基因改造食物的營養成分和傳統食物不同嗎?

作者: 輔仁大學營養科學系 羅慧珍教授

基因改造作物已上市 20 年，根據 2015 年國際農業生物技術應用服務組織（International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications，簡稱 ISAAA）的報告，基因改造作物的種植面積在這 20 年中增加了 100 倍，由 1996 年的 170 萬公頃成長至 2015 年的 1 億 7970 萬公頃。台灣雖然沒有種植基因改造作物，但由每年進口食物原料及食品的數據可知，市面上已有不少含基因改造作物的食品。台灣每年進口約 250 萬公噸的大豆中，90%以上是基因改造大豆；進口的 480 萬公噸玉米中，50%以上是基因改造玉米。這些進口的大豆及玉米一部分被用來當作飼料，一部分被用於食品加工，所以我們在不知不覺中已吃進了不少基因改造的食物（genetic modified foods, GMF）。

在全球對非基改大豆的需求快速增加的狀況下，非基改大豆的價格平均較基改大豆貴至少 40%。對消費者而言，想以低價格吃到和以前一樣的食物時，所擔心的是這些基因改造作物製成的食物或食品，其所含的營養成份是否和傳統食物相同，且是否有食用上的安全顧慮。

首先，讓我們了解食物的基因（去氧核醣核酸，DNA）被吃下肚後，身體會如何處理這些基因。當我們吃的食物含有生物體的 DNA 時，胰臟分泌的核酸酶會到小腸將這些 DNA 分解成核苷酸，再藉由小腸的核苷酸酶進一步分解爲含氮鹽基、五碳糖及磷酸等小分子物質。此時，原本的生物體 DNA 已不復存在，而是分解為可被人體吸收的營養成分。因此，不論是天然合成或經過基因改造的食物，其所含的生物體 DNA 都會被分解。許多針對此議題進行研究的結果證實，餵食 GMF 的動物體內並沒有發現任何改造過的 DNA 存在於

屠體中。所以我們並不需要擔心吃了含動物、植物或微生物 DNA 的食物後，這些 DNA 會成為我們原有 DNA 的一部分。

就營養組成成分而言，第一代的基因改造作物在經過加入或去除特定基因後，並沒有改變食物本身的營養組成。聯合國糧農組織/世界衛生組織（FAO/WHO）對 GMF 之安全性評估原則首要為「實質等同」，也就是說 GMF 與傳統食物的分子成分與營養組成等經過比對後必須是相同的，且與傳統食物有相同的遺傳表現型及組成成分的特性，才能被認為此 GMF 與傳統食物同樣安全。FAO/WHO 要求 GMF 在上市前，都要經過一連串的科學試驗，證實其成份的相同性及食用安全性。在經過嚴格審核後才能正式上市。雖然這些年來已有很多科學文獻證實第一代基因改造作物的安全性，但消費者仍有疑慮。

事實上，早在 2001 年德國科學家 Aulrich 等人率先在科學期刊論文中指出，抗病毒基改玉米(第一代基因改造作物)的營養組成與胺基酸、脂肪酸、礦物質及非澱粉類多醣體的含量皆未受到基因改造的影響，且研究已證實第一代基改玉米的胺基酸種類及含量與傳統玉米相同。此外，當以抗病毒基改玉米取代傳統玉米飼養家禽與牛、豬及羊等家畜，並不會影響這些動物的飼料攝取量、體重、消化能力、能量轉換率及屠體組成分等。2011 年食品與化學毒物學的一篇整合型研究整理了 12 篇長期研究及 12 篇多世代研究的結果，所得到的結論為第一代基改作物與傳統作物一樣安全，可作為食物及飼料之用。2013 年義大利科學家分析了 1783 篇相關研究的結果，所得結論為基因改造作物並未造成顯著的危害。然而 2012 年食品與化學毒物學期刊發表的一篇法國研究發現，大鼠攝食基因改造玉米 24 個月後的肝臟及腎臟長出腫瘤。此報導引起熱烈討論，但最後該篇文章經過多位專家學者仔細的審查，發現實驗設計及統計方法等問題而遭到撤銷。

隨著科技的進步，科學家製造出第二代的基因改造作物，此基因改造作物的設計目的，是針對食物的成份進行改良，包括改變作物的澱粉、蛋白質及維生素等含量。例如，富含維生素 A 先質的黃金米及蕃薯、雙胚芽玉米、必需胺基酸增強番薯、增鈣胡蘿蔔、高油酸大豆、高類黃酮番茄等。第二代基因改造作物與第一代「實質等

同」的概念不同，改造的部分牽涉較多的基因，且營養組成成份已與傳統作物稍有不同。因此，對於第二代基因改造作物的安全評估，另外還評估新增或強化的成份是否會使其他營養成分超出傳統食物原有的正常範圍，以及是否會造成非預期的作用等。雖然許多第二代 GMF 已被證實沒有食用安全的問題，但食用這類 GMF 時仍須考慮所增加的營養成份是否必要，且是否會造成其他生理代謝的問題。目前第二代的基因改造作物還未真正上市，因此不在本文討論。

GMF 已遍及全球，目前尚未有任何因為吃 GMF 而有不良反應的問題。在各國政府嚴格把關之下，所有 GMF 上市前都已接受嚴格的安全評估。我國的 GMF 由科技部、農委會和衛生福利部食品藥物管理署分別管理實驗室研究、田間試驗和食品衛生等方面，並由專家學者組成「基因改造食品諮議會」，針對管理與監督相關事項予以諮詢及建議。目前我們可以取得的 GMF 在食用安全及營養成分上是與傳統食物相同的，一般健康人並不需要特別擔心。有飲食限制的患病者則應依照醫囑的飲食建議攝食，對於以 GMF 取代相同的傳統食物，並不會影響營養的攝取。科技不斷的進步，第二代 GMF 將開始大量生產，很快將面臨上市的問題。這類 GMF 無法以「實質等同」的原則來審核及處理，接下來應如何進行管理，需要政府及專家學者們縝密的研究與規劃。

關鍵字：基因改造 基改 基改食物 營養成分 實質等同 基改審核 安全性評估