

# 基因編輯將改變我們的未來？淺談新興育 種技術---基因編輯與食品安全

2018 年 11 月，中國基因編輯嬰兒事件震驚全球，主導該事件的科學家因為悖離法律及倫理規範，加上技術上使用不當等瑕疵，受到各界抨擊，並且遭受懲處。

基因編輯的技術源於法國及美國科學家在 2012 年發表的研究，運用 CRISPR/Cas9 的定位技術，期望能精準且有效率地修正特定基因，且在 2020 年獲得諾貝爾化學獎的肯定。近期臺灣也有一部以基因編輯為主題的電視劇作品，題材新穎，原來基因編輯就在你我身邊。

基因編輯技術不僅應用於疾病的治療及預防領域，像是脊椎肌肉萎縮症、血友病、貧血症等治療；也應用在農業育種技術，目前已有部分作物使用基因編輯加以改良。基因編輯與基因改造有些許不同，讓我們一同來認識新興育種技術---基

因編輯與我們的食品安全上有何關聯。

「CRISPR/Cas9 基因編輯技術」被譽為「上帝的剪刀」，一把可以自動定位的剪刀，藉由細菌的免疫系統，在 RNA 引導下精準地切開 DNA，藉由這把分子級的剪刀，進而達成基因編輯的效果。新興育種技術—基因編輯可區分為寡核苷酸定點突變技術（ODM）及定點核酸酶技術（SDN）兩大類，ODM 為將與特定序列相似度極高的寡核苷酸片段以物理或化學等非載體轉殖之方法直接轉入宿主細胞內，藉細胞內修復機制造成宿主特定序列改變之技術。SDN 依是否提供模板序列區分為三種：1.SDN-1：將定點核酸酶轉移入宿主細胞內，藉由細胞內修復機制造成宿主特定序列改變之技術。2.SDN-2：將定點核酸酶及模版序列轉移入宿主細胞內，藉由細胞內修復機制造成宿主特定序列改變之技術。3.SDN-3：將定點核酸酶及欲嵌入基因體的外源基因模版序列轉移入宿主細胞內，藉由細胞內修復機制造成宿主特定位置嵌入外源基因之技術。主要的差別在於基因接受外源基因的方式有所不同，基因編輯僅 SDN-3 可能攜帶外源基因，而

ODM、SDN-1 及 SDN-2 則不含外源基因，被多數國家視為非基改食品。

由於極端氣候的影響變化，未來全球將面臨糧食危機的問題，藉由基因編輯可以提升育種效率，縮短農作物、畜牧動物的培育速度，不僅在提升產量、抵抗病蟲害、提升環境耐受度及節省農務成本等支出都能有所助益，也能在品種的質量上提升，還能促進生物多樣性來滿足多元的市場需求。因氣候變遷正衝擊糧食與人類安全，專家們也肯定新興育種技術可以解決未來的糧食安全問題。然而基因改造農作物仍然是一個有爭議的話題，目前各國對於新興育種技術的管理標準並不一致，美國及日本認為基因編輯作物不應被視為基改作物，僅 SDN-3 視為基改；加拿大將其視為新穎性作物管理，依個案審查方式管理；歐盟比照基因改造生物的審核標準管理，較為嚴格；澳洲、紐西蘭是除 SDN-1 部分外，其餘以基因改造產品管理；阿根廷則是認為 SDN-1 技術產品與傳統育種技術無法分辨，非屬基改食品，SDN-2 技術產品視個案決定，SDN-3 屬基改食品。

食品安全包括 Food safety 及 Food security，Food safety 探討在食品加工、食品保存、食品衛生與食用安全來降低疾病及食物中毒的風險，Food security 則是指糧食的體系是否安全，糧食安全指的是能夠穩定地讓所有人取得足夠食物。

我們對於食品的需求從以往的吃得飽進階為吃得好、吃得巧，到現在要講究吃得健康，基因編輯產品目前僅有少數國家提出明確的管理規範，且許多國家對於基因編輯產品各有不同的看法，我國在政策及制度上，與傾向嚴格管理的歐盟較為相近。臺灣的農業生物科技實力在國際上是有目共睹的，建議政府對於新興育種技術的發展與應用，要有更積極的討論與更謹慎的管理，制定適當的新興精準育種技術管理規範，供各界遵循，以加速農業升級，提升臺灣農業生物科技的國際競爭力。因為這已是我國政府及其他國家現在正在面臨的課題與挑戰了，特別是在烏俄戰爭與極端氣候雙重危機的夾擊下，全球性的糧食危機迫在眉睫，勢必加速農作物基因編輯科技的蓬勃發展與應用，因此，制定基因編輯的相

關規範並據以進行管理實已刻不容緩。

## 參考資料

1. 朱文深、林奐妤、王英誌、余長襄、施嬿恩、鄭維智、蔡淑貞，新興精準育種技術衍生食品之國際管理規範現況研析，食品藥物研究年報 11：408-413 2020.

口述/資料提供：臺大醫學院毒理學研究所教授暨腎臟科主

治醫師 姜至剛

採訪/撰稿：公共事務室管理師 吳怡平