

家蠶與繭的多樣性(下)

文·圖／顧世紅

摘要

家蠶是一種以桑葉為食物的昆蟲，又稱桑蠶，是古代人將棲息於桑樹叢林中的野蠶移入室內馴化而來。因為人們有目的地持續選擇與培育，家蠶體內絲腺特別發達，泌絲能力極高，具有重要的經濟價值。養蠶業就是將家蠶從孵化後開始飼養一直到結繭、抽取蠶絲為止的行業。研究顯示，中國的黃河流域可能是養蠶業的發源地。大約在 7000 多年前，我們的祖先就已發現及利用長在桑樹上的野蠶，從野蠶到馴養為家蠶經歷了十分漫長的歲月。學者推測，古代人可能剛開始只是吃繭裡面的蛹，就在集合很多的野蠶繭，準備取出蛹的時候，發現居然有纖維可以抽取出來！最後才發展為養蠶業及繅絲業。上期已介紹部分內容，本期將繼續對家蠶與蠶繭等多樣性方面的內容再予以介紹。

關鍵詞：家蠶、多樣性、食性、蠶繭、多樣性的保育與研究、家蠶食性的多樣性

家蠶食性的多樣性

一般來說，家蠶的食物主要為桑葉，但家蠶也能取食桑科的柘、楮和菊科的蒲公英、萵苣等，以及榆科的榆等少數植物的葉。但桑樹以外的植物葉，難以使家蠶健康地生長發育及繁殖後代。家蠶取食桑葉主要因為桑葉中存在一系列化合物吸引家蠶、誘發其咬食葉片，這些物質包括使蠶發生趨食行為的誘食因子、引起蠶發生咬食桑葉行為的咬食因子，以及使咬食行為持續進行的吞咽因子等。另外，蠶對食物的選擇性，不僅取決於上述一系列物質的有無，還取決是否含有抑制食慾的忌避性因子，其主要成份為具有苦味的生物鹼，在蠶的下顎瘤狀體上有感知忌避性因子的感覺細胞，因為桑葉中沒有該種物質的存在，故家蠶對桑葉有特別的嗜好（圖 1）。

家蠶的食性由遺傳基因所控制，日本學者利用 X 射線、⁶⁰Co 或 γ 射線等誘發食性相關基因的突變，從幾百萬隻個體中獲得了數隻帶有食性異常基因的個體，且成功地加以保存及不斷地改良其性狀從而培育出既吃桑葉又吃柿子、蘋果、香蕉等多種水果及許多植物葉的家蠶，這一類家蠶又稱為食性異常蠶或廣食性蠶（圖 2）。研究顯示，該類家蠶觸角上的嗅覺感應器因突變基因的存在變得沒有像一般家蠶那麼靈敏，桑葉對牠們來說就沒有那麼香甜可口了。某些廣食性蠶是由於味覺感覺細胞喪失了對避忌物質的感覺機能，因此也稱為味盲蠶。

家蠶的結繭與繭的多樣性

在 5 齡後期，當家蠶食下足夠的桑葉及體重達到臨界值後，體內會排出大量的代謝物，由於體內絲腺的膨大，此時的家蠶全身呈透明狀，且開始不停地游走爬行，尋找結繭的場所。吐絲結繭是家蠶的一種本能，其行為的發生並不是受外界環境刺激所引起的，而是家蠶內在生理因素所控制的，直接控制家蠶吐絲結繭行為出現的因子為血淋巴中蛻皮激素的濃度，此激素濃度之升高，會誘發家蠶吐絲結繭。作繭前會先吐絲拉線，固定繭的外架，再正式作繭。

蠶繭的外部形態因品種不同，差異極大，繭形可分為橢圓形、束腰形及紡錘形等多種類型，中國種繭多為橢圓形（圖 3），日本種繭多為束腰形（圖 4），至於一代雜交種的繭形，一般呈兩者之中間形，繭的形狀和大小也是家蠶重要的經濟性狀。另外，在突變體中也有完全不吐絲的裸蛹。

除了繭形之多樣性外，蠶繭也有不同的顏色，主要有白色、黃色、肉色、淡綠色等（圖 5 至圖 7），繭的顏色主要來源於桑葉，由於蠶品種不同，蠶體內消化管和絲腺對色素的吸收、透過量或合成能力而有差異，以致於雖食下同一種桑葉，然而卻結成不同顏色的繭。如某些白繭種，因消化管壁不能透過色素物質，因此體液和繭絲都不能著色。黃繭的色素主要由胡蘿蔔素和葉黃素透過消化管和絲腺壁而形成的，這種色素主要存在於外層絲膠中，繅絲過程中除去絲膠，色素也絕大部分被除去。淡綠色繭和肉色繭的色素主要則由於桑葉中的葉綠素和紅色素進入蠶體後重新合成，葉綠素和紅色素不僅存在於外層絲膠中，而且滲透到內層絲素中，繅絲過程中即使除去絲膠，還是會殘留相當的色素。

將熟蠶放在平坦的地方，因為不能搭起營繭的支架，所以不能正常吐絲結繭，熟蠶不斷爬行尋找營繭場所而未果，最後蠶終於放棄搭支架營繭的本能程序，而在其周圍的平面上吐絲，這種在平面上吐的絲又稱平面繭或平板繭(圖8)。

家蠶多樣性的保育與研究

以上介紹的家蠶與繭的多樣性僅為家蠶在發育、斑紋、食性及蠶繭方面的一小部分，家蠶是遺傳學研究最為詳盡的少數農業生物之一，多樣性極為豐富，現有研究記錄的家蠶形態、生理、生化及行為的突變體有近500個，這些重要的家蠶遺傳資源也大大促進了科學家們在昆蟲遺傳、生理、生化學方面及現代生命科學領域的研究。在家蠶多樣性的保育方面，各國也都非常重視，在日本，由九州大學及農業生物資源研究所遺傳資源中心（位於山梨縣）分別持續對800及540個家蠶品系（種）進行保存和研究，在中國由西南大學（位於重慶）及中國農科院蠶業研究所（位於江蘇省鎮江市）進行相關的保育工作，而在臺灣則由苗栗區農改場對136個家蠶品系（種）持續進行保育工作，而科博館已經將數十個重要的家蠶突變體置放於液態氮中保存，以維護臺灣重要的遺傳資源。



圖1. 桑葉是家蠶最主要的食物來源



圖2. 廣食性家蠶



圖3. 中國種繭多為橢圓形



圖 4. 日本種薊多為束腰形



圖 5. 黃薊



圖 6. 肉色繭



圖 7. 淡綠色繭



圖 8. 熟蠶正在平板上吐絲