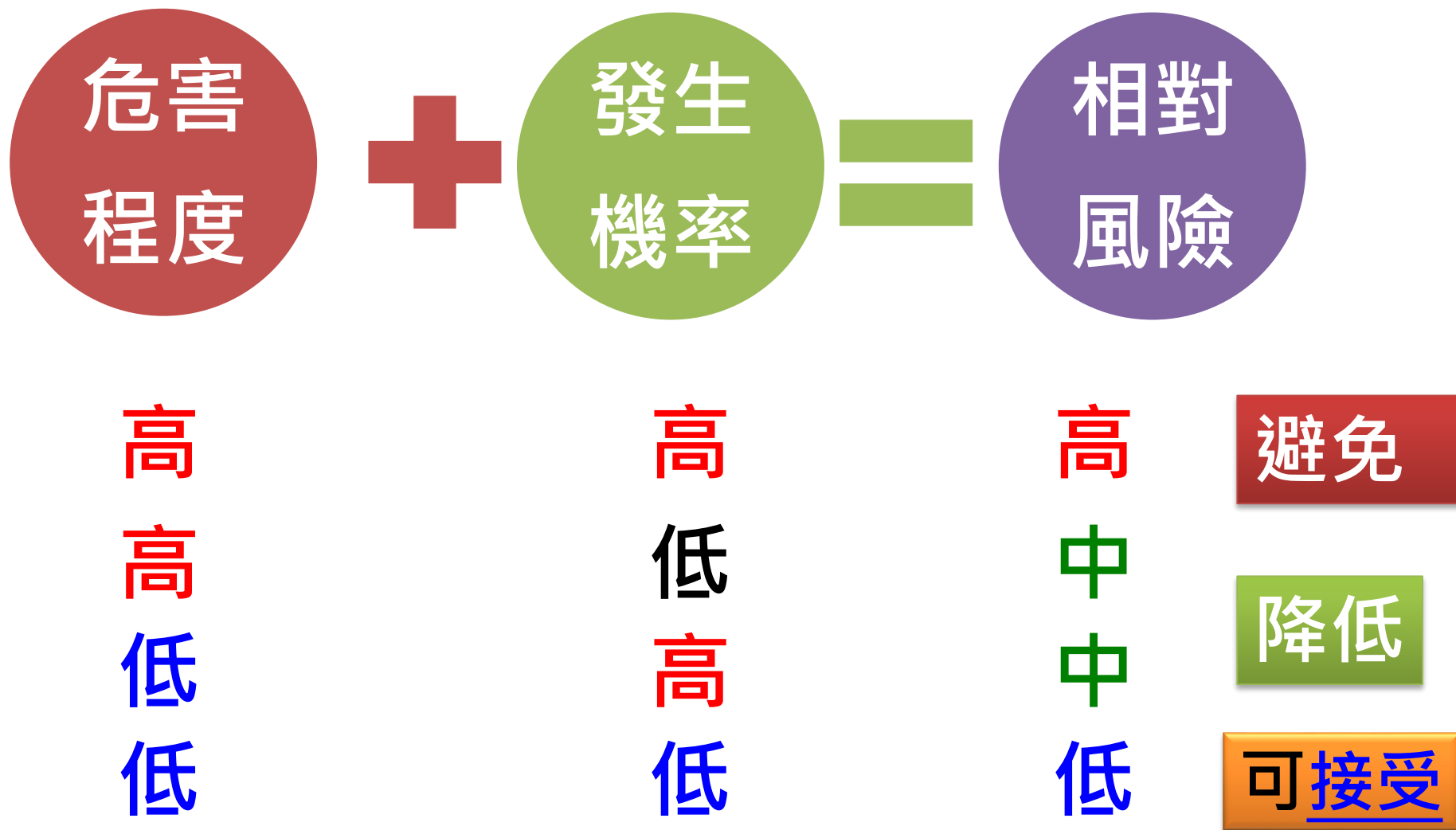
可接受風險

不可接受風險

給我零風險!



學會降低相對風險



別再讓鋁鍋背黑

鍋



鋁 aluminum 應用



鋁化合物

品名：美國泡打粉 22.12.2014
成份：硫酸鋁鈉、碳酸鈣、碳酸氫鈉
玉米澱粉、磷酸鈣
內容量：12公克×4入(1.7oz)
保存期限：常溫未拆封下1年
有效日期：請見標示
※本公司採西元標示日、月、年
原產地：美國
● 請注意！勿放置在陽光直射與潮濕處
(拆封後，請儘速使用完畢)，以防變質。



硫酸鋁銨 (銨明礬)

Aluminium Ammonium Sulfate

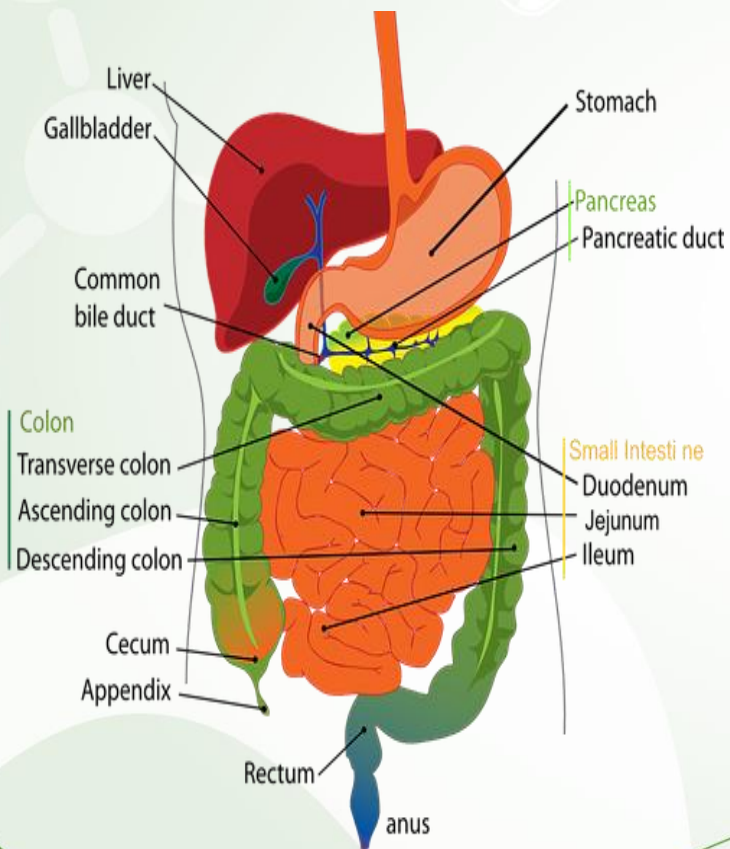
~~本品可於各類食品中視實際需要適量使用。~~

- 1.本品可使用於軟體類、甲殼類及棘皮類水產加工品，用量以鋁殘留量計為500 mg/kg以下。
- 2.本品可使用於海帶，用量以鋁殘留量計為500 mg/kg以下。
- 3.本品可使用於油條、油炸麵衣等油炸膨脹食品及發糕、馬拉糕、鬆餅、司康等鬆糕食品，用量以鋁殘留量計為300 mg/kg以下。
- 4.本品可使用於其他糕餅產品，用量以鋁殘留量計為40 mg/kg以下。

103年4月10日

鋁

aluminum



動物實驗
腸胃道吸收比率 <

1%

主要經由糞便和尿液排出

攝入『鋁』量比一比



抑酸劑



泡打粉

硫酸鋁銨
(銨明礬)



超標鋁鍋
煮出的湯

攝入『鋁』量比一比



抑酸劑

吃進一顆胃乳Alugel 含
 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 324 毫克(mg) (分
子量78)

鋁原子量27，則吃入多少
鋁？

324毫克 $\times 27/78 = 112$
毫克

攝入『鋁』量比一比



吃進兩塊鬆餅100 公克(g)
用量以鋁殘留量300 毫克/公斤
(mg/kg)
則吃入多少鋁?



泡打粉 100 公克 = 0.1 公斤

0.1 公斤 x 300 毫克/公斤 = **30 毫克**

攝入『鋁』量比一比



喝一碗300 毫升(mL)
(假設以3%醋酸，100°C煮
30分鐘，經典雙耳鋁鍋，
鋁溶出量80 ppm (毫克/公
升)

超標鋁鍋
煮出的湯

300 毫升 = 0.3 公升

0.3 公升 x 80毫克/公升 = **24**
毫克

攝入『鋁』量比一比



抑酸劑

112 毫克



泡打粉

30 毫克



超標鋁鍋
煮出的湯

24 毫克



粉絲專頁

訊息

通知 **1**

洞察報告

發佈工具



毒家機密



毒家機密 毒物學教育短片甄選活動

@toluene9

新增按鈕

已說讚

發訊息



首頁

關於

相片

按讚分析

更多

+ 新增商店專區

教育網站

搜尋此粉絲專頁內的貼文

回覆率 50%，回覆時間為 28 分鐘
加快回覆速度即可啟用標章



1,695 個讚 本週 3 個 +
詹易衡和其他 141 位朋友



本周貼文觸及人數 95

近況 相片/影片 優惠、活動 +



留個言吧.....



毒家機密 新增了 3 張相片。

由陳慧誠發佈 [?] · 6月22日 21:13 ·

美麗的海洋變塑膠濃湯，海水曬乾成柔珠海鹽

這個月《科學》期刊有一篇文章發表，首次在實驗室中證實，在充滿塑膠微粒的環境中的鱈魚卵，孵化和長大成成魚的機率都較低。幼魚喜歡