

胡瓜苦味形成之原因

蔡雅琴¹

一、前言

胡瓜 (*Cucumis sativus* L., Cucumber) 為葫蘆科一年生作物，一般稱為刺瓜及黃瓜，起源於印度或亞洲南部地區，全世界栽培面積以亞洲栽培面積最大，約佔全世界 50%。胡瓜種類繁多，依生態特性可分為大胡瓜、小胡瓜、加工用胡瓜、四葉系統胡瓜和溫室系統胡瓜，果實色澤翠綠，甜脆多汁，清香爽口，營養豐富，可作為鮮食、涼拌、炒食及鹽漬等各種用途，廣受消費者喜愛。然而，胡瓜在不良的栽培條件下，果實容易出現苦味，導致品質降低，造成生產損失，進而影響農民收入；讓胡瓜產生苦味的物質稱為葫蘆素 (Cucurbitacin)，誘發葫蘆素形成的原因，除品種遺傳特性外，還包含環境條件、栽培技術等因素，例如土壤氮素過多或不足、溫度過高或過低、日光照射不足等不良環境，都會形成苦味的果實。

胡瓜苦味發生的原因，具有品種遺傳的特性，其表現複雜，這種苦味物質不僅存在植株體內，同時也存在於果實內，一般在靠近果梗部位苦味濃，在果實先端苦味淡或者沒有苦味。無苦味的胡瓜品種(系)最早是由荷蘭育種家 Andeweg 和 DeBruyn 發現，他們在 1959 年從美國改良栽培品種種植 89 個栽培品種和自交系，總計 15,000 株，由子葉進行口感品嚐，從中發現一株無苦味植株，將該植株與植株中含苦味的品系進行雜

交和自交，其雜交一代 F1 的子葉均有苦味，在 F2 世代自交所得苦與不苦的比例為 3 : 1，說明該植株的苦味基因是由一對隱性基因 *bi* 所控制的，目前荷蘭所推廣均為無苦味的溫室胡瓜品種 (系)。

胡瓜品種、生長條件及營養狀況等各項因素都會影響胡瓜苦味的發生，本文就控制胡瓜苦味遺傳及影響因子作簡要介紹，以作為選育無苦味胡瓜，改善品質性狀提供參考。

二、控制胡瓜苦味遺傳

葫蘆素 (Cucurbitacin) 是一類四環三萜化合物，主要分布在葫蘆科植物中，多以配糖體的形式存在於植物體內，其種類很多，依分子式的不同，分為葫蘆素 A、B、C、.....N 等 14 種。胡瓜所含的葫蘆素，主要為葫蘆素 B 和葫蘆素 C，葫蘆素 B 存在胡瓜幼苗根中，子葉未展開時同時含有葫蘆素 B 和 C，完全展開的子葉和植株只有葫蘆素 C。胡瓜苦味發生的位置主要分為植物體與果實二個部分，控制植物體苦味基因有兩對：*Bi/bi* 和 *Bi-2/bi-2*，控制果實苦味的也是兩對基因 *Bt/bt* 和 *Bt-2/bt-2*。Wehner 等人 (1998 年) 以無苦味品系 NCG-093 與 WI2757(含有無苦味基因 *bi*) 雜交，結果顯示：在 F1 時所有植株都有苦味，在 F2 時苦與不苦的分離比為 9 : 7；與無苦味親本回交，BC1 苦與不苦的分離比 1 : 1，說明無苦味基因是由隱性基因 *bi* 所控制，其次，又利用無苦味品系 NCG-093 與苦味品系作雜交、回交及自交，其後代 F2 及 BC1 所表現

¹ 種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心 助理研究員

無苦味的遺傳符合單一隱性基因的遺傳模式，Wenher等人發現胡瓜品系 NCG-093 後代表現符合兩隱性基因控制的上位作用模式，推測該品系抑制苦味形成的基因與 *bi* 基因不同，兩隱性基因都能抑制苦味，但彼此獨立，因此，他們將此無苦味基因命名為 *bi-2*，*bi* 和 *bi-2* 存在不同位置，含有 *bibi* 和 *bi-2bi-2* 的基因均會阻止葫蘆素的形成。

果實苦味的表現很複雜，有的品種易出現苦味，有的品種不易出現，苦與不苦的程度取決於環境條件和品種本身，而且苦味多發生在果實近果柄處，先端部分很少出現苦味。胡瓜野生種的果實具有強烈的苦味，部分栽培種也存在這種原始苦味的現象，推測胡瓜植物體苦味和果實苦味間有關聯，當胡瓜植株表現苦味時，果實可能苦也可能不苦，當植株表現不苦時，果實不苦。控制果實苦味基因 *Bt-2/bt-2* 和控制瓜把苦味基因 *Bt/bt* 均表現為單基因顯性獨立遺傳，另 *Bt-2* 對 *Bt* 具有顯性上位作用，*Bt-2* 的存在對 *Bt* 的表現有遮蓋作用；反之 *bt* 基因對 *bt-2* 基因存在隱性上位效應，含有 *btbt* 基因型的植株表現與 *Bt-2* 存在時相同，即表現出果實苦味。

前人研究胡瓜苦味遺傳分析，以三種不同苦味類型（植物體與果實均苦基因型 *BiBiBtBt*、僅植物體苦果實不苦基因型 *BiBibtbt*、植物體與果實均不苦基因型 *bibibtbt*）的胡瓜自交系，其後代 F1、F2 及 BC1 表現型分離比結果顯示：*bi* 對 *Bt* 存在隱性上位作用，即控制果實苦味性狀的基因 *Bt* 存在，在植株基因型為 *bibi* 時植株不苦，果實也不苦。綜上所述，胡瓜苦味的有無和濃淡因品種不同而有差異，依據胡瓜遺傳模式，可分為三類：

- （一）植物體和果實均苦：該植株含有促進苦味素形成的 *Bi* 基因，同時含有其他基因參與作用，其果實產生苦味的程度取決於品種的遺傳特性和栽培環境條件。
- （二）植物體含有苦味，但果實不苦：因果實含有抑制苦味素形成的顯性基因，不受栽培環境條件影響，僅植株部位會苦。
- （三）植物體和果實均不苦：有 *bi/bi* 或 *bi-2/bi-2* 基因型的胡瓜，具隱性上位作用，故不受栽培環境條件影響，植株不含葫蘆素，果實亦不苦。

目前胡瓜果實苦味表現鑑定，多用感觀品嚐和化學檢測方法，利用氯仿萃取葫蘆素方法，進行色層分析法、高效液相色譜法及電泳法等方式測定苦味成份。

三、影響胡瓜苦味之環境因子

胡瓜產生苦味的原因，除了受上述遺傳模式所影響外，也受生長環境如溫度、水分含量及日照等的影響，當氮素多、溫度低、日照不足、營養不良及植株衰弱生病時，葫蘆素 C 極易形成和累積，因此，影響胡瓜產生苦味的因素有以下幾點（如圖 1）：

1. 遺傳與品種特性。
2. 溫度：胡瓜喜中強光，生長適溫為 20~30℃，高溫或低溫寒害易造成黃瓜苦味增加。前人研究指出早春溫室栽培胡瓜，長時間處於 13℃ 以下的低溫，導致根系生長發育受阻，吸收能力降低，而引起生理代謝異常，使胡瓜產生苦味。若持續多日在高溫 30℃ 以上，同化作用降低，光合產物消耗過多造成營養失調，也容易形成苦味瓜。
3. 調節光照與溼度：胡瓜是個喜溼又不耐溼作物，因此，控溫與降溼對於胡

瓜各生育階段都很重要，當遇到連續雨天增多時，光照不足，加之低溫危害，黃瓜苦味變濃，需適時摘除老葉及病葉，以降低苦味素的形成，其次，在夾蔓及去除側蔓時，需小心防止瓜蔓拉扯受傷，以確保植株生長強健。

4. 土壤與水分：胡瓜適宜的栽培土質為富含有機質的砂質壤土，土壤酸鹼值以pH5~7，根屬纖細型，多分布在表土30公分的範圍內，故土壤須排水良好，忌淹水及乾旱，因此，養分及水管理要適宜，防止植株老化，降低葫蘆素的濃度，防止胡瓜產生苦味。
5. 肥料：胡瓜在幼苗期養分需求量較少，且以氮的需求為主，開花結果後，應降低氮素供應並提高鉀肥，因在基肥及追肥中，如果氮素過多易造成植株徒長，且使胡瓜葫蘆素濃度增加，因此，合理化施肥除了完整供應胡瓜整個生育期養分的需求，也避免因栽培期間植株營養不良衰老，導致胡瓜產生苦味。

四、結語

胡瓜在低溫、高溫、日照不足、乾旱、氮素過多、缺肥、植株衰老等都會影響胡瓜品質，導致苦味產生，影響胡瓜品質，因此，在選育及栽培方面，首先，應選育抗病品種：抗逆性強，育種時發現有苦味的瓜要及時清除，不要留種。其次，加強溫室環境調控，包含水分平衡、嚴格控制溫溼度、增強光照以及平衡施肥，保持延長功能葉的光合作用，防止營養不足，產生苦味瓜。

苦味素在植物界分布廣泛，其成分均是天然物質，包括生物鹼、萜類、糖苷類、多酚、黃酮和苦味肽類，在胡瓜含有苦味成分的主要是葫蘆素類，胡瓜在一般消費者眼中屬甜脆多汁的蔬果，很難想像有些品種食用味道有苦味存在，因此，育種家多朝向無苦味胡瓜品種的選育；然而，葫蘆素在藥學研究上具有重要的藥用價值，且有研究發現含有苦味的胡瓜果實比不苦的胡瓜更具有胡瓜香味，故苦味品種的選育應有另一項思考研究方向。

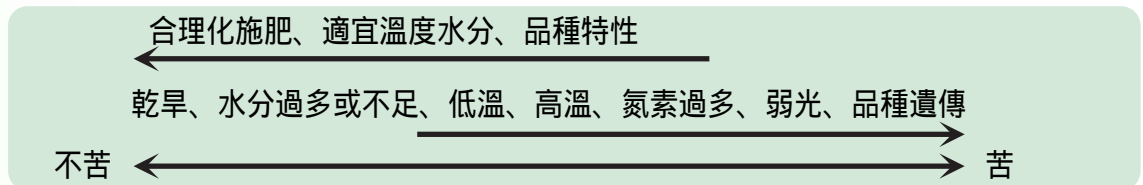


圖 1、影響胡瓜苦味表現之因子 (仿 Galun, 1961)



圖 2、胡瓜田間生長情形及果實