



超級食品/飼料大翻轉～
基因編輯產品近況與展望研討會

基因編輯技術加持的
新興食品/飼料

財團法人食品工業發展研究所

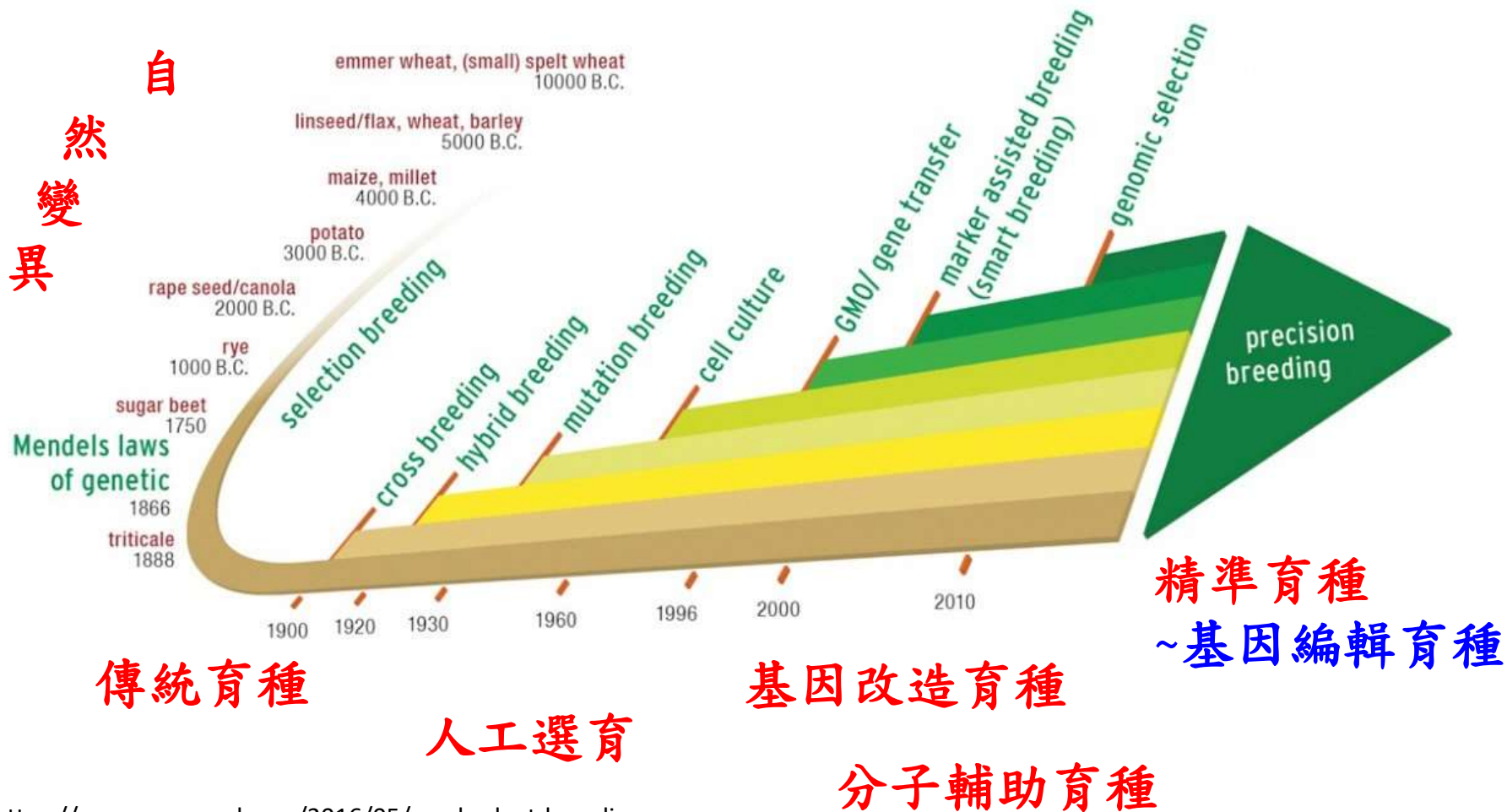
林奐妤

2022.7.21.





作物育種演化史





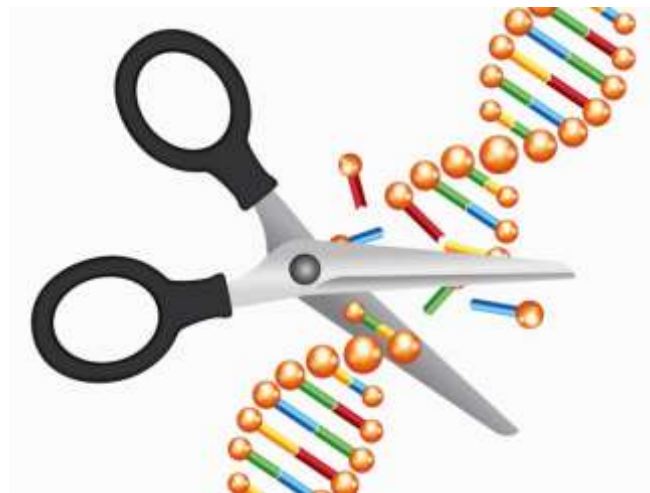
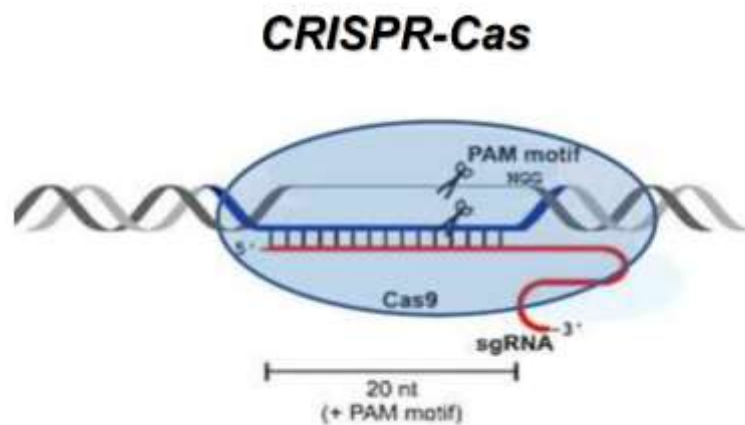
育種比較

	選擇育種	雜交育種	突變育種	基改育種	基編育種
育種發展年代	1萬年前~	1900s~	1930s~	1990s~	2010s~
增強育種能力	YES	YES	YES	YES	YES
參與之基因數	1萬~30萬	1萬~30萬	隨機/上千個	1~3	1
影響何種基因	未知	未知	未知	清楚	清楚
研發所需時間	5-30年	5-30年	5年以上	5-10年	<2年
經安全性核准	NO	NO	NO	YES	YES/NO
是否可被專利	YES	YES	YES	YES	YES
有機農法許可	YES	YES	YES	NO	NO?
是否必須標示	NO	NO	NO	YES	NO?



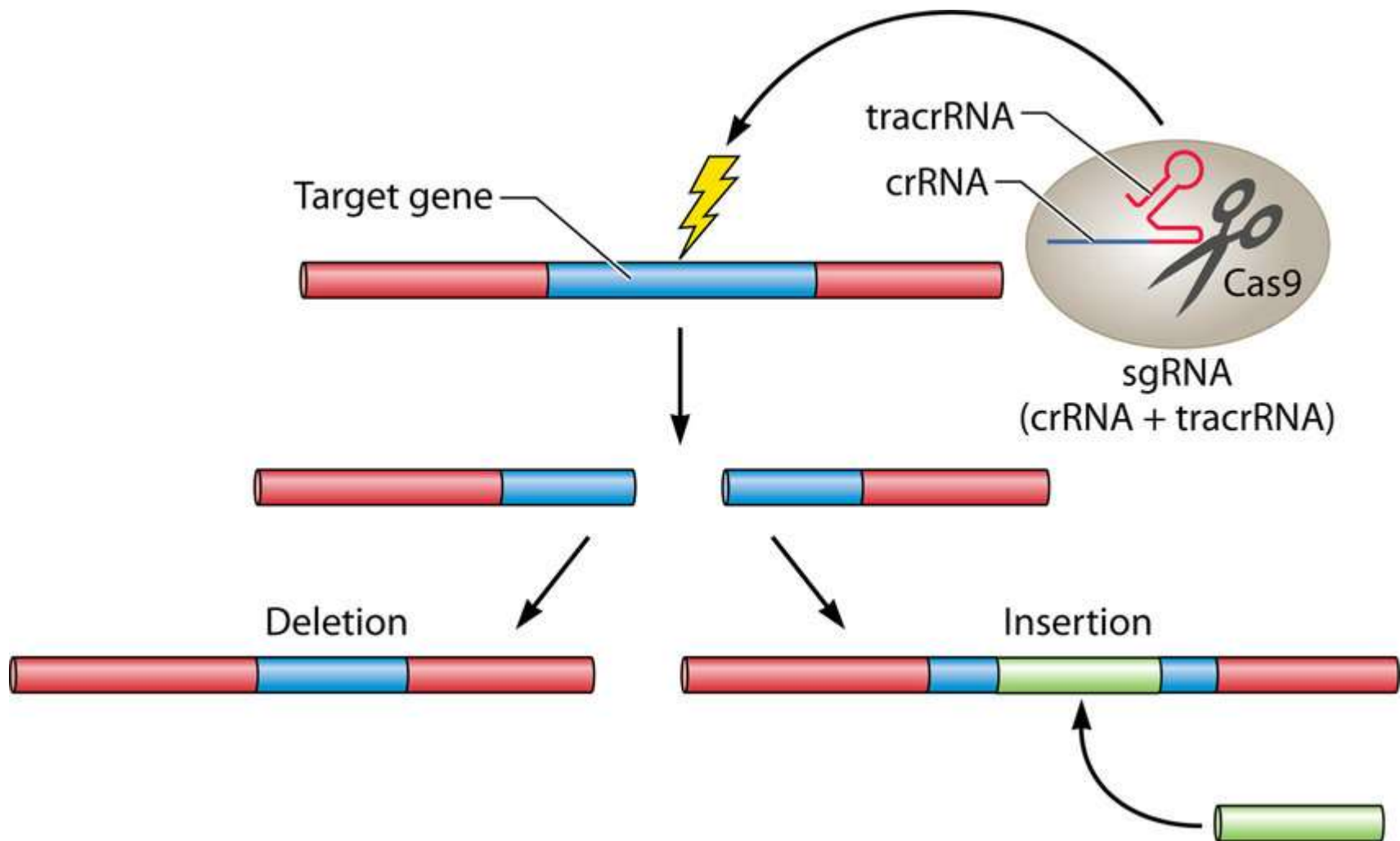
基因編輯技術CRISPR-Cas

- 基因編輯技術 **CRISPR-Cas**
- 兩個重要元素：Cas核酸酶、RNA
- 定點核酸酶Cas在基因體之**特定位置**產生**雙股DNA斷裂**，而細胞中**DNA修復機制**能夠辨識此斷裂而將其修復。在DNA修復時**造成特定序列突變**。



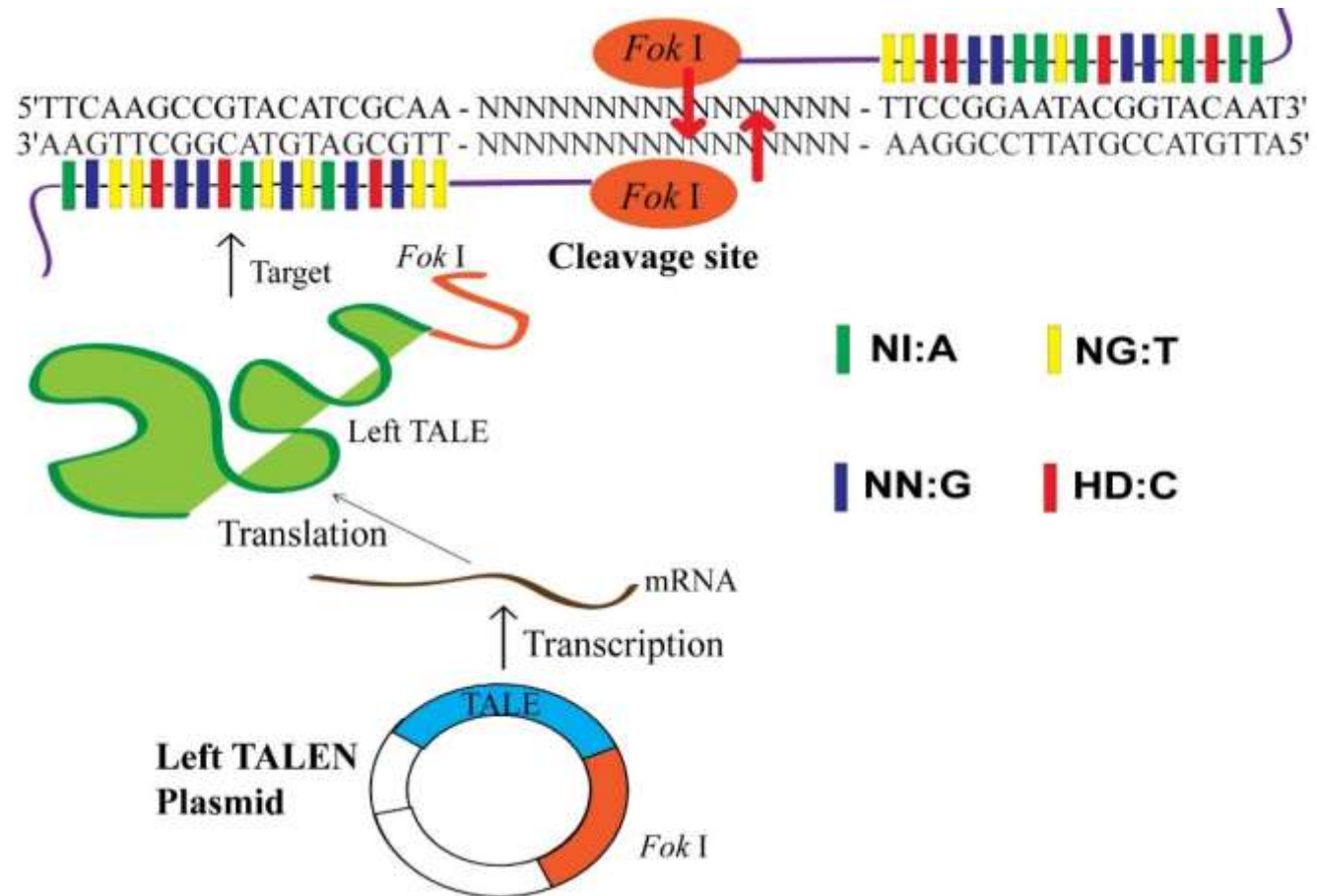


CRISPR/Cas9之基因編輯



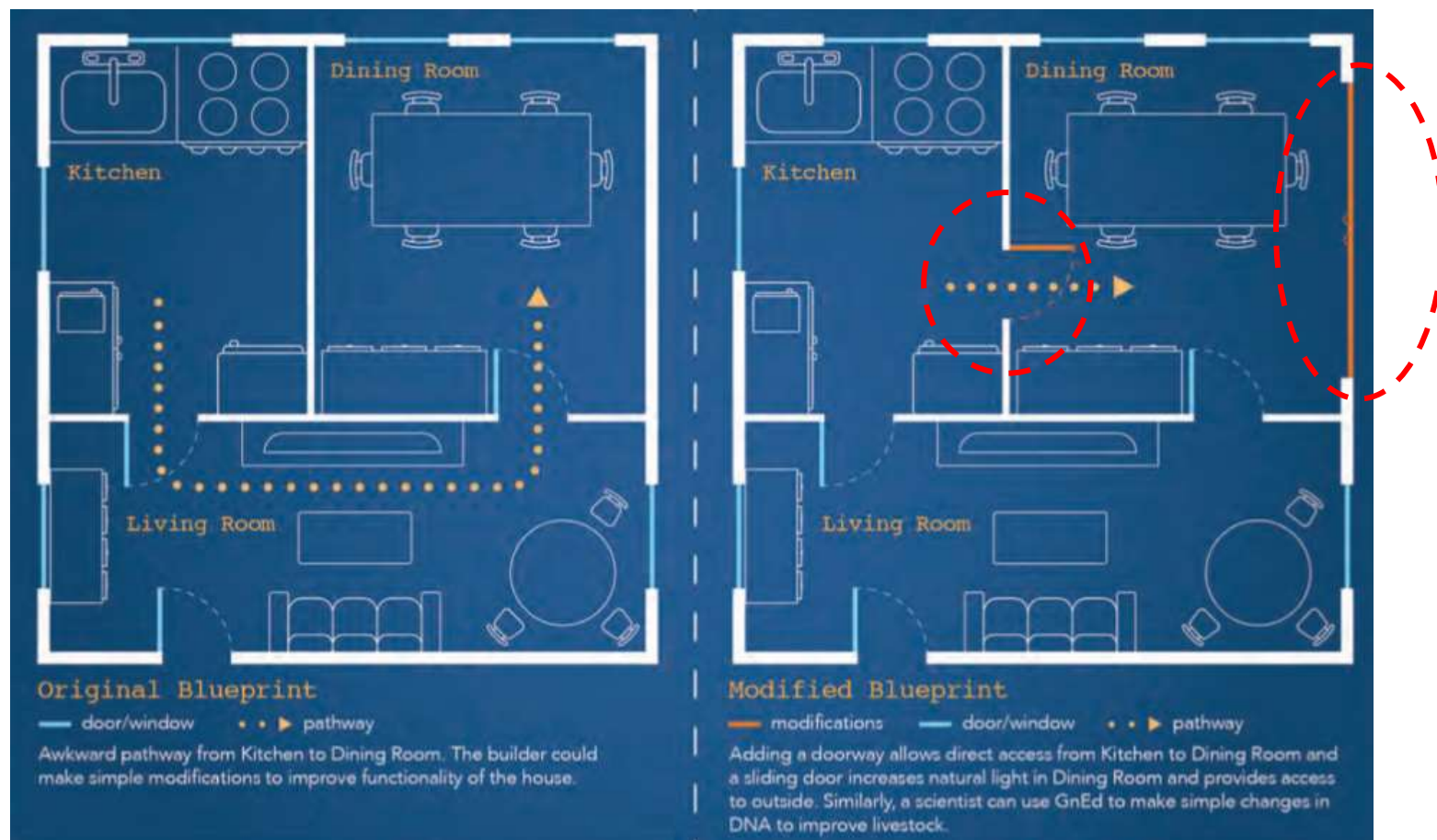


基因編輯技術TALEN





基因編輯過程好比房屋修繕藍圖





香蕉

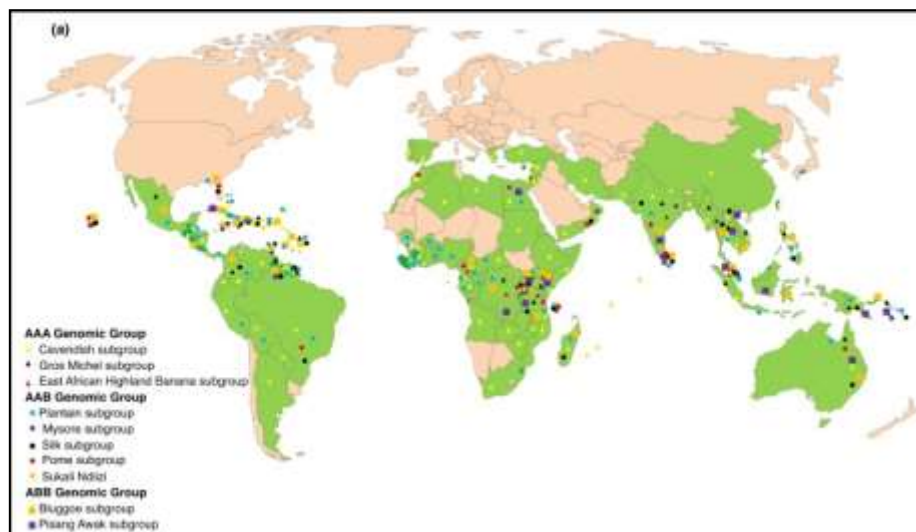




香蕉



- 136個國家以香蕉為主食
- 全球年產量1.53億噸
- 全球種植面積約1100萬公頃
- 1/3產量在非洲(布隆迪、盧旺達、烏干達等)
- 烏干達：每人每天消費0.5公斤香蕉





香蕉病蟲害

鐮刀菌枯萎病
真菌 *Fusarium oxysporum*

香蕉條紋病
Banana streak virus

香蕉束頂病



估計10年內
經濟損失
2-80億美元

全球香蕉
嚴重風險
非/澳/亞/美

Current Opinion in Plant Biology

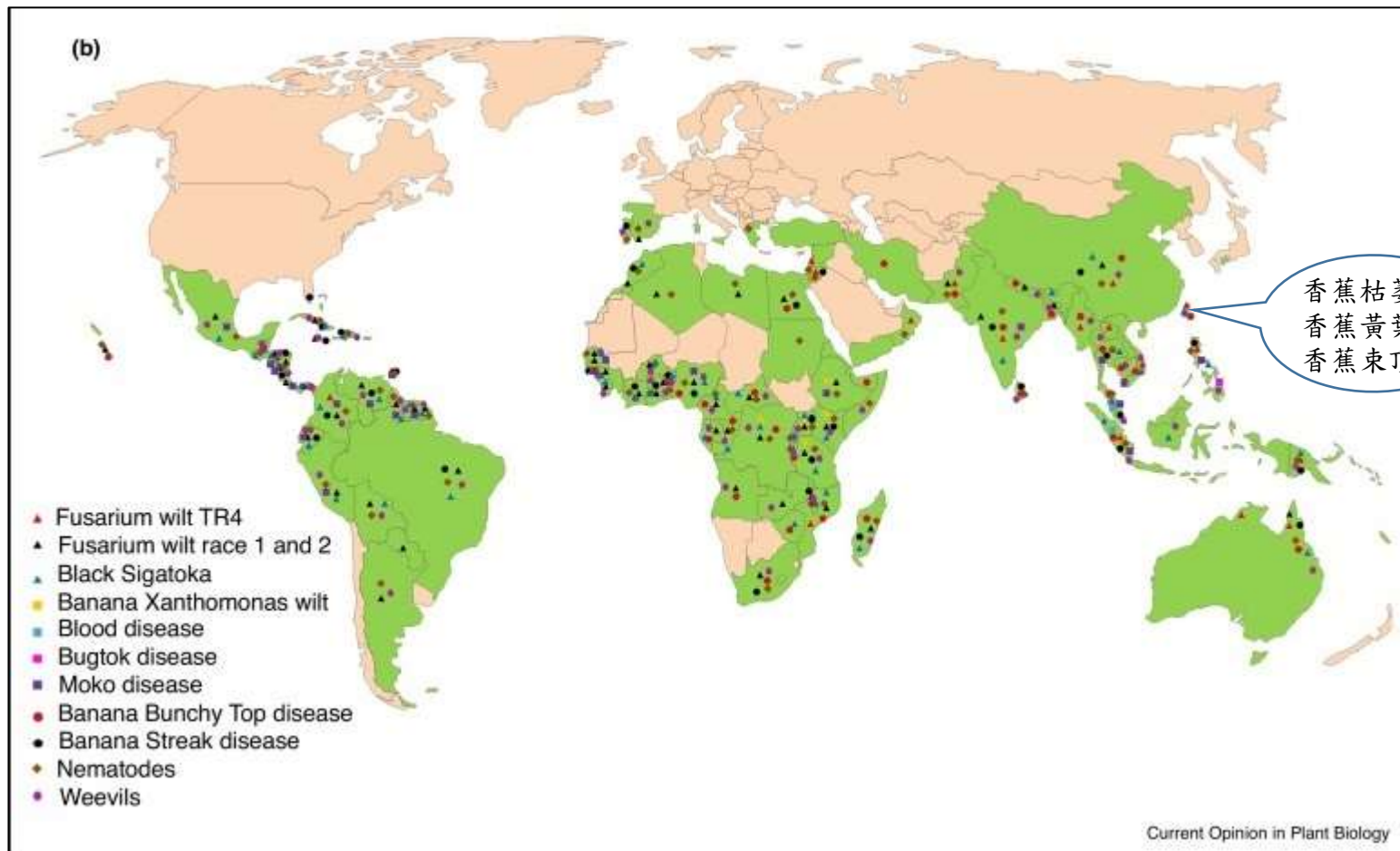
黃單胞菌枯萎病(BXW)
細菌 *Xanthomonas campestris*

香蕉黃葉病
真菌 *Fusarium wilt*,

線蟲/象鼻蟲害

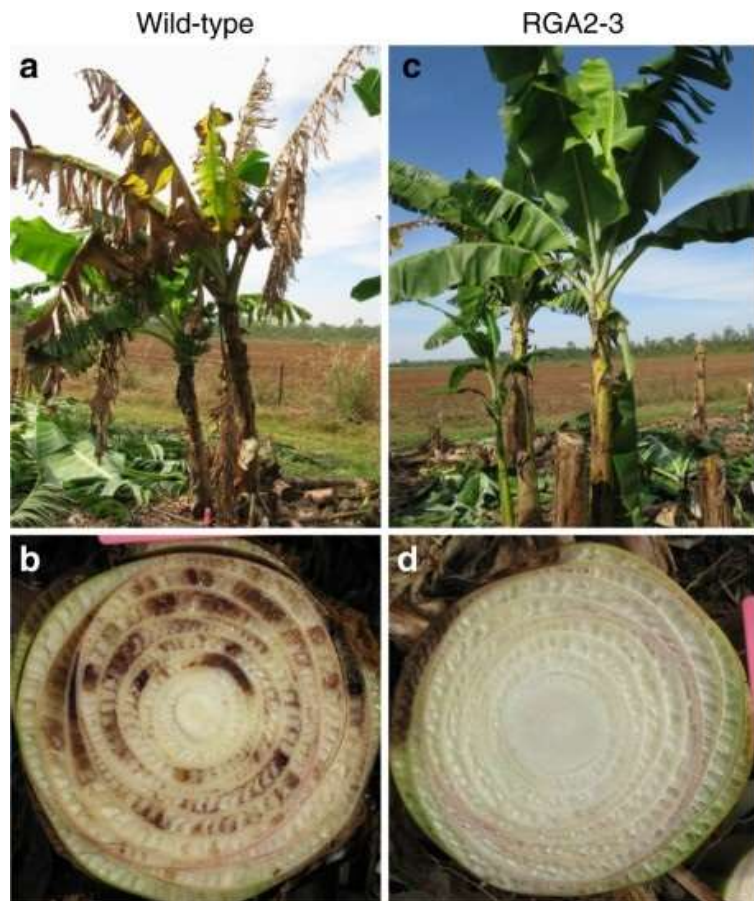


香蕉病蟲害分布





抗黃葉病基因編輯香蕉



- 野生香蕉 *Musa acuminata* ssp *malaccensis* 高度表現 *RGA2* 基因
- 可抵抗由真菌 *Fusarium wilt* tropical race 4 (TR4) 引起之香蕉黃葉病
- 昆士蘭科技大學 James Dale 教授以 Cavendish 香蕉利用基因編輯 CRISPR 技術，調控 *RGA2* 基因表現，開發出抗 TR4 黃葉病

Dale et al., 2017

<https://www.isaaa.org/kc/cropbiotechupdate/article/default.asp?ID=18606&fbclid=IwAR1P9OYedg5QFmRyzn9hhpqHtf8SNKJyE3weHKahTRxWWBKYPobx7HTo9Xc>

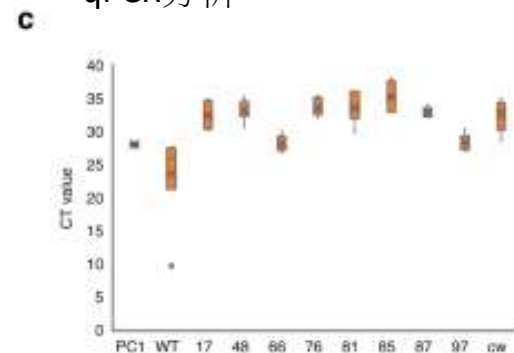


CRISPR編輯克服香蕉條紋病毒

- *Gonja manjaya* 多倍體基因組AAB
- 以CRISPR-Cas9剔除內生性BSV病毒基因eBSOLV



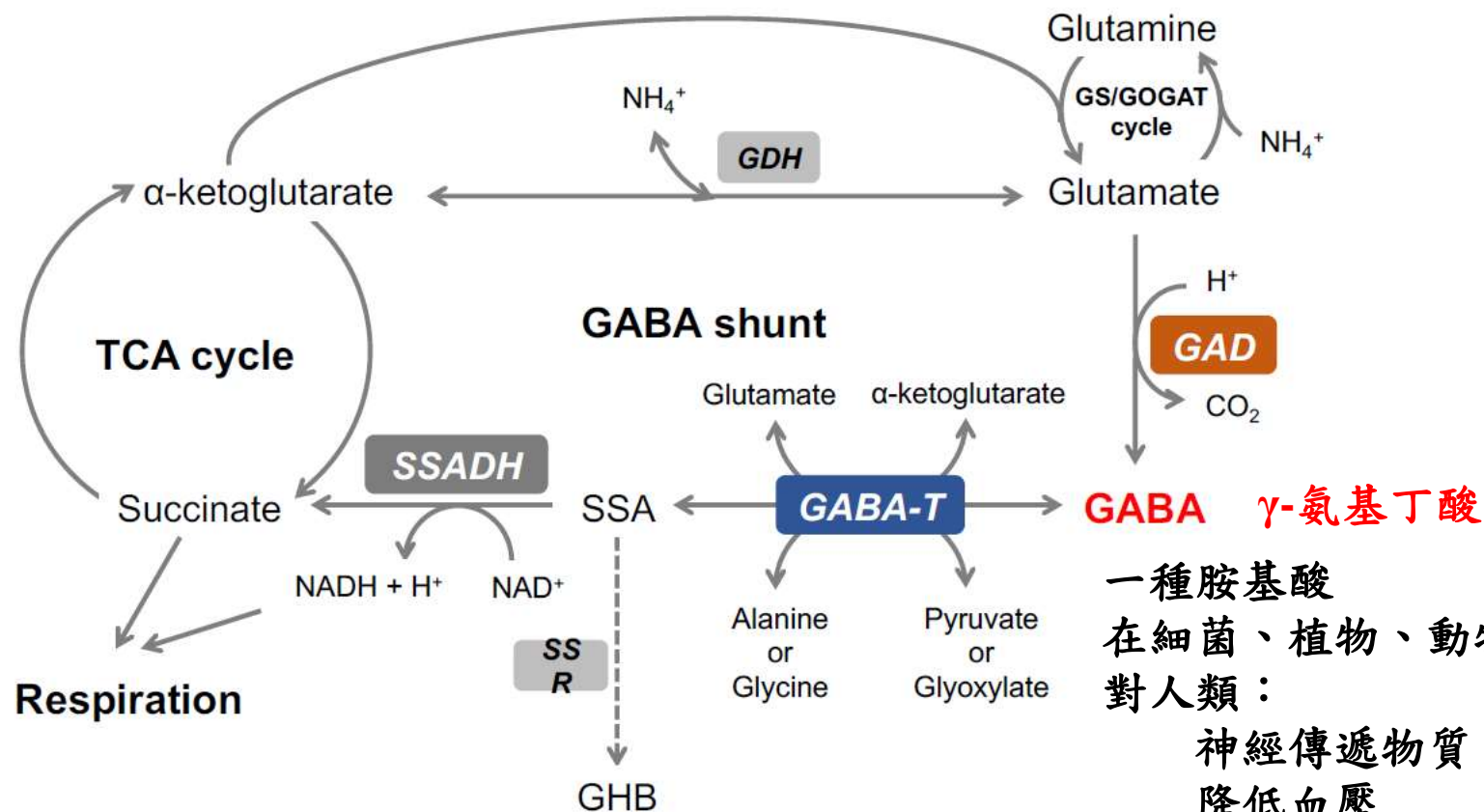
qPCR分析







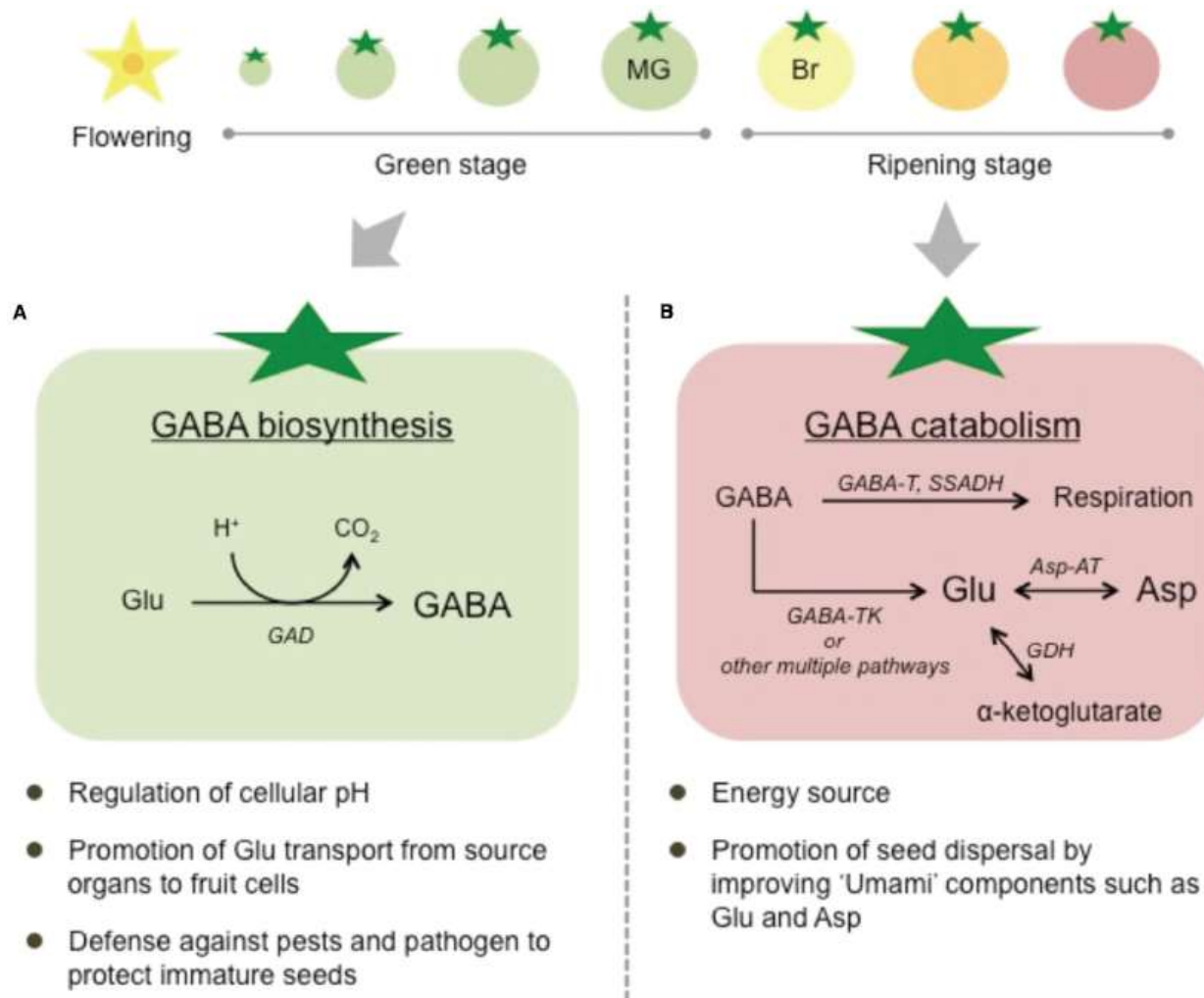
GABA代謝途徑



一種胺基酸
在細菌、植物、動物都有
對人類：
神經傳遞物質
降低血壓
幫助放鬆

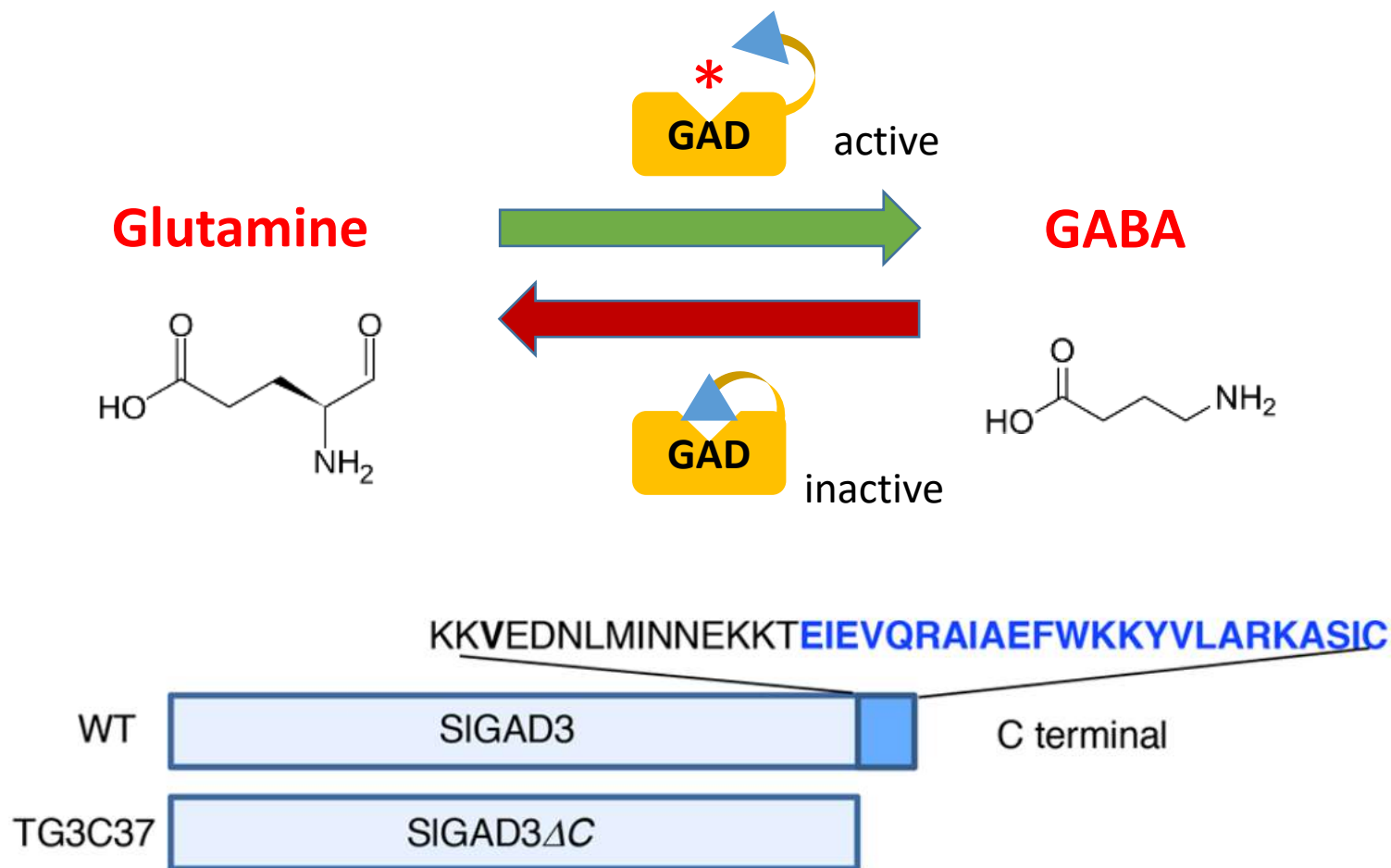


GABA存於早期發育階段的果實





CRISPR技術提升番茄GABA產量

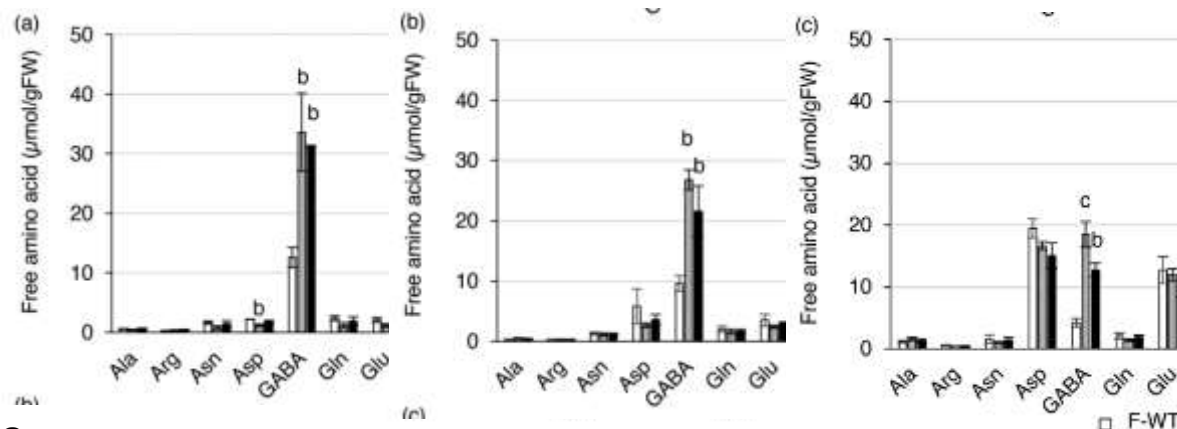


Takayama & Ezura, 2015

Lee et al., 2018



基因編輯番茄有較高的GABA含量





基因編輯 CRISPR 番茄

- 基因編輯番茄有4-5倍的GABA量
- 一粒基因編輯番茄含有17 mg GABA量
- 2020.12.11獲得日本上市許可
- 2021.9.15正式上市販售
- 300 g × 2盒(約30-35顆) 1566日圓



青空トマト学園



sanatechseed
For Tomorrow's Children and Earth



本產品經
基因編輯
技術改良

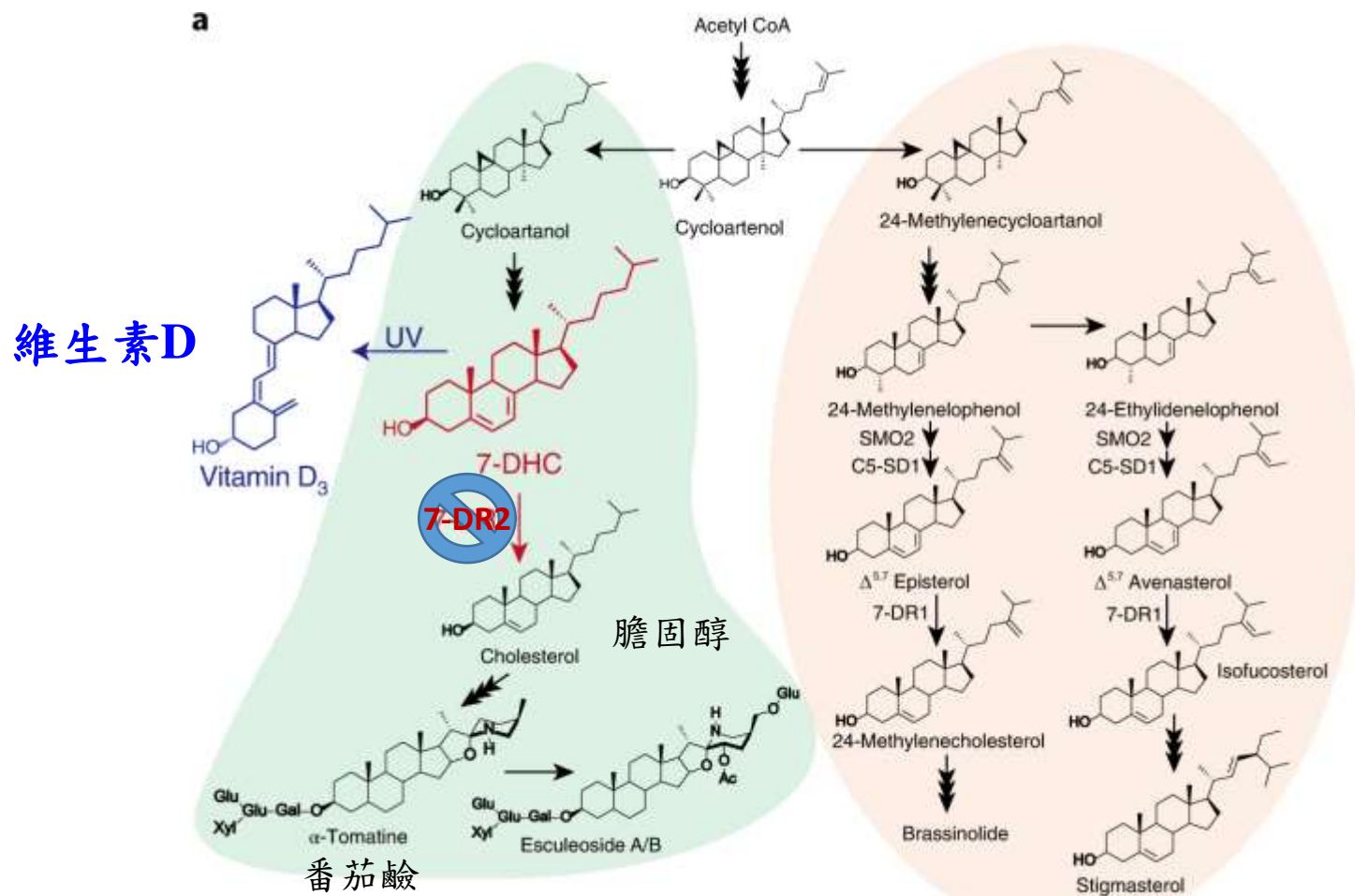
已完成向
厚生勞動省
農林水產省
通知

<https://aozora.p-e-s.co.jp/>

<https://sanatech-seed.com/ja/>

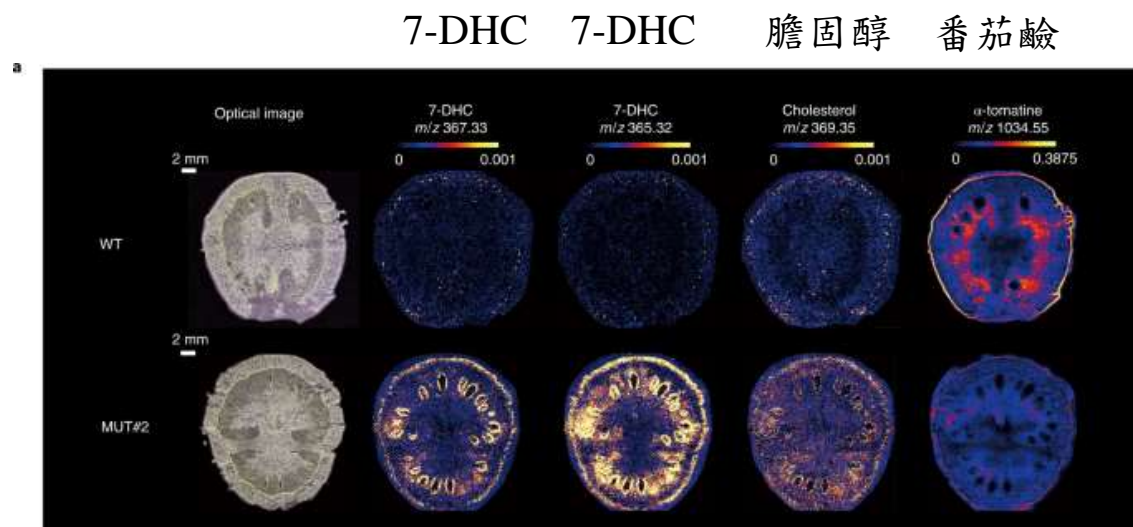
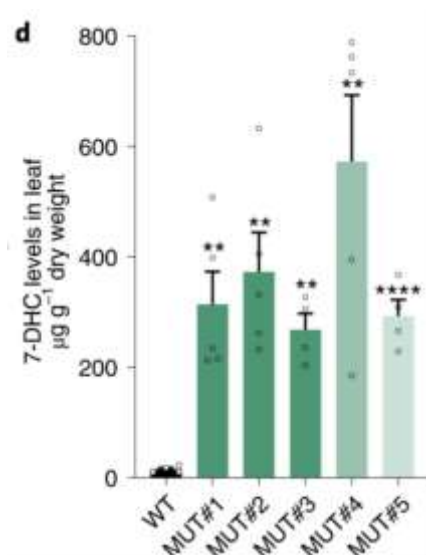
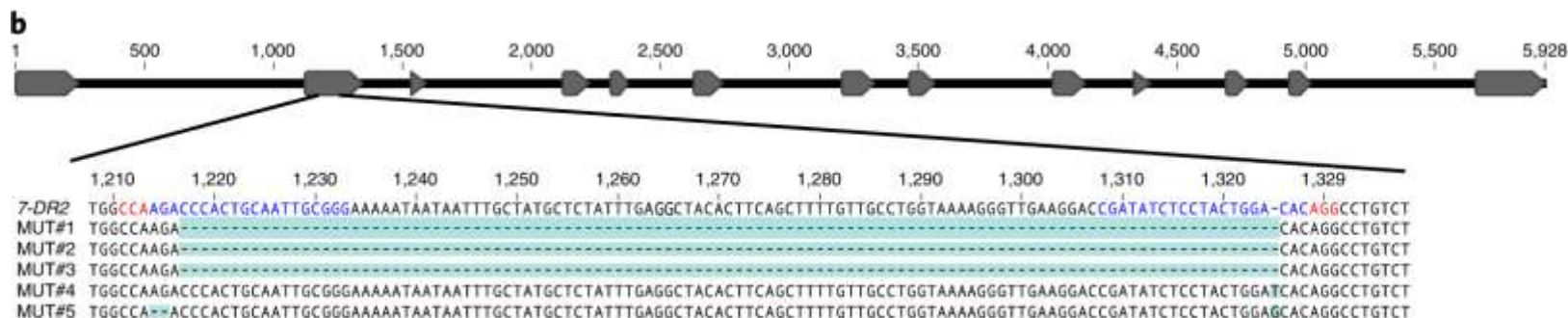


番茄之7-DHC合成途徑



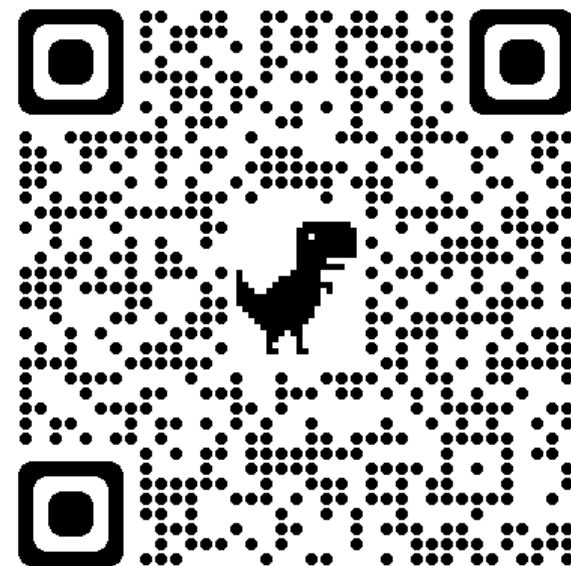


基因編輯 CRISPR 番茄提高 7-DHC





喵汪說植物科學



- Facebook > 喵汪說植物科學粉絲專頁 > 6月1日報導

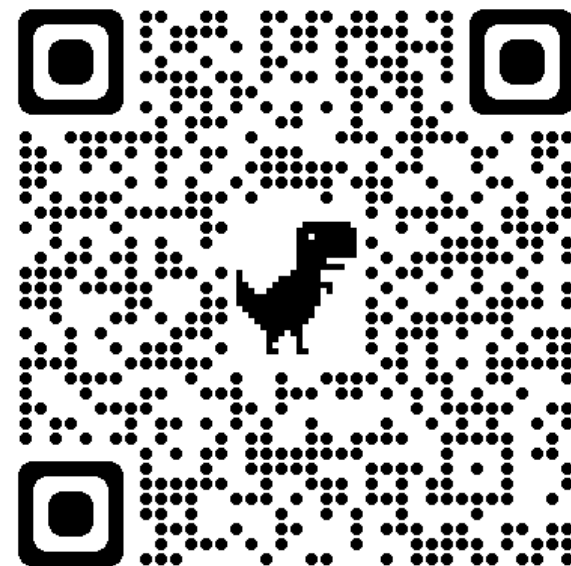


黃豆





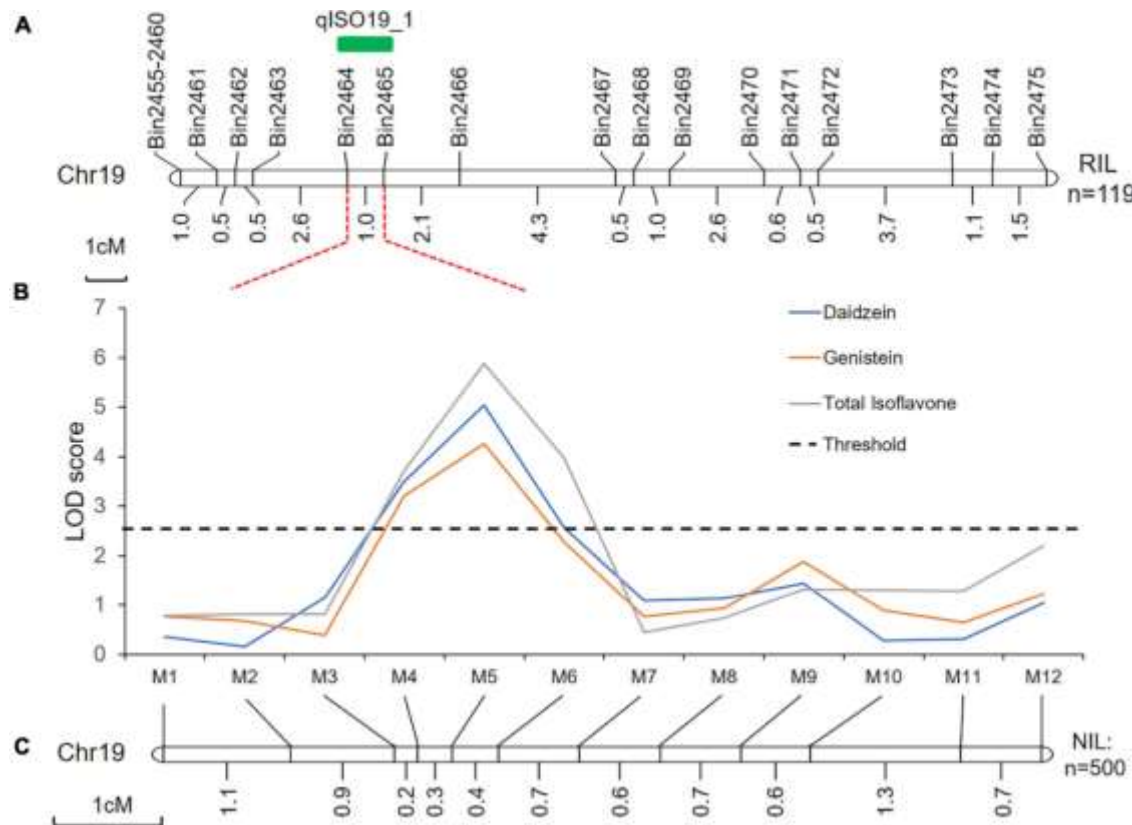
基因工程提高大豆異黃酮含量



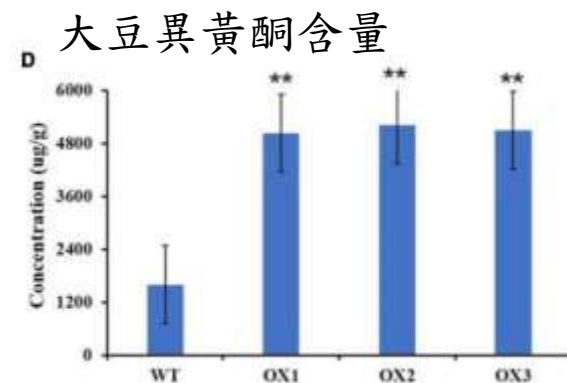
- Facebook > 喵汪說植物科學粉絲專頁 > 5月11日報導



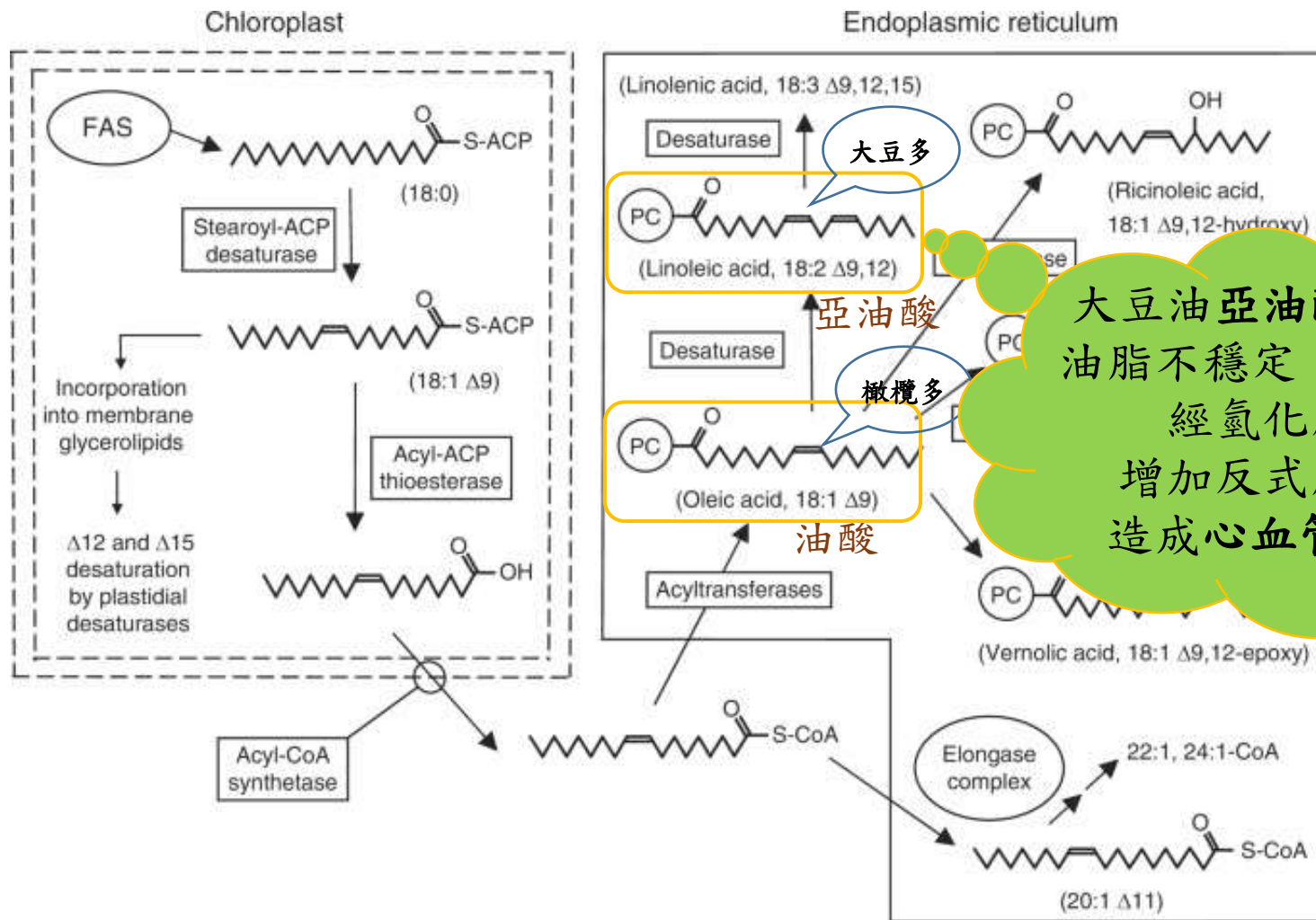
基因工程提高大豆異黃酮含量



過量表現 *GmMT1*

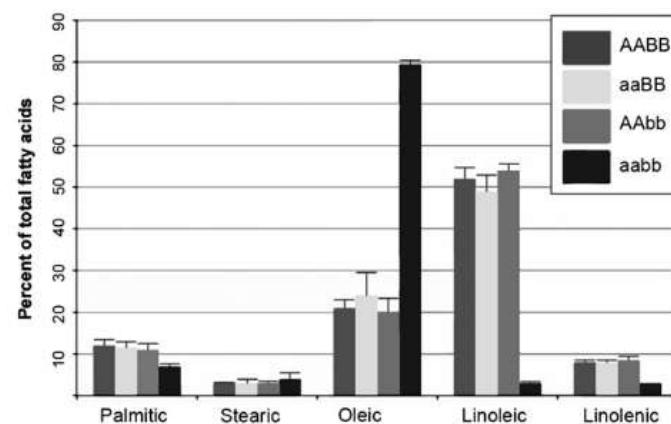
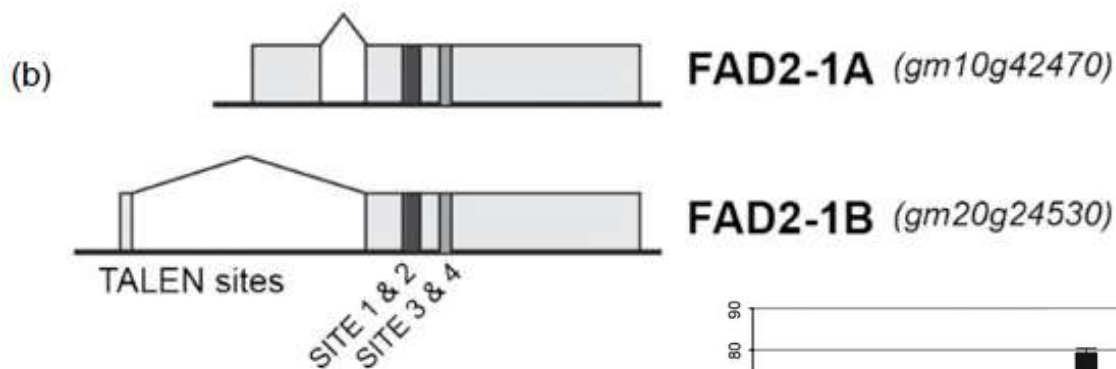


脂肪酸合成途徑



大豆油亞油酸含量高
油脂不穩定、易氧化!
經氫化處理
增加反式脂肪酸
造成心血管疾病~

基因編輯高油酸大豆

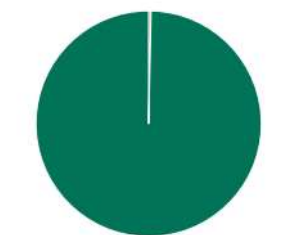


基因編輯高油酸大豆



- Calyxt公司之高油酸大豆油
- 80% 油酸、20% 飽和脂肪酸
- 油炸及保值期延長3倍
- 2019.2上市
- 美國商業化基因編輯產品

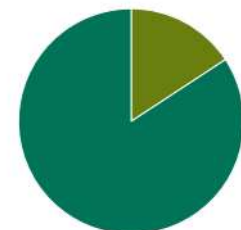
**2018: 89.2 Million
U.S. Soybean Acres**



■ HO Acreage ■ Non-HO Acreage

< 1% were HO

**2028: 85.5 Million
Projected U.S. Soybean Acres**



■ HO Acreage ■ Non-HO Acreage

16 Million Projected to be HO

Commercialization Business Model

calyxt



Seed production

Grow and sell seed



Seed tracking

Identity-Preserved Supply Chain

Grain production

Contract acres and buy crop



Seed tracking
Field selection
Equipment clean-out

Grain processing

Take delivery and process



Equipment clean-out
Labeling
Grain sampling and testing



Sales of product

Sell to customers



Traceable



基因編輯耐除草劑油菜

- Cibus公司
- 基因編輯技術RTDS (RTDS屬於ODM技術之一)
- SU Canola
- 一種抗磺酰脲 (sulfonylurea, SU)除草劑耐受性油菜
- 透過基因突變使油菜具有抗除草劑之能力





Cibus公司開發5種基因編輯作物



* It is estimated that the above crops are grown annually on more than 1 billion acres across North America, LTAM and Europe.

* The Cibus Trait Platforms address each major area of chemical use in agriculture.



動物



基因編輯耐熱牛



- 紐西蘭
- 基因編輯前黑色素小體(PMEL)毛色基因
- 乳牛毛色從黑白色變淡灰白色
- 減少太陽輻射吸收
- 提高牛乳產量



基因編輯無角乳牛



ALL OUR STORIES TOPICS ▼ FIND A SHOW ▼

Researchers Use Genome Editing To Breed Hornless Cattle

UC Davis scientists introduced DNA snippets from hornless cows into that of dairy bulls, who then pass along the hornless DNA to their offspring.



Researchers Use Genome Editing To Breed Hornless Cattle
October 21, 2019



Share this story with a friend:



By Michael Marks | October 21, 2019 2:30 pm
Agriculture & Animals, Health & Science



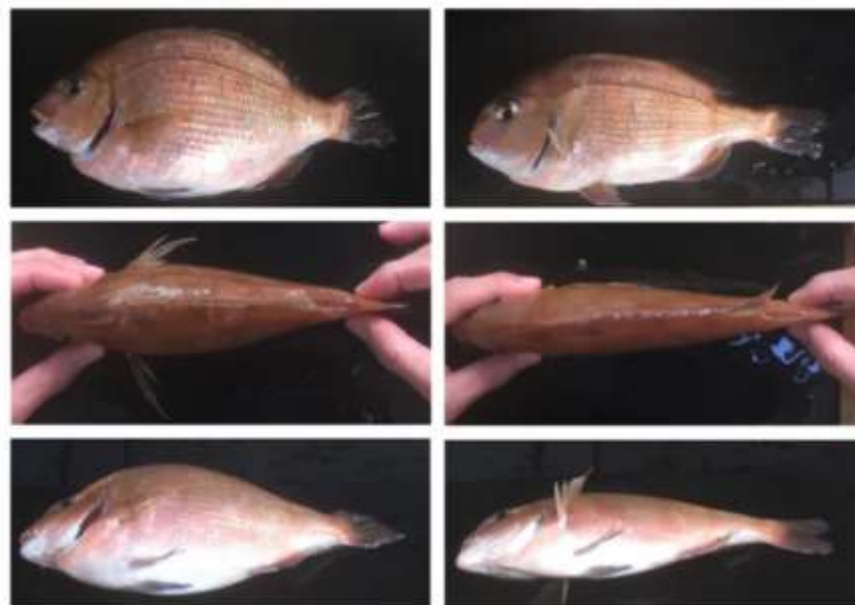
Gabriel Cristóver Pérez/KUT

- 乳牛去除牛角避免互相傷害
- 基因編輯培育不長角的安格斯牛



肉多厚實之基因編輯鯛魚

- 日本第二個基因編輯食品
- 抑制肌肉生長抑制素基因
- 魚肉量增加約1.2~1.6倍
- 飼料利用率提高14%
- 2021.10上市





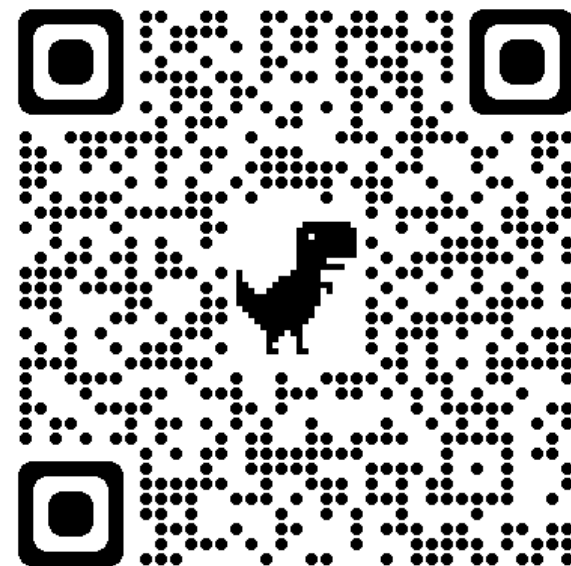
基因編輯河豚

- 日本第三個基因編輯食品
- 體重快速增長
- 生長速度為普通河豚之1.9倍
- 2021.11上市





日本已核准3種基因編輯食品



- Facebook > 喵汪說植物科學粉絲專頁 > 4月26日報導

