

# 全球草莓品種育種概況

葉人豪（助理研究員）

## 前言

草莓為深受國人喜愛的水果之一，除了色香味俱全，更含有維生素 A、維生素 C 及多種抗氧化物，是兼具美味與健康的水果。栽培種草莓 *Fragaria ananassa* 為全球重要經濟作物，在溫帶至亞熱帶國家皆有種植，許多農業大國亦為此投入研究資源，發展栽培管理與品種改良技術，期望增進產量、品質、病蟲害抗性、延長產季及拓展環境適應性等等。本文將以美國、歐洲及我國鄰近東亞國家為例，介紹各國在遺傳育種相關研究方面的發展情形，略以呈現全球草莓育種概況。

## 美國育種計畫概況

美國為少數能推出具有國際影響力品種的國家，如加州大學於 1994 年育成的代表性品種 Camarosa(圖一)，因其耐熱、耐旱、高產、早收及果實硬度等特性，除了在美國南加州種植，亦成為中美洲、地中海沿岸等地區的重要栽培品種，2019 年完成的八倍體草莓全基因體參考序列，也是選擇用 Camarosa 作為定序品種。

近年在公家研究預算普遍減少的情形下，美國農業部與加州大學、佛州大學是少數仍有官方及學界密切合作育種計畫的案例。美國農業部近年的草莓基因體、遺傳及育種計畫目標包括：(1) 育成適合慣行耕作、高產、品質佳、耐儲運、具主要病害抗病性的單季

採收型 (june-bearing) 品種。(2) 育成有適當走蔓繁殖量、持續高產、大果、品質佳及抗病性的連續採收型 (everbearing) 品種。(3) 剖析與草莓生產效率相關性狀的分子、遺傳及環境因子調控機制，尤其是抗病性及植株莖部、側冠、花序等器官的生成及發育。(4) 找出或產生能應用於抗病機制相關基因研究的草莓遺傳突變株。

佛州大學目前以輪迴選種的方式持續推出園藝性狀表現更佳的品種，2008 年推出 Florida Radiance 早期產量高，成為佛州主要栽培品種，在國際上其則以 Florida Fortuna 為名出售種苗至多個國家，為西班牙南方現今主要品種。加州大學戴維斯校區則深入分析既有種原的譜系資料與栽培歷史，廣泛調查美國草莓種原遺傳歧異度，以選擇適當雜交親本，對短日型品種及日中性型品種建立大量雜交組合，並建立家系評估雜種優勢；近年推出品種包括日中性品種 Royal Royce、Moxie，短日型品種 Victor、Warriors 及適於夏季栽培品種 Finn、Mojo 等。

分子遺傳研究方面，除了 Camarosa 全基因體定序之外，亦發展出高密度單核苷酸多型性 (single-nucleotide polymorphism, SNP) 基因型鑑定微陣列「Affymetrix IStraw90 Axiom array」，在這些工具的應用下已發現諸多與抗病性、產量、果實數、果實大小等重要性狀相關的潛在基因位點，並嘗試應用於遺傳機制研究及實際育種作業中。



圖一、國際重要品種 Camarosa，於 1994 年  
在美國加州育成。(引用自 <https://inspection.canada.ca/english/plaveg/pbrpov/cropreport/str/app00004978e.shtm?fbclid=IwAR35LwWMU0M06OUJEtX0tQjan6Gnj7cb26dD4GQwHIZXOyCBzicC8IDzPNM>)。

## 歐盟育種計畫概況

栽培種草莓是在 18 世紀於法國育成，如今歐洲多國及地中海沿岸非洲國家皆有種植草莓。藉由對應不同緯度、海拔及栽培系統種植適栽品種，並與鄰近國家貿易，歐洲消費者幾乎全年皆可享用新鮮草莓。

在 19 世紀初期，育種計畫著重在果實產量及品質。歐洲及北美在 19 至 20 世紀間育成的品種到了 21 世紀初期風靡全球，許多老品種、地方種被這些園藝性狀優秀的品種取代，導致草莓遺傳資源強烈減少，帶有特定性狀的舊品種或野生種大量隨品種更迭而被淘汰，當前所需的耐逆境、果實品質與營養成分相關性狀的遺傳資源，可能在過程中消失。過去 15 年，歐盟開始注重草莓保種的重要性，進行包括現行栽培種、帶特定性狀的舊品種及有特殊性狀的野生種在內的種原蒐藏 (germplasm collection)，確保遺傳資源的保

存及可利用性，以發揮遺傳資源在育種工作、分類學及演化研究上的最大價值。由歐盟出資的歐洲莓果遺傳資源專案 Geneberry 及接續計畫 EUBerry 專案，在歐盟各國的數個站點分別進行種原蒐藏及保存，以利各國草莓種原系統性的蒐藏與利用。透過先進分子技術改善種原特性註記，並將註記格式標準化，使研究者也更容易搜尋及應用感興趣的、帶具有重要性狀的遺傳資源。

依 2018 年文獻資料，歐盟境內有 8 個官方及 15 個私人機構的大型草莓育種計畫 (圖二)；這些計畫在近 20 年間相當活躍。歐洲植物品種權辦公室 (CPVO) 自 1995 年至今已登錄超過 550 個新品種，雖然多數品種僅在推出前幾年引起大眾興趣，並未打出廣大市場或維持長期商業壽命，但目前仍有數十個各自適應不同國家環境及栽培系統的活躍品種，如北方常見品種 Elsanta、中歐重要品種 Clery、南歐的 Joly、Rociera 等品種及美國引進品種 Darselect、Camarosa 等。歐盟國家的育種目標除了同樣著重於產量、生產便利性、採收前與採收後品質、植株耐抗病性等性狀之外，也講究植株對環境韌性、栽培系統的經濟永續性、消費者接受度與果實的保健成分、營養價值等等對環境影響與人體健康的考量。

## 東亞國家育種計畫概況

為補足加工及夏季鮮果需求，我國近年進口鮮草莓及冷凍草莓數量約占總消耗量之二至三成，其中又以中國的冷凍草莓進口量最大，美國、日本兩國的鮮草莓進口額最高。

日本為東亞最早栽培草莓的國家，我國



圖二、歐洲進行之草莓重要育種計畫分布位置，★：官方單位，☆：私人機構，X：生物技術計畫。(引用自 <https://content.iospress.com/articles/journal-of-berry-research/jbr180314?fbclid=IwAR3sOVbEO6yz2gsvEmht8mmMgpOSpioUvbrX7UA6Pj7ovkA3j9CePzbUNzI>)

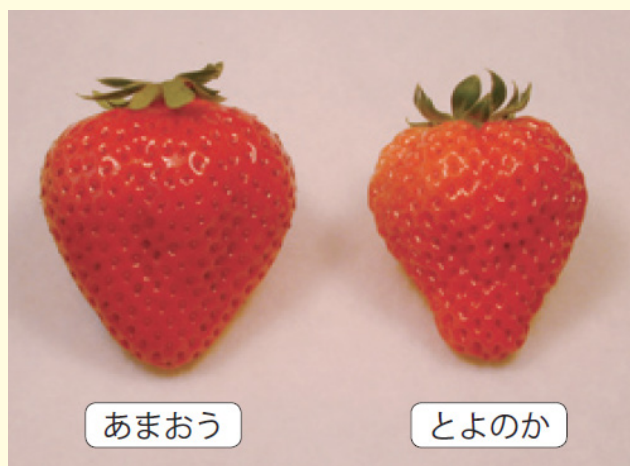
引進種原及栽培技術多受其影響。日本於1899年由法國品種 General chanzy 自交子代選育出第一個品種「福羽」，其後配合高度投入資材、設施及人為催花等栽培管理技術的發展，育成之品種普遍比歐美草莓品種更大果、香甜、鮮食滋味佳，但也較為軟嫩、不易儲運。1990年代東日本主流品種為「女峰」，西日本則為「豐香」，2000年後興起的品種則分別為「櫛乙女」和「甘王」(圖三)，近年亦持續推出「紅顏」、「桃薰」、「戀實」等新品種。日本官方農業單位除了國家層級的農研機構(NARO)與各地的農業研究

中心之外，亦有都道縣府層級(如櫛木縣農業試驗場草莓研究所)投入草莓育種，同時也有數家活躍的私人種苗企業育種計畫。

中國栽培草莓歷史相對較短，但目前栽培面積及產量皆為全球最高，相關研究單位有中國農業科學院、北京農林科學院、南京大學、河北農業大學、瀋陽農學院等官方及學校單位投入育種計畫，自1950年代迄今已引進超過300個歐美種原，並進行選種及雜交育種。育種目標同樣著重於早熟、大果、高產、抗病性、香味、耐儲運等性狀，目前已育成「星都1號」、「天香」、「紅柚添香」

等品種，但栽培面積仍有限。目前中國主要栽培品種仍是紅顏、章姬等外國引進品種，但以官方投入資源程度及廣闊幅員內豐富的野生種原，可預期在栽培技術及品種改良上都將快速進步，競爭國際市場。

韓國在近 20 年間草莓產業成長迅速，2000 年仍以栽培豐香、章姬等日本品種為主，國內品種僅佔不到一成，如今九成以上栽培面積皆為自行育成品種。日本農林水產省指出，韓國的雪香 (Seolhyang)、梅香 (Maeyang) 等商業栽培品種，多是以櫛乙女、章姬、紅珍珠等日本品種作為親本選育而成，如今韓國草莓出口香港、新加坡、泰國、馬來西亞及越南等亞洲國家的數量已超越日本。



圖三、日本 2005 年登錄的品種甘王 (左) 與經典品種豐香 (右)。(引用自 <http://www.tokugikon.jp/gikonshi/256/256tokusyu06.pdf>)。

聯合國糧農組織統計資料顯示，2020 年草莓單位面積產量 (公噸 / 公頃)，美國高達 60.69，歐洲最高為荷蘭的 51.03，地中海沿岸國家亦相當高產，日本為 32.44，韓國為 28.80，中國為 26.27，而臺灣則為 18.74。由此觀之，我國草莓栽培技術與品種改良應仍有相當大的進步空間。

綜覽各國育種方向，產量與品質始終是共同目標，而隨著極端氣候頻仍，對於溫度、水分、病蟲害等逆境耐受性的需求逐漸升高，同時消費者也日益重視環境友善的生產模式及農產品的健康價值。各國嘗試從確保遺傳多樣性、應用歷史譜系資料、發展基因體學工具等面向，提升育種效率。我國眼下草莓產業規模、技術與研究資源難與其他大國比擬，此文概略介紹世界當前草莓育種研究進展，期盼能作為研究方向參考。

## 結語