

2017 年全球基改作物發展概況

陳哲仁¹、張惠如²、周明燕²

本篇內容主要依據國際農業生物技術應用推廣協會 (International service for the acquisition of agri-biotech application, ISAAA) 公布之資料為基礎，綜整 2017 年全球基因改造 (Genetically Modified，簡稱基改) 作物生產應用概況提供各界參考。

一、2017 年基改作物栽植現況

2017 年全球基改作物種植面積達到 189.8 百萬公頃，較前一年度增長 3%，再創歷史新高 (圖 1)。基改耕作面積增長的原因為國際原物料價格上揚、生質能源需求、環境與病蟲逆境等因素。目前全球共有 30 個國家，超過 180 萬名農友種植基改作物，從栽培面積持續增長的事實，指出選用基改作物不論對於已開發與開發中國家及大農與小農都具有可持續性的助益，其中也包括僅對家庭與社區生活有影響的小農戶與女性耕作者。全球未來人口數預估在 2050 年達 98 億，至 2100 年總人口數將達 112 億，在全球相對固定的可耕地面積，仍需要持續提高產量，從過往基改作物商業栽培的經驗，顯示無法單以傳統栽培技術因應人口增長對糧食的需求。

二、基改作物種類

根據 ISAAA 組織基改作物許可資料庫 (截至 2018.06.12) 全球共有 29 種作物計 498 件基改作物品系。基改作物主要以食

用及飼料用途為目的的玉米 (229 件)、馬鈴薯 (47 件)、棉花 (59 件)、油菜 (41 件) 以及大豆 (40 件) 為最主要的物種；觀賞花卉類則是以紫色系的基改康乃馨 (19 件) 為主。主要的基改作物仍是大豆、玉米、棉花以及油菜四項作物，相較下其餘作物只有零星栽培面積。據估計全球大豆種植面積中有 77% 採用基改品種 (94.1 百萬公頃)、棉花種植面積中有 80% 採用 (24.1 百萬公頃)、玉米種植面積中有 32% 採用 (59.7 百萬公頃) 以及油菜種植面積中有 30% 採用 (10.2 百萬公頃) (圖 2)。基因改造性狀以抗殺草劑、抗蟲以及混合品系為主，其它改造之性狀佔比不足 1%。

三、全球各區域基改作物種植概述

基改作物主要栽種國家仍以美國 (佔全球 40%) 及巴西 (26%) 為首，前五大種植國家佔全球基改作物種植面積達 91%，主要集中在美洲地區 (圖 3)。各區域重點國家基改作物生產概況摘錄如下：

(一)、北美洲 (美國、加拿大)

過去 21 年間，美國一直是全球基改作物種植面積最多的國家，主要的四大作物中大豆、玉米以及棉花三項作物採用基改品種平均已達 94.5% 接近飽和，而油菜及甜菜面積雖不及 1.22 百萬公頃，但已 100% 栽培基改品種。栽培面積較前一年

¹ 種苗改良繁殖場生物技術課 助理研究員

² 種苗改良繁殖場生物技術課 副研究員

度增加最多是飼料用基改苜蓿 HarvXtra，具抗殺草劑及低木質素特性，栽培面積達 1.22 百萬公頃，增長 75%；其次為第一代及第二代 Innate 食用基改馬鈴薯，具有降低天門冬醯胺及還原糖含量、切開不易變褐色以及抗晚疫病特性，兩項品種面積合計達 2,427 公頃；而切開不易變褐色的 Arctic 基改蘋果僅 101 公頃。此外，為了抵禦全球肆虐的木瓜輪點病毒所開發的基改木瓜，目前在夏威夷仍佔有 77% (405 公頃) 的種植面積。美國在“新的”生物技術作物開發應用上居於領先地位，2017 年美國啟動跨部會討論，就這些生物技術作物對於環境與消費者安全管制規範進行檢討，也反映該國在生物技術產品的發展優勢。此外，部分進入審查前評估階段的基因編輯作物 (gene editing)，經評估後若風險性與傳統誘變育種相當，預期將會被接受。

加拿大基改作物種植面積居全球第四位達 13.1 百萬公頃 (佔全球 7%)，95% 的大豆、玉米、油菜以及甜菜都是種植基改品種。基改甜菜種植面積增加 82%，反映市場對糖料的需求與基改品種對環境的適應優勢；基改苜蓿 HarvXtra 具有豐產及對牲畜好消化的優點，栽培面積成長 200%；Innate 基改馬鈴薯也在 2017 年被引入種植，此外，基改鮭魚也首次成為消費者餐桌的選擇。加拿大同樣具有強大的研究與開發技術，且政府已制訂相關管制作為，而公眾也接納這類的產品，為了因應全球對基礎原物料的需求，進而擴大基改作物的種植。

(二)、拉丁美洲 (巴西、阿根廷)

拉丁美洲共有 10 個國家種植基改作物，以巴西 50.2 百萬公頃及阿根廷 23.6 百萬公頃為首，再加上巴拉圭及玻利維亞也是前 10 大基改種植面積的國家，連同前述的美加兩國，美洲即佔全球 81% 種植面積。巴西平均有 94% 的基改品種採用率 (大豆 97%、玉米 90% 以及棉花 84%)，同時也是重要的蔗糖輸出國，但因甘蔗螟蟲為害所造成的年經濟損失高達 16 億美元。因此，抗蟲基改甘蔗 CTC20BT 品系在 2017 年已取得栽培許可；其它申請中的基改甘蔗、馬鈴薯、木瓜、水稻以及柑橘預定在 2019~2020 年開始商業栽培。

阿根廷也是最早種植基改作物的國家之一，在政府部門支持下估計有 13 萬農民參與種植，最重要的基改作物是大豆，佔 77% 栽培面積，而大豆、玉米以及棉花基改品種採用率已接近 100%。該國國內的基改研發集中在馬鈴薯、小麥以及甘蔗等作物，以抗病 (病毒、真菌、細菌性病害) 及改進營養成分為主要目標。

在巴西召開的拉丁美洲共同會議中，與會各國獲得三項共識：加強彼此的資訊交換、減少不一致的基改作物核可進程以及推動區域性需求的基改作物種植。

(三)、亞洲 (印度、中國)

印度基改作物種植面積約 11.4 百萬公頃，主要栽培抗蟲基改棉花，佔全國棉花栽培面積 93%。受惠於市場需求，主要產區種植面積較前一年度增加 1 百萬公頃，此外，有許多農戶是種植未經授權的基改棉花品系，這種使用未經授權的基改棉花顯示出該國在品種管制作為上的明顯疏漏。印度目前也積極發展高產雜交基改油

菜 DHM-11 品系，以替代食用油進口原料。

中國基改作物種植面積僅 2.8 百萬公頃，同樣以棉花為主要基改作物，佔 95% 的全國棉花栽培面積，此外，還有基改木瓜種植（約 7,130 公頃，佔全國 86%），較前一年度減少 16%，主要作為鮮食，分佈於廣東、廣西以及海南島。雖然早於 2009 年已有 2 個 Bt 抗蟲水稻品系 Shanyou63 及 Huahui-1 通過植物檢疫許可，但仍未有商業種植紀錄。雖然以面積而言，中國不是重要的基改種植國家，但是中國計畫投入 30 億美元經費進行創新科技研發，其中包括甘藍抗小菜蛾、低嘉磷賽殘留玉米以及高抗氧化物質紫稻。此外，中國化工集團併購 Syngenta 公司，也被視為中國政策轉向支持基改作物的信號，預期會以種植基改作物減少對進口大豆及玉米依賴為其策略。

（四）、歐洲及非洲

2017 年歐洲僅有西班牙及葡萄牙種植唯一取得歐盟核可的抗蟲玉米 MON810 品系，而捷克及斯洛伐克受限於歐盟的嚴格管制規範及行銷考量退出種植行列，牲畜所仰賴的基改玉米飼料全數轉由進口供應。歐盟並未明文禁止種植基改作物，且仍有抗病毒基改李樹計畫持續進行中，但是就市場接受度及管制規範而言，基改作物商品化時間仍遙遙無期。歐盟各國對基改作物抱持著開放到拒絕不一的立場，但歐盟國家也仰賴基改作物原料，在 2017 年度進口 62 百萬公噸基改玉米、33 百萬公噸基改大豆以及超過 3.8 百萬公噸基改油菜及其副產物。

非洲還保有全球近半數未使用的可耕

地面積，被認為是基改作物最有發展潛力的區域。目前也呼籲進行現代化農業生產投資，當中包括種植基改作物，以因應當地嚴峻的糧食危機，在本區域內以南非（1 百萬公頃）及蘇丹的基改作物種植面積最多，在科技應用開發方面有香蕉、木薯、豇豆、甘藷與高水份利用效率的水稻及玉米在不同的研發與審核階段。

四、結語

基改作物種植是個複雜的問題，日本通過全球最多的 646 個基改作物品系，但無一實際進行種植（僅有基改花卉於指定溫室生產）（表一），是政府與農戶間審慎考量後所作出的判斷。而全球基改作物的栽培面積持續增長，主要栽培國家不論在種植面積與基改品系採用比率皆趨於飽和（圖 4），但全球性糧食危機仍在，還需要更多元的因應對策。此外，從種植面積也可反映出基改作物在現代化農業中不可或缺的角色，報告中還詳列許多基改作物的經濟效益，讀者可進一步查閱原始報告內容。最後，部分具有公益性目的基改作物開發，如 IRRI/PhilRice 開發的黃金米、巴西抗病蟲（BGMV）菜豆、印度抗蟲茄子以及非洲高水份利用效率玉米是為了解決饑荒與營養缺乏，這些計畫體現今日遺傳研究成果及學界期盼對改善人類生活作出貢獻，在可見的未來，這些以人為方式改變作物遺傳組成的手段，仍是改進作物生產的選項之一。

參考文獻

Brief 53: Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2017
<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/53/default.asp>

文獻報告

表一、基因改造作物許可使用(食用、飼料以及加工產品)但無栽培國家表列，日本具有最多的許可基因改造作物種類及品系，但沒有實際生產^{*}，我國也被歸類於進口使用但無種植的國家。

	Countries	Crops Approved for Import	
		1996-2016	2017
1	Burkina Faso	Cotton	
2	Cuba	Maize	
3	Egypt	Maize	
4	Indonesia	Maize, soybeans, and sugarcane	
5	Iran	Rice, soybeans and rapeseed	
6	Japan	Alfalfa, canola, carnation, cotton, maize, papaya, potato, rice, rose, soybeans, and sugar beets	Maize
7	Malaysia	Canola, carnation, cotton, maize, potato and soybeans	Cotton, maize, soybeans
8	New Zealand	Alfalfa, canola, cotton, maize, potato, rice, sugar beet, and wheat	Canola and potato
9	Norway	Carnation	
10	Panama	Maize	
11	Russian Federation	Maize, potato, rice, soybeans, and sugar beets	
12	Singapore	Alfalfa, canola, cotton, maize, soybeans and sugar beet	
13	South Korea	Alfalfa, canola, cotton, and maize	Canola, cotton, maize, and soybeans
14	Switzerland	Maize and soybeans	
15	Taiwan	Canola, cotton, maize, soybeans and sugar beets	Canola, cotton, maize, and soybeans
16	Thailand	Maize and soybeans	
17	Turkey		Maize and soybeans
18	26 EU countries	Canola, carnation, cotton, maize, potato, soybeans, and sugar beets	Canola, cotton, maize, and soybeans

Source: ISAAA GM Approval Database.

*基因改造玫瑰及康乃馨可申請於限定溫室內栽培生產，惟尚未有基改作物實際於開放場域進行商業栽培。

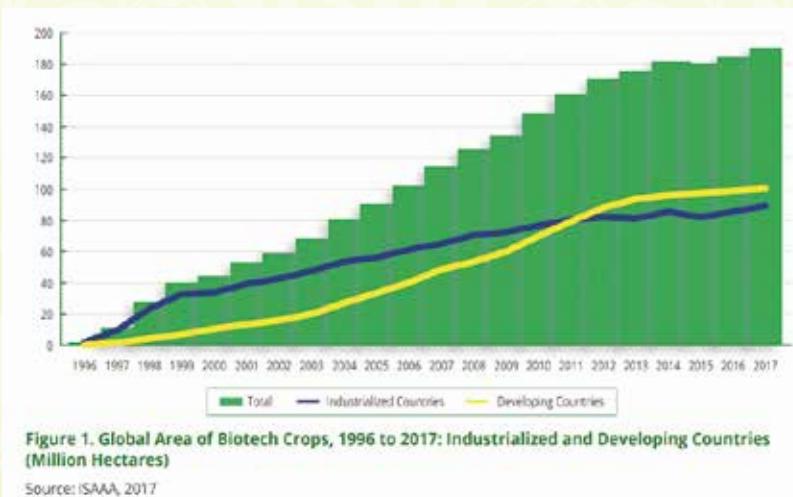


圖 1、1996-2017 年全球基因改造作物種植面積，2017 年已開發國家種植 89.2 百萬公頃，開發中國家種植 100.6 百萬公頃，合計 189.8 百萬公頃，再創歷史新高。

Global Adoption Rates (%) for Principal Biotech Crops (Million Hectares, Million Acres), 2017



圖 2、全球四大基因改造作物種植面積及基改品系佔比，基改大豆種植面積 94.1 百萬公頃、基改玉米種植面積 59.7 百萬公頃、基改棉花種植面積 24.1 百萬公頃以及基改油菜種植面積 10.2 百萬公頃。

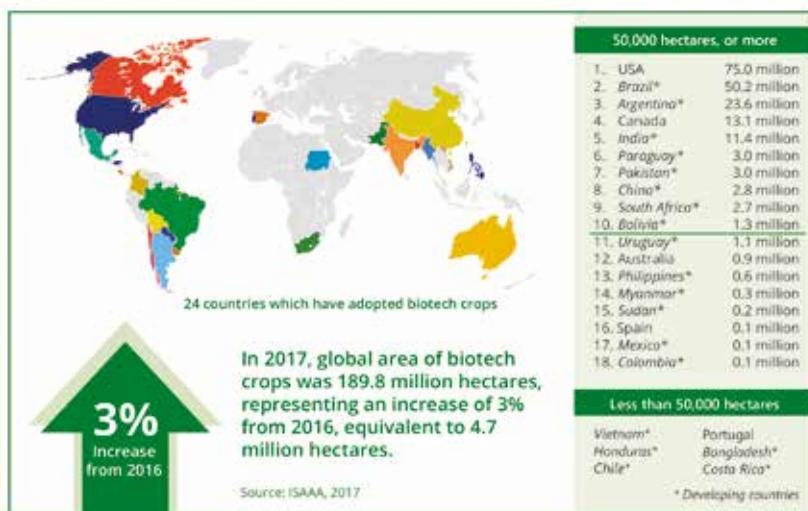


圖 3、2017 年主要基因改造作物種植國家：美國 75 百萬公頃、巴西 50.2 百萬公頃、阿根廷 23.6 百萬公頃、加拿大 13.1 百萬公頃、印度 11.4 百萬公頃，整體種植面積較前一年度增長 3%。

ADOPTION RATES OF TOP 5 BIOTECH CROP-GROWING COUNTRIES REACHED CLOSE TO SATURATION IN 2017

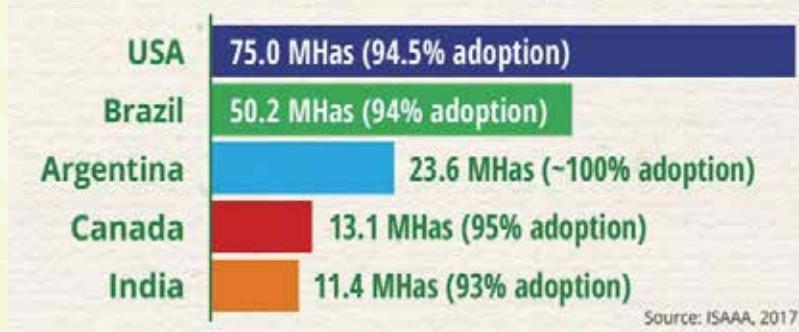


圖 4、2017 年以美國為首的前五大基因改造作物種植國家，基改作物種植面積趨近飽和，且基改品種採用率達 93~100% 近飽和程度。