

基改生物之環境風險

趙榮台 副所長

行政院農業委員會林業試驗所

摘要

生物科技的發展一日千里，各式各樣的轉殖基因生物（GMO，例如 GM 的作物、樹木、昆蟲、魚、家畜和微生物）也如雨後春筍般地進入市場交易，甚至放到各種環境之中。

轉殖基因作物有很多好處，例如提高 GM 作物的產量和營養，提高 GMO 抗病、抗逆壓的能力；減少農藥對環境的影響；水土保持；植物矯治（phytoremediation）：GM 植物或微生物可以就地矯治污染的土壤、沈降、地表水和地下含水層（aquifers 含有水分之可滲透土壤所形成的地質構造），轉殖基因植物可以從土壤和水中有效移除有毒的重金屬，吸存在植物組織上。

GMO 雖有許多好處，但從另一方面來看，它也帶來許多問題，其中對環境可能產生的負面影響，亦即其環境風險（risk），一直是社會關切的焦點。所謂風險就是發生不利事件的可能性或機率。

Wolfenbarger and Phifer（2000）歸納了 GM 作物的風險包括(1) 入侵（invasiveness）的風險；(2) 直接影響非靶標（non-target）的有益生物和原生物種；(3) 間接影響非靶標物種：有些物種依賴有害生物才能生存、繁殖，例如種植抗殺草劑的作物，可能使專門取食種子的昆蟲找不到食物；(4) 抗病毒轉殖基因植物的病毒重組（viral recombination）可能產生新的病毒疾病；(5) GMO 的變化性太大，很可能產生意想不到的結果。

另一個問題就是過度使用或誤用抗殺草劑的作物 (herbicide tolerant crops) 會產生抗性雜草 (resistant weeds), 亦即所謂之超級雜草 (super weeds)。抗殺草劑的基因也可能轉移到野生族群或與作物有親緣關係的雜草, 從而使非農業區的殺草劑用量增加。抗蟲作物 (insect-resistant crop) 則會使昆蟲發展出新的抗性, 已知多種作物上都能找到抗性昆蟲 (抗傳統殺蟲劑的昆蟲), 包括為殺死植食性昆蟲而將細菌基因插入的作物。

抗蟲 GM 作物的植物物質 (例如 Bt 棉花) 可能對土壤生物造成影響, 破壞土壤生態系。由於基因對其他基因、體內細胞和外環境是有反應的, 它們會突變、增殖、重組、跳躍, 基因甚至跳出體外感染另一個體 (此即所謂的基因水平轉換 (horizontal gene transfer)), 因此基因很可能透過 GM 植物根部與土壤微生物互動, 對土壤生態系造成影響。

GM 動物 (例如豬和鮭魚) 如果逸出野外並雜交的話, 快速生長和體型變大的特性可能轉移到原生族群 (native population) 或野放族群 (feral population), 此將增加野放族群的適存值 (fitness), 改變族群動態或繁殖格局 (breeding pattern), 並擾動生態系。

在社會方面, 改善作物在逆境中的存活率或改善病蟲害的防治, 可能使農業的規模和面積擴大, 增加對自然環境的衝擊。GMO 對另一種農業生產體系 - 有機農業也造成衝擊。2001 年美國有機耕作研究基金會的研究發現 GMO 污染有機農作的情形已經浮現。

GMO 的環境風險還有許多爭議之處, 科學家對風險的認定也不盡相同, 其中最主要的原因是我們對基因、對環境的知識不足, 因此我們亟需加速填滿些知識的缺口, 謀求更妥善的風險管理之道。