基因編輯

Genome Editing

~懶人包~

淺談在農業上的應用

財團法人農業科技研究院

(114.06.06更新版)

基因編輯
Genome Editing

淺談其農業上的應用

01

基因編輯技術

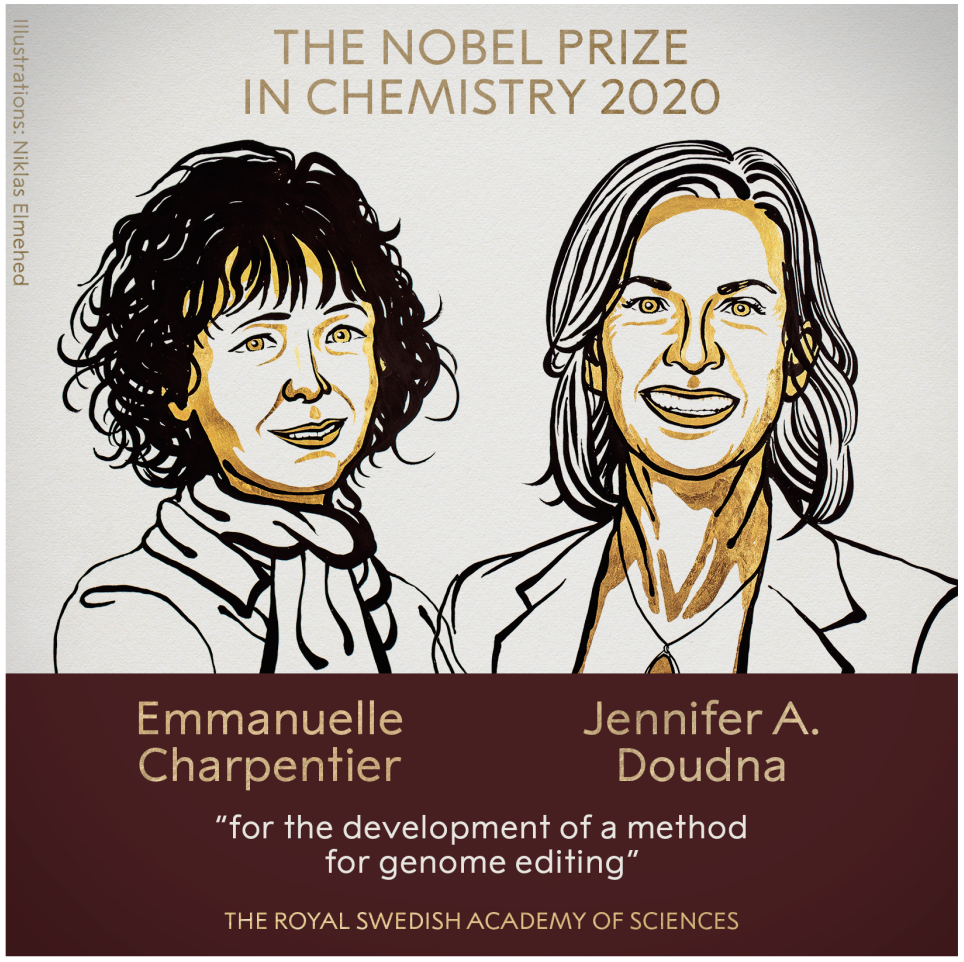
在醫學，可用於治療疾病；

在農業，可以培育更有韌性能適應氣候變遷、耐病害、減少農藥使用的種苗；以及更營養、具機能性、好吃又安全的農產品!

2020.10.08 | 醫療生技

諾貝爾化學獎頒給「上帝手術刀」！首度兩位女學者獲獎，基因編輯技術獲肯定

2020年度的諾貝爾化學獎在本日出爐，這次頒給了兩位發明CRISPR基因編輯技術的女性科學家。



資料來源：數位時代
https://www.bnext.com.tw/article/59552/ nobel-prize-in-chemis-try-2020-crispr-cas9-gene-editing)
Twitter @NobelPrize

基因編輯 Genome Editing

淺談其農業上的應用

02

基因編輯技術應用在農業上所帶來的好處

1 加速育種計畫時程，原本可能要數十年才完成穩定的品種改良可以縮短3~4年。

2 加速育出能抵抗極端天氣、適應氣候變遷的韌性新品種。

3 對抗飢餓，透過基因編輯，快速的培育出高產好吃的作物，解決貧窮地區，糧食不足的問題。

4 有助於育出對抗蟲害與疾病的新品種，進而減少農藥使用、維護食安。

5 減少食物浪費，例如馬鈴薯在粗加工、運輸和儲藏過程中經常受到的機械性損傷，帶來由氧化形成的棕點或黑點，從而會造成食物的損失，目前已有科學家透過基因編輯的方式，培育出不易褐變的馬鈴薯。

6 提升農產品的營養價值、機能性成分含量。

7 降低產品中天然存在的有毒物質、過敏原對人體的危害。

基因編輯 Genome Editing

淺談其農業上的應用

03

基因編輯技術

原理

ACGTACGTAGTACCGA
TGCATGCATCATGGCT

ACGTACGT AGTACCGA
TGCATGCA TCATGGCT

修復失誤

恢復原狀

1 缺少部分

ACGTACGGTACCGA
TGCATGCCATGGCT

TA
AT

2 切換文字

ACGTACGTCGTACCGA
TGCATGCAGCATGGCT

3 置入其他文字

ACGTACGTAAAGTACCGA
TGCATGCATTTCATGGCT

資料來源：
日本農業·食品產業技術綜合研究機構

基因編輯技術可以切斷生物基因體內特定DNA位置，再由生物天然修復斷裂的DNA功能作修復，過程中可能因修補失誤而形成突變，基因編輯技術正是利用此現象，鎖定靶位基因誘發其突變，進而選出有不同性狀特徵表現的新品種。

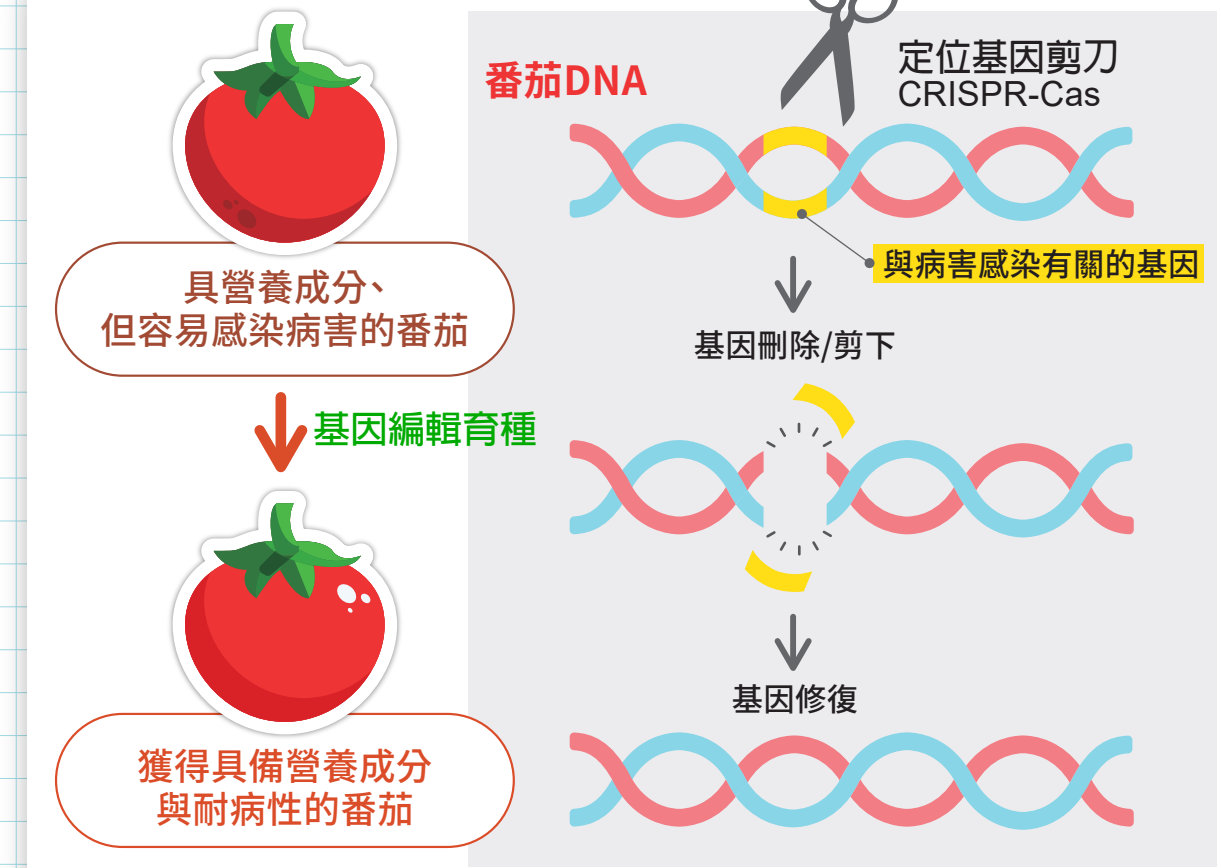
利用基因編輯技術進行品種改良優點之一為可大幅縮短選出有目標基因改變個體所需時間，有效率地培育擁有目標性狀的新品種。

基因編輯 Genome Editing

淺談其農業上的應用

04

基因編輯在農作物改良上的應用



利用基因剪刀將與病害相關的基因刪除，修復後再選育可得到營養且不易染病的番茄新品種。

資料來源：
Naoko Kato-Nitta , Yusuke Inagaki, Tadahiko Maeda and Masashi Tachikawa (2021)

案例介紹

基因編輯應用於農產品

1 降低食物中毒機率的馬鈴薯

馬鈴薯發芽轉綠部位會生成茄鹼，而這種毒素會引發食物中毒，在了解到馬鈴薯生成茄鹼過程所需基因後，利用基因編輯技術誘變，使其茄鹼含量降低，以降低食物中毒的機率。

2 富含GABA的番茄

GABA（γ-胺基丁酸）為胺基酸的一種，因具有放鬆效果，可抑制血壓上升。使用基因編輯技術，誘發GABA生合成相關基因產生突變，成功改造富含GABA的新品種番茄。

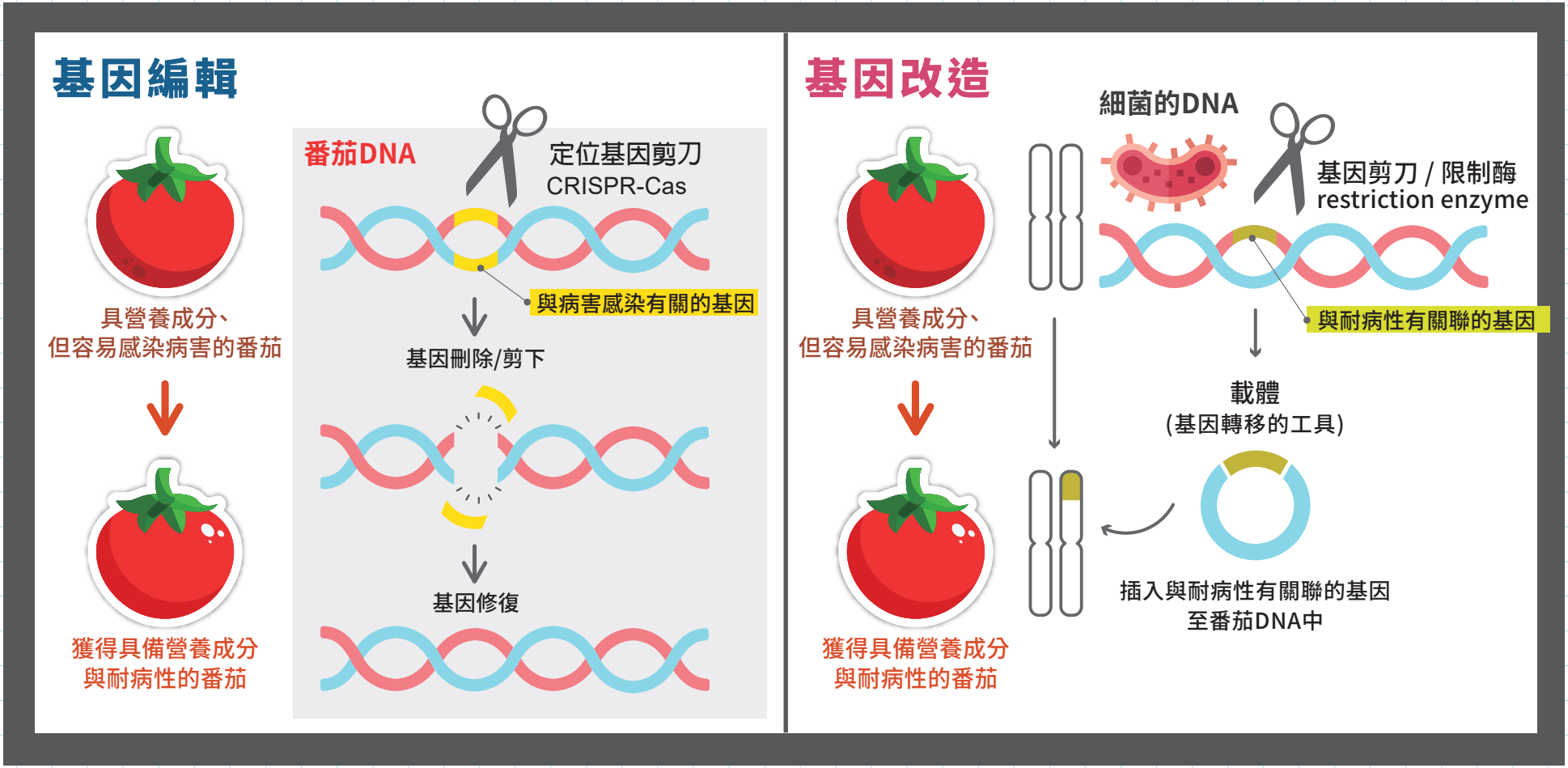
3 可穩定養殖提高肌肉量的魚

養殖水產魚類可以減少到海洋、天然水域過度捕撈。使用基因編輯技術，突變鯛魚肌肉生長抑制素基因、食慾調節訊號受體基因、耐逆境等相關基因，育成肉量肥美、適應天氣變化的新品種，可讓漁民有效率而穩定地養殖。

資料來源：日本農業・食品產業技術綜合研究機構
關於新興生物技術眼生食品. 日本厚生労働省
https://www.mhlw.go.jp/content/11130500/000657810.pdf

基因編輯與基因改造之比較

1



資料來源：
Naoko Kato-Nitta , Yusuke Inagaki, Tadahiko Maeda and Masashi Tachikawa (2021)

2 基因編輯與基因改造之比較

技術	基因編輯	基因改造
基因體DNA改變的位置	可以指定	不能指定
與傳統育種技術比較使用結果	同樣可以培育出沒有跨物種基因並有目標功能的生物而且更快、更精準	可以培育出有跨物種基因的生物，擁有新功能
最終產品中有沒有外來基因	沒有/外來基因可以移除	有/外來基因不易移除

備註：不同國家對基因編輯、基因改造、外來基因的法律定義可能不同，而有不同的分類方式，但已經逐漸趨向一致。

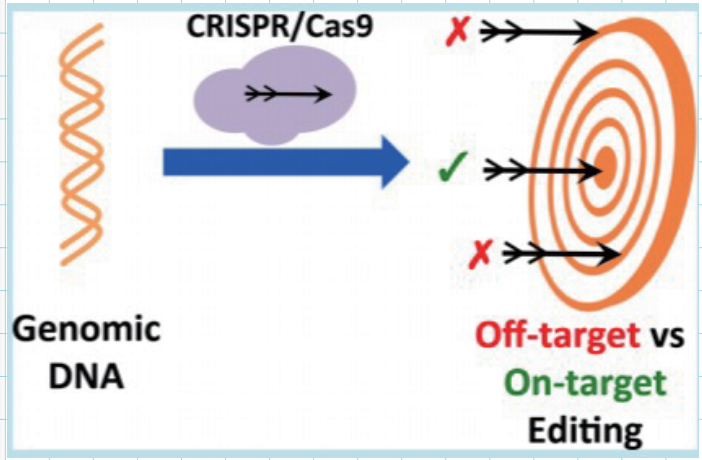
聽說基因編輯技術在有些情況下不夠精準？

脫靶效應

- 編輯現象發生在非目標的基因體位置，而發生沒有預期到的變化，稱為「脫靶效應」。
- 不如預期中精準的原因可能是使用的編輯工具或使用方法要再調整，也可能是該個體天然發生的變異。

解決方法~

- 基因編輯個體要作基因檢測，檢查有沒有編輯在對的位置，選出符合要求的。
- 編輯成功的個體，再跟優良品種回交，選出遺傳背景、外表性狀優良、沒有脫靶表現的個體。
- 重新選用更適當的基因編輯工具或使用方法。
- 有時候脫靶效應帶來好的改變，撿到意外之喜！



圖片來源：
Tasan and Zhao (2017)

目前世界各國政府對基因編輯的管理

已有基因編輯生物上市的國家	已經鬆綁上市管理的國家 (視為跟傳統品種相當的管理等級)	已經在調整法規，可能會鬆綁管制的國家
日本 加拿大 美國	加拿大　日本　菲律賓 美國　英國　印度 南美國家　澳大利亞 (阿根廷、智利、巴西...等)	歐盟 紐西蘭

最新情況在這個全球基因編輯法規追蹤網(Global gene editing regulation tracker)可以查噢：
https://crispr-gene-editing-regs-tracker.geneticliteracyproject.org/