



圖1.桑葉為家蠶的最重要食物來源

圖2.蠶寶寶攝取桑葉的過程原來受一系列因素所控制

和異槲皮苷是桑所特有的物質。綠葉醇在桑葉表皮的蠟質層含量較多，將桑葉浸泡於乙醚中很容易將其溶出。如將帶有綠葉醇的濾紙靠近蠶寶寶，蠶便群而咬之。咬食因子是由下顎感知的，切除下顎後，蠶喪失辨別能力，也咬食正常狀態下並不取食的植物葉片。

蠶取食動作之所以能持續進行，除上述兩大類因子外，尚需有吞咽因子配合。促進吞咽的主要物質是纖維素，纖維素的主要作用是刺激消化管蠕動，使食片連續往消化管後部輸送。此外，蔗糖、肌醇、磷酸鹽、矽酸鹽、維生素C等對食片吞咽也有促進作用。

事實上，引起蠶攝取桑葉的上述兩大類因子並非桑葉和少數植物所特有，其他許多植物中也存在，然而蠶卻不取食這些植物。試驗證明蠶對食物的選擇性，不僅取決於上述兩大類因子的有無，還取決是否含有抑制食慾的忌避性因子，所謂忌避因子，主要是具有苦味的生物鹼。在蠶的下顎瘤狀體上有感知生物鹼的感覺細胞。

蠶的下顎瘤狀體上有兩個有節感覺突起，其突起上分布著許多味覺感覺細胞（圖6）。如食物中含有能使幼蟲味覺感覺細胞中的糖及肌醇感覺細胞充分活化的物質，而且不含刺激苦味感覺細胞的避忌物質時，就能促進蠶對食物的攝取。蠶通過這些感覺細胞，感知食物中的各種促進攝食因子和抑制攝食因子的濃度，並將這些信息傳入中樞神經，進行綜合分析後決定是否取食。桑葉中含有大量使糖及肌醇感受細胞最大活性的蔗糖和肌醇，不含使苦味感受細胞活性化的物質，故蠶對桑葉有特別的嗜好。對其他大部分植物葉，家蠶的糖和肌醇感受細胞反應微弱，甚至其一方或兩方沒有反應，而苦味物質感受細胞都活性化，故絕大部分植物不能引起蠶攝食。

文：圖 / 顧世紅

提起蠶寶寶的食物，一般小朋友都會異口同聲地回答：桑葉（圖1）。但是蠶寶寶一定要只吃桑葉嗎？其實家蠶喜食桑葉，但也能取食桑科的柘、楮和菊科的蒲公英、萵苣等，以及榆科的榆等少數植物的葉。只是桑以外的植物葉，很難使家蠶健康地生長發育與繁殖後代。

1.為什麼蠶寶寶只吃桑葉呢？

要瞭解為什麼家蠶喜食桑葉？首先，讓我們來看一下蠶寶寶攝取桑葉的過程吧（圖2）！家蠶屬植食性昆蟲，一般植食性昆蟲對所食植物都有一定的選擇性。動物（包括昆蟲）對食物的選擇一般先是通過視覺器官來實現的，但家蠶幼蟲的單眼構造不能使物體在視網膜細胞上成像（圖3、4），因此不能識別物體，只能區別光線的強弱和波長，所以家蠶

的食物選擇主要依靠嗅覺及味覺器官。植食性昆蟲是靠識別植物所特有的二次代謝產物來選擇寄主植物的。被昆蟲作為

識別標誌的化學物質有配糖體、鞣酸、生物鹼、揮發性芳香油、有機酸等。它們有的作為攝食的促進物質使昆蟲取食，有的作為攝食阻礙物質使昆蟲拒食。

為了瞭解是否是桑葉中存在的氣味吸引家蠶取食，早在一九三三年代就有學者做了如下的研究。首先，將新鮮桑葉浸泡於冷乙醇中，經過3-4個小時的浸泡，取出已經變色的桑葉，再用濾紙吸收浸出液，待乙醇揮發

後，濾紙就變成帶有桑葉氣味了。而桑葉經過乙醇浸泡後，變成褐色殘餘物。

接著把帶有桑葉味道的綠色濾紙與褐色的桑葉殘餘物置於一紙盒的兩端，中央放置10隻5齡剛蛻皮的蠶寶寶，然後蓋起來，經過三十分鐘打開後，發現蠶寶寶全部聚集於濾紙的那一端。這一實驗清楚表明，原來是桑葉中存在的氣味而不是桑葉的形狀吸引了蠶寶寶。但是再進一步仔細檢查蠶寶寶的行為，發現聚集在濾紙的蠶寶寶，全部都將頭抬起、左右搖動，一隻也沒有咬食濾紙。原來吸引蠶寶寶過來與引起咬食行為反應，是由不同的化學物質所激發的。蠶寶寶沒有咬食濾紙，是因為濾紙上沒有激發引起咬食行為反應的化學物質。

但若以熱丙酮或熱甲醇萃取桑葉，以浸出液進行相同試驗，聚集於濾紙之家蠶會產生反復咬食的行為。由此可見

，冷乙醇抽出物中含有誘引家蠶的物質；而可溶於熱丙酮或熱甲醇之物質則具有引起家蠶咬食的功能。

2.感覺器官在哪裡？

若把5齡蠶寶寶的觸角切除（圖5），切除後再將正常蠶和切除觸角的蠶放置於離桑葉10厘米處，比較正常蠶和切除觸角的蠶對桑葉的反應。發現數分鐘後，正常蠶幾乎都爬到桑葉上，而切除觸角的蠶除少數在爬行中偶然到達桑葉外，幾乎都不能正常到達桑葉上。由此可知，蠶能到達桑葉片，觸角為一重要的感知氣味的嗅覺器官。研究顯示，形成桑葉氣味的是桑葉中的一類揮發性物質，如，-己烯醇、-己烯醇、檸檬醛、裡哪醇等。這類物質能引誘激發食慾，使蠶發生趨食動作，稱之為誘食因子。誘食因子不僅存在於桑葉中，還廣泛地存在於其他植物中，例如蠶對桃葉也有很強的趨向行為。

當蠶由誘食因子激發食慾而趨向葉片後，是否嚙咬，還取決於咬食因子的存在與否。桑葉中引起蠶咬食的化學物質有綠葉醇、桑黃素、異槲皮苷。其中桑黃素

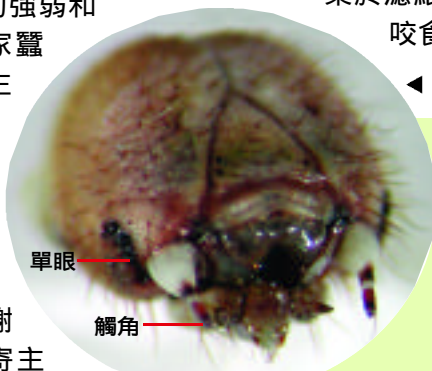


圖3.蠶寶寶之頭部

- | | |
|-------|--------|
| 1 顱側板 | 8 唇基 |
| 2 冠縫 | 9 上唇 |
| 3 蛻裂線 | 10 上顎 |
| 4 額區 | 11 下顎 |
| 5 頭蓋縫 | 12 單眼 |
| 6 幕骨陷 | 13 上顎白 |
| 7 額 | 14 觸角 |

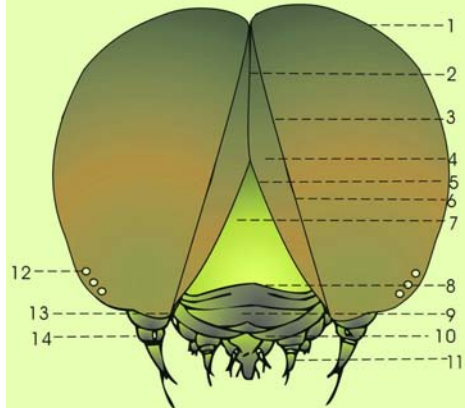


圖4.蠶寶寶之頭部模式圖（背面）



圖5.幼蟲觸角之掃描電顯圖

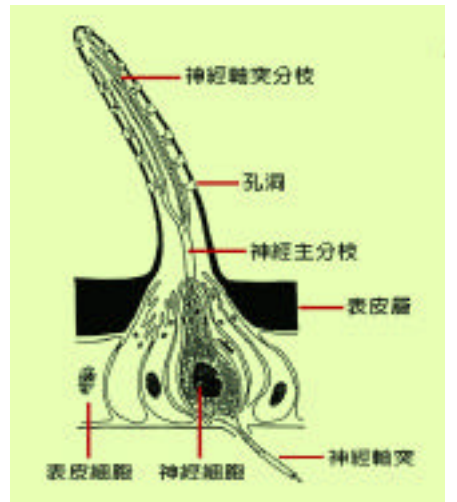


圖6.化學感受器之細胞微細構造