

葫蘆科蔬菜花性分化與遺傳概述

張勝智¹、薛佑光¹、蔡雅琴²、劉明宗³、廖文偉⁴

一、前言

植物花性分化為開花植物中為由營養生長轉為生殖生長重要的表現，在農業生產方面，尤其以果實生產為目標的作物，如葫蘆科蔬菜等，為極其重要的產量構成要素影響因素，但花性分化過程複雜，難以用單一處理調控花性分化。在瓜類蔬菜花性分化過程中，先有萼片原基 (sepal primordia) 生成，而後持續分化出花瓣原基 (petal primordia)、雄蕊原基 (stamen primordia) 與雌蕊原基 (pistil primordia)，在性別分化期時 (sex differentiation) 時，決定花性分化的方向，受到遺傳、環境 (日照及溫度) 及植物荷爾蒙交互影響，如雄花生成則會造成雌蕊原基退化，反之，雌花生成則會造成雄蕊原基退化，最後造成雄花或雌花的生成。目前主要瓜類蔬菜商業栽培品種多為雌雄同株異花 (monoecious) 類型，但亦有例外類型如全雌株型 (gynoecious)、兩性株型 (Hermaphroditic) 等。生長分化過程，葫蘆科作物常於植株基部先出現雄花，而後隨植株生育成熟逐漸出現雌花，但雌花分佈則有所差異，因

此類特性也影響後續作物產期的早晚、採種或產量的高低，因此如何有效促進雌花增生與提高雌雄比，將可對產量與農民收益有相當大的關係。

二、花性分化特徵介紹

在目前已知的自然界顯花植物中，已知的 120,000 種中約有 72% 屬於兩性花 (完全花，complete flower)，即花由外而內具完整的萼片 (sepal)、花瓣 (petal)、雄蕊 (stamen)、雌蕊 (pistil) 等 4 個部分，但約有 10% 則屬單性花 (unisexual flower)，存在單一雄花或單一雌花等單性花，其餘為中間型表現，如雄花兩性花同株 (andromonoecious)、雌花兩性花同株 (gynomonoecy) 或雌雄花與兩性花同株 (caenomonoeceious)。在單性花中可分為雌雄同株異花 (monoecious) 與雌雄異株 (dioecious)，在雌雄同株則為同一株植株具雌花與雄花分佈，如玉米或多數瓜類蔬菜 (如絲瓜、苦瓜、南瓜、甜瓜與胡瓜等)。雌雄異株則為雌花與雄花分佈於不同植株，如波菜、蘆筍等。

¹ 種苗改良繁殖場品種改良保護課 助理研究員

² 種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心 助理研究員

³ 種苗改良繁殖場品種改良保護課 副研究員兼課長

⁴ 種苗改良繁殖場 研究員

在瓜類性別分化中，Galun(1961)及蕭(2001)初步依據雌花、雄花及兩性花比例分為全雄株(Androecious)、全雌株(Gynoecious)、雌雄同株異花(monoecious)、兩性花同株(Hermaphroditic)、三性株(Trimonecious)、雌花兩性花同株(Gynomonecious)、雄花兩性花同株(Andromonecious)等。近年來為提高產量，促進雌花發育為重要的手段，在遺傳、植物內源荷爾蒙及環境因素等研究則多以胡瓜(*Cucumis sativus* L.)、甜瓜(*Cucumis melo* L.)為主，後續苦瓜(*Momordica charantia* L.)、絲瓜(*Luffa cylindrica*)與節瓜(*Benincasa hispida* var. *chieh-qu*a)等亦逐漸受到重視。

三、花性遺傳概述

植物花性表現主要由參與性別決定的基因所決定，並透過分化後形成外觀表現，因此不同性別呈現植物體中的遺傳物質差異，但雌雄同株表現為主的植物，表現不同於雌雄異株植物有特定性別染色體存在，因雌雄花位於同株上表現，故決定性別表現的遺傳機制則更為複雜，一般常由兩個或兩個以上的基因，或是複等位基因控制。

在甜瓜性別表現主要由雄花兩性花同株表現基因(A/a)和全雌表現基因(G/g)，這兩對基因調控形成多種性別表現如雌雄同株異花(A_G_)、雄花兩性花同株(aaG_)、兩性株(aagg)及全雌株(AAgg)等四種類型(Boualem *et al.*, 2008)。在胡瓜方面，Galun(1961)指出胡瓜主要為3個主效基因控制，分別為F/f、M/m與A/a。但主

要調控為F/f與M/m。F/f基因為部分顯性，控制雌性表現的部份顯性基因，具有將強雌花表現能力，可促使雌雄性別表達改變，促進雌花發育。M/m基因不影響胡瓜花性排序與分佈，但可決定單花或兩性花構成。顯性Mm及MM則兩性花原基可發育成單性花，mm基因則形成兩性花。因此胡瓜由這兩個主效基因相互調控成4種類型，分別為M_F_(全雌株)、M_ff(雌雄同株異花)、mmff(雄花兩性花同株)、mmF_(兩性花同株)。在基因與內源荷爾蒙的關係，Trebitsh等人(1997)首次說明F基因與乙烯合成的速率限制步驟參與酵素-ACC合成酶的關係，並初步選殖出ACC合成基因CS-ACSI，Trebitsh等人(1997)更發現CS-ACSI_G與F基因呈現連鎖情形，說明胡瓜雌性表現可能受乙烯含量影響，並受到ACC合成酶的調控有關。

在苦瓜方面性別表現方面，花性表現多為雌雄同株異花類型，屬異交作物之蟲媒花。雄花與雌花於苦瓜生育期著生的比例約20:1，比例懸殊，又因果實均為雌花所生成，導致果實產量不足，故雌花生或多寡常為苦瓜產量的重要限制因素。在雜交種子生產之採種作業時，該特性造成對人工授粉需求極大，也是苦瓜種子單價極高的原因之一。多位學者為改善這類問題，開始針對花性調節與分化進行研究，Ram等人(2006)利用全雌株Gy263B和一般雌雄異株植株(monoecious)Pusa Do Mosami，產生F₁、F₂及test cross後代進行花性表現研究，初步發現苦瓜全雌性為由一個隱性單基因控制，命名為gy-1基因，

文獻報告

開啓全雌研究的開端。後續趙等學者(2012)藉由強雌性苦瓜品系 09c-51、09c-54 與 monoecious 品系 09c-57 雜交組合，進型遺傳行為分析，說明強雌表現符合 1 個顯性主效基因控制與多個微效基因控制，但因遺傳表現相互關係尚未能清楚瞭解，仍待後續研究與分析。在採種研究方面，Khan 和 Behera (2010) 指出如能育成全雌系，可

大幅減少雜交種子，人工雜交負擔，並可能提供早生、高產與提高輪作效率等優勢，其試驗結果說明 Gynoeceious x monoecious 可使第一節雌花節位提早至第 3~5 節，明顯早於 monoecious 之雜交組合 (第 9~11 節)，並增加單株果數、產量，未來更可供商業生產之早生與高產效益。



圖 1. 苦瓜高雌花 - 植株著果表現

四、結論

瓜類雌花表現在生產中有極多應用，利用雌性系統的調控以提高雌花數，進而提高作物產量及早生表現等。在種子生產亦可簡化採種程式，達到省工效益。瓜類性別分化，依不同作物類型差異極大，分化表現亦是一個繁複的過程。花性表現除受環境，如日照長短或溫度高低影響，遺傳表現與內源荷爾蒙更為主要影響因素，目前因甜瓜與胡瓜對於花性表現研究較

多，尤其胡瓜已逐漸瞭解與乙烯表現的相關性，並透過乙烯合成酶的關鍵酵素 -ACC 合成酶調控可提高雌花表現，但因在其他瓜類表現仍需持續研究，未來更具延伸至其他瓜類蔬菜應用之契機。此外，在生產方面，已有學者嘗試利用全 (高) 雌表現的材料進行採種研究，以其達省工效益與後續雜交一代品種早生表現，未來期待能改善種子與果實產量不足的情形。