

基因編輯與傳統育種技術一樣嗎？

大部分的基因編輯技術，是透過精確設計基因變異的位置，縮短育種的時間，獲得與傳統育種相同性狀之作物

現今人類栽種的農作物，經過漫長的育種過程，透過雜交與選拔優良的性狀，並持續不斷的進行品種改良，才逐漸將「野生種」轉為「作物品種」。親本^註的多樣性變異，讓這些作物能擁有各式各樣的形狀、色澤、風味與栽培特性，例如水稻、茶樹、果樹等，但育種的過程十分漫長，包括尋找目標性狀(抗蟲、耐病害等)、雜交及選出目標品種等，常常需要超過十年以上的時間，才能培育出一個新品種。

然而，透過基因編輯技術(Gene editing technology)進行育種，可以協助解決傳統育種不易解決的問題，例如多倍體育種、連鎖累贅(不良遺傳性狀連鎖累贅難以去除)、一次改變多個性狀等，同時也大幅縮短育種的時間。根據統計，基因編輯跟傳統育種(Conventional breeding)技術相比，最多能省下 50%~90%的育種時間，加快自然演化的速度，最重要的是，基因編輯技術可透過篩選的方式，進而得到不含有任何轉基因的作物。

註：親本是指動植物雜交時所選用的雌雄性個體。

基因編輯與傳統育種技術的差別

傳統育種技術是透過同物種但帶有不同性狀的兩個親本進行授

粉雜交，再經由選拔及評估，育成具有目標性狀的後代，相當耗時費力。

基因編輯技術則可直接針對生物基因組中特定的基因進行編輯，如革命性的 CRISPR (clustered regularly interspaced short palindromic repeat)/Cas9 (CRISPR associated protein 9)，操作較其他基因編輯技術簡單、效果顯著，因而獲得 2020 年諾貝爾化學獎。利用客製化的 CRISPR/Cas9 精準地結合到目標基因位點，切割 DNA 造成斷裂後啟動自我修復機制，這種精準的修復機制，往往造成切割位置數個鹼基的缺失或增加額外鹼基，而導致基因功能改變或喪失，進而加速類似自然演化的過程，再透過後代分離選拔，即可取得與傳統育種性狀一樣的作物(圖 1)。

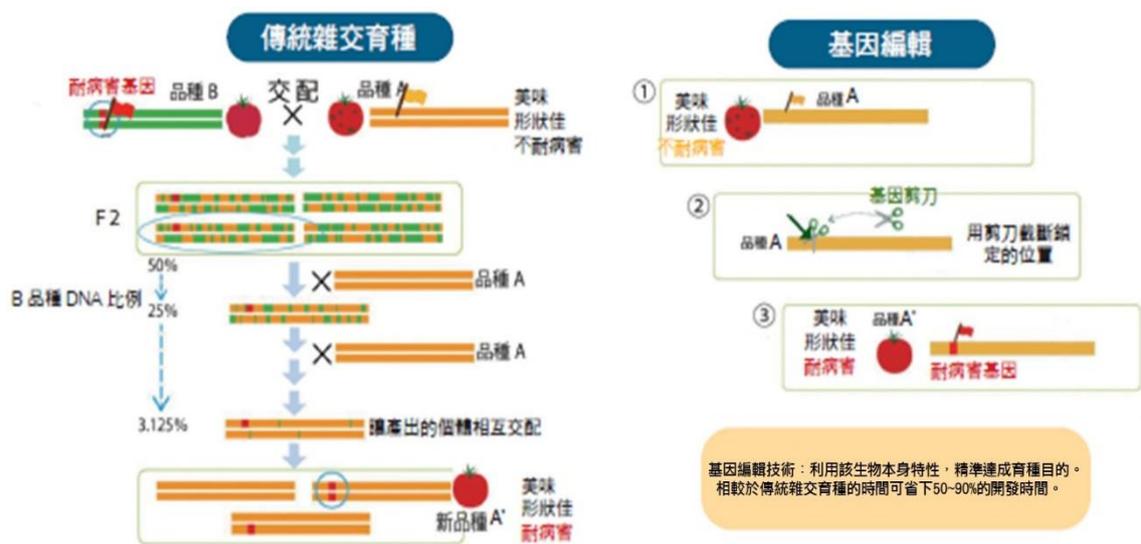


圖 1、傳統育種與基因編輯作用方式

資料來源：基因編輯技術科普知識手冊(2020)

基因編輯與基因改造技術的差別

基因編輯與基因改造技術的差別又是甚麼？其實兩者間最大的差別，在於最終產品內是否含有外源基因。

基因改造（Genetic Modification）技術是透過導入外源基因對作物進行改造，透過膿桿菌或基因槍等轉殖方式，將外源基因隨機插入到其他生物的基因組內，也就是置入新的基因，使其最終品種帶有額外基因，藉此育出自然突變與傳統育種無法產生的新品種作物。

但大部分的基因編輯技術，僅是透過基因酵素剪刀，讓目標基因在精確的位置，而非隨機處產生斷裂，並啟動本身的自我修復機制，來改變作物本身的基因功能，技術上可做到與自然突變非常類似，並可加速達到一樣效果，取得相同性狀的作物。

這就是大部分基因編輯透過精確設計基因變異的位置，加快育種的速度，再藉由後代篩選，獲得與傳統育種性狀、自然變異一樣的作物最主要的原因，也是與基因改造不同的地方。