

飛蝗腹聽器的形態及其發生

劉 維 德

(中國科學院昆蟲研究所)

一、序 言

中國羣居型的飛蝗 (*Locusta migratoria manilensis* Mey. phasis gregaria), 具有非常靈敏的感覺, 而腹聽器又是飛蝗主要的感覺器官之一; 因此對於飛蝗腹聽器的研究, 在整個飛蝗問題的研究上, 是頗具重要性的, 但是中外的昆蟲學家從事於此項形態研究者不多, 能舉得出的只有 Graber (1876, 1882), Schwabe (1906), Hers (1938) 等寥寥數位, 又這些作者們所研究的對象都是外國的種類, 我國爲害最烈的飛蝗, 以前一直沒有人對牠的腹聽器加以研究。

一年前我們實驗室曾開始對中國常見的幾種蝗科昆蟲的腹聽器加以研究, 但這次研究是以稻蝗 (*Oxya intricata* St.) 對主要對象, 飛蝗是僅屬於次要的位置, 用很少的篇幅附帶描寫的。1951年夏天作者和其他幾位昆蟲室的工作同志在洪澤湖畔採得大批飛蝗携回上海飼養, 所以又利用這批材料來對飛蝗腹聽器重新作一詳細的觀察, 並對腹聽器在幼蟲各齡期中的發生形態也加以比較的研究。

二、材料及方法

本研究所用的飛蝗, 皆係 1951 年 7 月採自洪澤湖畔盱眙縣 (皖北) 的老子山附近。採回的成蟲在上海加以飼養, 不久成蟲在紗籠中交配產卵。八月中旬開始孵化成蛹, 在蝗蛹第一齡起, 即特別注意其密集的程度, 因此幼蟲各齡期以至成蟲, 皆爲標準的羣居型飛蝗。作者所用的各齡蝗蛹, 是按時取自飼養的材料。

標本固定於 Duboscq-Brasil 氏液中; 將整個蝗蟲固定, 或先將聽器剪下然後固定, 標本可長期保存於此液中而無妨礙, 但材料經過三天的固定以後即可開始應用。

本工作所有的顯微鏡製片, 分爲整封及切片二種。整封的微顯鏡玻片的製法,

係用小剪刀和尖頭鑷子於雙筒鏡下將腹聽器自蟲體剪下再加以修整。修整時聽器周邊的肌肉和其他結締組織，皆須小心取去，成蟲期的下聽葉更必須剪去。此種工作在成蟲及齡期較高的蝗蟬進行較易，在二齡及三齡即感困難；在一齡的初期剛孵出的幼蟲，更困難。因此只有利用切片來作觀察，所有修理整齊完善的標本，置於曙紅酒精溶液中（曙紅一克溶於 95% 酒精一百毫升中）染色。時間至少二小時；然後去水透明，封埋於 Canada balsam 中，即可觀察，依作者的經驗，在曙紅酒精液中染色一夜，可獲得最好的標本。

所有的切片皆係用石蜡切片法製成，去水及透明用 acetone-benzene 或 dioxane，石蜡則用較硬者（56°—58°C）。因為飛蝗幾丁質並不甚堅硬，尤其在幼蟲各齡期更為柔軟，所以不需特別軟化幾丁質的手續。倘為更便於切片起見，可將材料浸置於 diaphenol 中 24—48 小時（溫度必須在 15°C. 以下，否則對鞘頂結有所損害），切片的厚度為 7—8 微米，染色皆用海氏蘇木精（haematoxylin nach Heidenhain）。

切片係依照下列三個不同的方向：（圖 7）

1. 平切——與聽器表面平行的切面。
2. 縱切——與體軸平行的切面，即係身體的平切（圖 7, A—B）。
3. 橫切——與體軸垂直的切面，即係身體的橫切（圖 7, C—D）。

以方向來說，腹聽器接近胸部的一端，我們稱之為前方，接近尾部的一端為後方，接近背部的一端為背方，接近腹面的一端為腹方。

三、飛蝗成虫腹聽器的形態

1. 外形的觀察

飛蝗腹聽器（圖 8）生在腹部第一節，兩側各有一個，它是一個略具橢圓形的器官；長徑約 $2\frac{1}{2}$ 毫米，短徑約 2 毫米。腹聽器的前方有一三角形氣孔板（S），從背方至後方和下方又有一個大半環的幾丁質邊緣，我們稱之為邊圈（Te）；此邊圈和腹部一部分的幾丁形成了一個聽蓋（Tl），掩蓋了聽膜後聽區的一小半。在前下方，有一個自腹側長出的幾丁板，略呈三角形，掩蓋着整個聽器的三分之一至一半的面積，我們稱之為下聽葉（U）。在稻蝗以及其他具有腹聽器的昆蟲中，下聽葉很不發達，大致形狀像一椅墊，因此我們稱之為墊板；飛蝗的墊板發達成這樣大的一個葉狀體，情形至為特殊。

整個聽膜（T）是從腹聽器的前方（也就是身體的前方）斜向後方，傾斜度大約

是 30° ，聽膜分爲前聽區和後聽區 (VT, HT)，前聽區和氣孔板相毗連，後聽區則完全被邊圈圍繞。假如我們把腹聽器依圖 2 C—D 方向正中切開，可以看出如圖 9 所示的模式形狀。

2. 聽膜的構造和聽膜上幾丁體的分佈

聽膜爲一層厚約 3.5 微米的幾丁質，下面襯貼了一層扁平表皮細胞 (圖 11, E) 所組成的薄膜。在它的中央部分約略近於前方的地位，有四個形狀不同的幾丁體，在這四個幾丁體的前部聽膜的幾丁層較厚於後部，因此我們把聽膜分爲前聽區和後聽區 (VT, HT)，後者幾丁層下的表皮細胞較爲扁平，前者較爲肥厚，這些構造，都是和稻蝗及其他大部蝗科昆蟲的腹聽器是構造相似的

至於聽膜上的幾丁體，也和其他大部蝗科昆蟲的腹聽器一樣，共有四個：

(1) 錐狀體 (圖 10, ZK) 爲一從表面凹入的深孔，位於聽膜的前後聽區的交界處，它的口徑約 24.5 微米，深度約 120—140 微米，是一個口小，而內部大的結構，形似一深甕，甕壁的幾丁質，厚約 5—10 微米，在幾丁質下面，有一層單層柱狀表皮細胞；這些細胞質中常能看見多量深黃色的色素粒，但在少數的個別標本中，也可能是沒有的。

(2) 柄狀體 (圖 10, SK) 位於錐狀體的鄰近上方，從表面看來是一條具有肥大基部 (徑：38 微米) 的幾丁質長條，全長約 140 微米，從切片觀察，這肥大的幾丁質基部，向聽膜內凸入長出一個長約 80 微米，徑約 35 微米略向錐狀體傾斜的幾丁質長柄 (但在稻蝗和 Schwabe 所繪的圖，這凸出的幾丁質柄，都比飛蝗的長得多) 就因爲這個結構，Schwabe 才名之爲柄狀體 (Stielförmige Körperchen) 的。

(3) 溝狀體 (圖 10 RK) 在錐狀體下方的聽膜，形成一條與體軸垂直的摺突；自聽膜的內面看來，呈一條深溝 (圖 11, RK)，溝長約 400 微米，深約 20 微米，闊約 10—30 微米，所以稱之爲溝狀體，在溝狀體的後緣 (靠近後聽區的一邊)，有一條幾丁質的增厚部份，這是一個非常重要的結構，我們可以稱之爲溝狀體後緣 (Hr)，在靠近錐狀體的地方，溝狀體後緣直接和錐狀體的前緣相接，因此乍看來溝狀體後緣和錐狀體的前緣好像是一條東西，但是從發生學的立場看來，我們知道牠們並不是同時發生的一條東西，而僅僅是接連在一起而已。

(4) 梨狀體 (圖 10, BK) 在錐狀體的後方，是一個長梨狀的幾丁質實體，長徑約 52.5 微米，短徑約 38.5 微米，裏面包圍了一層扁平表皮細胞，Imms 的普通昆蟲學書中把梨狀體當作空心而裝滿液體的小囊，這種不正確的說法在我們最近研

究的另一報告裏曾經作過了有力的更正。

3. 劍鞘器的分佈和結構

飛蝗腹聽器的劍鞘器，和我們曾經研究過的稻蝗就完全一樣的。也是由聽膜下一個神經節（圖 11, 12, NG）分發出四個劍鞘器，即彎轉劍鞘器，側面劍鞘器，基部劍鞘器和單獨劍鞘器。在這裏我把它們簡單敘述如下：

（1）彎轉劍鞘器（圖 11 Bos）：此器約有 15 個左右劍鞘器單元，每一個劍鞘器單元的帽覆細胞（Kz）都附着在溝狀體後緣上，因此，彎轉劍鞘器是列成一排與體軸約略垂直的劍鞘器單元所構成的。但它和聽膜的角度並非垂直，和在稻蝗一樣約成 30° 的斜度，

（2）側面劍鞘器（圖 12, Ss）：彎轉劍鞘器接近錐狀體時向前方斜走，終於產生了一個以帽覆細胞（Kz）接觸在錐狀體側面的側面劍鞘器。一共約有略多於 10 個的劍鞘器單元，

（3）基部伸鞘器（圖 12, Bs）：側面劍鞘器繞過錐狀體後有一羣數目二十幾個的劍鞘器單元向後延伸，牠們的帽覆細胞附着於向聽膜內凸出的柄狀體的末梢上，我們稱之為基部劍鞘器。

（4）單獨劍鞘器（圖 12, Is）：基部劍鞘器的最後約有 8—9 個劍鞘器單元，一直延伸趨向梨狀體，在整封的顯微鏡玻片中，是最明顯而容易識別的，我們稱之為單獨劍鞘器，它的帽覆細胞（Kz）附着在梨狀體稍前方的聽膜上，和聽膜構成約 30° 角，這和彎轉劍鞘器和聽膜所構成的角度是差不多的。根據以上的敘述，我們知道這 4 個由聽神經節生出的劍鞘器，從彎轉劍鞘器以至單獨劍鞘器，是恰恰圍繞錐狀體螺旋式的轉了一圈，這種結構和稻蝗是完全一樣的。

至於每一個劍鞘器單元的構造，和稻蝗腹聽器劍鞘器的劍鞘器單元的構造，是完全一樣的，它是由一個帽覆細胞（末端細胞），一個包被細胞（中間細胞），一個感覺細胞（神經細胞），和一個劍鞘體所構成，帽覆細胞直接附看於幾丁層上，它本身常常有許多細緻的縱走纖維，這在單獨劍鞘器的帽覆細胞中是非常明顯的，此外尚有許多支持繫絲（Sti），鑲嵌在帽覆細胞和表皮細胞中，以固定整個劍鞘體的位置。每一劍鞘體為筒狀，由劍頂結起有一根軸線，從劍管中通出後口，再後來分開成為一束約有 12 根的細絲，終至經過感覺細胞體而延長到聽神經中去，這些構造和稻蝗腹聽器的劍鞘器完全是一樣的，

四、腹聽器在齡幼蟲期中形態學的研究

在剛孵出的一齡小蝗蛹，以至長成飛蝗，大約經過三星期，在這時間，蝗蛹一共脫皮五次，每當脫皮一次，它的整個形態就發生一次很大的變化，腹聽器也是和其他器官一樣，隨着每次脫皮而逐漸變化成功的。現在我們把它在蝗蛹各齡期的發育形態分述如下：

1. 一齡初期

在剛孵出的小蝗蛹，腹部第一節側面的正下方（圖 1），可以看見一個明顯的氣孔（圖 1, S）；氣孔的上方有一個面積約略和它相等的三角形小板，這個小板就是將來發育成聽膜的所在，我們現在稱之為原聽板（圖 1, Up），原聽板的上方，有一色澤很深的黑帶，它將來就發育成聽器的邊圈，所以我們稱之為原邊圈（圖 1, Ue），這時在外形上僅能看得到這些很簡單而原始的結構。

從顯微鏡切片上觀察（圖 13），我們發現原聽板下有一束數約 70 個劍鞘器單元，這時已經充分發育成功了。每一個劍鞘器單元都具有一個感覺細胞（圖 13, Sz），一個包被細胞（圖 13, Hz），一個帽覆細胞（圖 13, Kz），和一個結構大小（長約 20 微米，直徑約 2.8 微米，鞘頂結高約 3.4 微米）和成蟲完全一樣的劍鞘體（圖 13, St）。這裏我們應該特別指出的是，就很多切片的觀察，我們可以充分看出帽覆細胞是剛由表皮細胞所衍化而來的；絕大部份的帽覆細胞僅包圍了劍鞘體的劍頂結（圖 13, En），而不是像二齡以後的蝗蛹的帽覆細胞，把劍鞘體全長的二分之一以上包圍在內的。由劍鞘體通出的軸線（圖 13, Af），一直到感覺細胞體（Sz）而始終不會分成細線，這也是一個特異之點。

這一束約有 70 個左右的劍鞘器單元，我們可以明顯的看出它們的劍鞘體和帽覆細胞是指向兩個不同的方向，而有分為兩組的傾向。一組約有 30 個劍鞘器單元，略為折向身體的下方，另一組約有 40 個劍鞘器單元，則直向身體的背部縱走。折向下方的一組，將來成為彎轉及側面劍鞘器，直向縱走的一組，將來形成基部和單獨劍鞘器。

在表皮細胞中，有一部分細胞位於劍鞘器的正前端，已經開始變成特殊的形狀；非常容易識別，這一羣特化的細胞，就是將來發育錐狀體的所在（圖 13, UzK）。

2. 一齡末期

在一齡蝗蛹的末期，三角形的原聽板（圖 2, Up）已經相當發達。原聽板前側

的氣孔（圖2, S）也呈橢圓形；但整個原聽板的面積，仍然和氣孔的面積差不多大小。原聽板的前下方，有一條幾丁質的突起，將來發育成下聽葉，我們可以稱之為原始下聽葉（圖2, UT）。這時原邊圈（Ue）愈益明顯成為一條整齊而稍向後下方彎曲的黑帶。

當脫皮前 12 小時的時候，在原聽板的中部常常看見一團黑點；快要脫皮時，這團黑點更可看出分為兩團：一團位於原聽板的中後方，接近原邊圈的位置，它就是將來的梨狀體；一團在前下方，接近於氣孔的位置。後一團又可分為上下的兩塊黑斑，在上部的一塊黑斑與體軸垂直，將來發育成柄狀體；下部一個面積較大的黑斑，就是形成錐狀體的所在。這時溝狀體和它的後緣是完全沒有出現的，也有個別的標本，在臨近脫皮之前，原聽板上完全沒有任何黑點出現的，不過這不是普遍的現象。

這時，兩羣指向不同的劍鞘器單元，已經沿劍鞘體的縱軸，捲曲成一半環了，因此在整封的顯微鏡片上觀察，可以看出如圖 14 所示的形狀，向上捲起而接近原聽板的一羣（也就是一齡初期中略向下折的一羣）約有 30 個劍鞘器單元的一組，是將來形成彎轉和側面劍鞘器的一組；下面約有 40 個劍鞘器單元的一組，就是發育成基部和單獨劍鞘器的一組，它們的帽覆細胞，正指向方開始發育僅俱錐形的錐狀體（圖 14, UzK）。

錐形的錐狀體是由一個表皮細胞居中，另有約有七八個表皮細胞圍繞如車輪的形狀；由於這些細胞作中心，後來再加入周圍的表皮細胞，就會漸漸形成錐狀體了。

在這個時候，我們可以在整封的玻片中很清楚看出，接連神經節的一根聽神經（Tn）和另外一根支持絲束（St b），前者是始終兩邊平行的一條帶狀結構，後者離開神經節愈遠則愈細愈瘦，因此是很容易辨別的。

3. 二齡

二齡蝗蝻腹聽器的外形（圖3），從開始以至脫皮（約 3—5 天）沒有顯著的變化。總括說來，二齡開始以後，原邊圈（圖3, Ue）的後部愈益向下彎曲，而構成包繞原聽板二分之一圈的形式；同時原邊圈的本身，也逐漸向原聽板傾斜，原聽板的面積，仍然和它相鄰氣孔的面積相差無幾；在它的斜前方，原始下聽葉（UT）已愈益明顯發達，

在原聽板上，我們所能看出的幾丁體仍屬有限的（圖15），除了梨狀體發育成

扁圓形而外（圖 15 BK），錐狀體（ZK）從外面看來僅呈現出微凹的痕跡；柄狀體（SK）此刻較為明顯可見，從整封標本看來，它是和錐狀體的上部分不開，但在切片的觀察，凸進聽膜內部的幾丁質柄是絲毫不能看見的。

從切片觀察（圖 16），劍鞘器單元已經明顯分為三組了。第一組和體軸垂直排列，約有 30 多個劍鞘器單元，它就是錐形的彎轉（離錐形錐狀體較遠的一部）和側面（離錐形錐狀體較近的一部）劍鞘器（圖 16, Bos, 及 Ss），另外一組劍鞘器單元約有 20 多個，它們的帽覆細胞（Kz）接觸在錐形錐狀體的基部，這就是錐形的基部劍鞘器（圖 16, Bs），最後快要繞過錐形錐狀體的一小組約有 8—9 個劍鞘器單元，它們的帽覆細胞直指梨狀體，就是將來的單獨劍鞘器了。

在切片上（圖 16），我們也可以看出有許多支持繫絲（Stf）夾雜在表皮細胞和第一組和第二組的帽覆細胞之間，以固定劍鞘器的位置。

至於每一個劍鞘器單元的構造，除了帽覆細胞已經發育到包被着劍鞘體全長的大部和在成蟲中已完全相似而外，所有的軸線還是單線，並沒有分開的現象，和在一齡時完全一樣的。

4. 三齡

三齡蝗蛹的腹聽器，在全部腹聽器的發育史上，是非常重要的——個階段，因此從三齡以後，不但腹聽器在外形上發育完備，成一定的形式，它的聽膜上的幾丁體也顯然分為 4 個；由神經節所發出的劍鞘器，也清楚地分成 4 個了，因此我們把三齡蝗蛹腹聽器的形態研究清楚後，就可以對成蟲腹聽器中已經發育完備的幾丁體和劍鞘器的演進成序，即能夠有一個明確的概念了。

三齡蝗蛹腹聽器的外形（圖 4），已經發達到相當完善的程度，原邊圈（圖 4, Ue）再向下發展，已形成大半圓。在橫的方向，原邊圈已愈向聽膜傾斜，它將來就連同腹部第一節的一部份幾丁，發育成將來的聽蓋。聽膜的本身也變得更大，約有氣孔的 3—4 倍的面積，原始下聽葉（UT）也更加肥大了。

聽膜上的幾丁體，明顯分為 4 個（圖 17），梨狀體（圖 17, BK）呈扁圓形，更清楚可見，錐狀體（圖 17, ZK）已經發育成從外部看來如像一個小圓杯；它的上方緊接着色澤深黑的柄狀體（圖 17, SK），但在切片上仍然看不出突入聽膜內幾丁質柄的痕跡，在柄狀體相對的方向，也可看出有一長塊略為隆起的幾丁，那就是未來的溝狀體後緣（Hr）。

由聽神經發出的劍鞘器，完全分為 4 個和成蟲一樣，從外面向內數起第一個是

彎轉劍鞘器，它的劍鞘體排成一行，位於錐狀體的下方，共有 10—20 個左右的劍鞘器單元，它們的帽覆細胞大都接觸在剛出現的溝狀體後緣上。第二個劍鞘器也約有十幾個劍鞘器單元，它們的帽覆細胞都接觸在錐形的錐狀體的下方，就是側面劍鞘器（圖 18, 19, Ss），第三個基部劍鞘器（圖 18, 19, Bs），更從錐狀體的後方向下方旋轉，一共約有 20 個以上的劍鞘器單元。最後一個繞過錐狀體的單獨劍鞘器（圖 20），約有 8—9 個劍鞘器單元，它們的劍鞘體和帽覆細胞都指向梨狀體，

這 4 個劍鞘器的排列分佈，已經完全接近於成蟲的形式，在橫切面上看來，如果由前端切向後方，我們可以在開始的切片上看出如圖 18 的樣子，在錐狀體下方是一羣側面劍鞘器和基部劍鞘器的劍鞘器單元，再移向後端的切片（圖 19），我們可以看出兩個分開的劍鞘器，這就說明劍鞘器已經圍繞錐形的錐狀體成爲一個大半環的 C 字形，前者的切面（圖 18），切在 C 字的左邊，所以只看見一羣聯合在一起的劍鞘器單元，後者切在 C 字的右邊（圖 19），所以看見兩個分開的劍鞘器，在圖 19，指向錐狀體上部的是基部劍鞘器，在錐狀體下部的是側面劍鞘器，在基部劍鞘器劍鞘體的左下方，有幾個神經細胞，就是單獨劍鞘器的感覺細胞。如果切片再移向後端，可以看出單獨劍鞘器（圖 20），但是因爲單獨劍鞘器已經走向與體軸斜成 45° 角的方向，所以在橫切不能得到完整的圖形，圖 20 是由重構法繪成的，

帽覆細胞和所接觸的表皮細胞，常常夾雜許多支持繫絲（圖 18, Stf），這些支持絲往往是很粗很黑，密集成束，帽覆細胞的細胞質中，也有少量的細緻的纖維。

絕大多數三齡蝗蝻的標本，在它的錐狀體表皮細胞中可以看出有多量的深黃色的顆粒，但和前文所指出的一樣，也有很少數個別的標本，這些顆粒是很少甚至全缺。

5. 四齡和五齡

在四齡和五齡蝗蝻中，腹聽器的外形，聽膜上幾丁體的形態和分佈，和劍鞘器的型式和分佈，幾乎都完全相似，所以我們可以總括爲下列幾點來說明：

(1) 在外形看來（圖 5, 6），四齡蝗蝻腹聽器的原邊圈（圖 6, Ue）尚有一小段，約僅整圓的八分之一的地方尚未完全接合封口，聽膜（圖 5, T）的面積也增大到約有相鄰氣孔板的 6 倍。在五齡，原邊圈（圖 6, Ue）就向下包圍，形成一個整圓環，同時下聽葉（圖 6, U）在五齡也已經形成一小片。

(2) 聽膜上的幾丁體都更發達而接近成蟲的樣子，在四齡（圖 21），錐狀體（圖 21, ZK）從表面看來已經很深的凹入，在聽膜表面錐狀體的開口處，已經長出幾丁

質邊，柄狀體(圖 21, SK)的基部此刻尚連接於錐狀體而構成其幾丁質邊的一部分，但在成蟲期深突入聽膜約達 80 微米長的幾丁質柄，無論在四齡和五齡，和以前一樣，仍是完全沒有發達的。錐形的溝狀體後緣(圖 21, Hr)也和錐狀體的幾丁質邊相連接，這些情況，在五齡中除發育更為完備外，沒有甚麼值得詳述的。

(3) 從四齡起，在錐狀體的前方，出現了一條與體軸約成 45° 角的溝，這條溝長約 250 微米，這就是錐形的溝狀體(圖 21, RK)，和成蟲一樣，表皮細胞也隨幾丁質膜而摺入溝內，但是溝與轉彎劍鞘器帽覆細胞所接觸的溝狀體後緣，是保持着一大段距離的，(圖 22)，在整封(圖 21)或切片(圖 22)的標本上，都可以清楚看出，五齡的情況和四齡完全一樣，僅溝的長度增加到 280—300 微米。

在五齡蝗蛹脫皮以後，錐形溝狀體和它後部的加厚幾丁部份合攏在一起，就構成溝狀體的後緣，這時柄狀體也和錐狀體在表面看來完全分開，在切片上柄狀體也可以看見向聽膜內突入的長柄了，梨狀體也由扁圓而發育成長圓形，在外形上，下聽葉發達得更為肥大，以至遮蔽了整個聽器的一半，原邊圈也向內凹入，因而把聽膜更深的向體內埋入，這時就完全發育成為一個完備的腹聽器了。

五、總 結

1. 本文就中國飛蝗(*Locusta migratoria manilensis*, mayer phasis gregaria)的腹聽器的形態學，組織學，和發生學加以研究。

2. 飛蝗腹聽器的外部形態較稻蝗更為複雜(徐，劉，沈，1952)，因為它的聽膜更深埋入體內；在前方，又多有一個肥大的下聽葉，但在劍鞘器和聽膜上幾丁體的排列和分佈上是和稻蝗差不多的。

3. 在飛蝗一齡的初期，腹聽器的外形還沒有痕跡時，但它的劍鞘器約有 70 個劍鞘器單元却已充分發生，以後隨着外形的長成，在三齡以後就成功的分為 4 個劍鞘器，即轉彎、側面、基部，和單獨劍鞘器。

4. 聽膜上的幾丁體以錐狀體和梨狀體發生最早，它們是在一齡時即開始發生了，溝狀體柄狀體發生較晚，柄狀體是在二齡時發生，溝狀體是在三齡才開始發生的。

參 考 文 獻

1. 徐鳳早, 劉維德, 沈立美, 1952. 幾種蝗科昆蟲的腹聽器. 昆蟲學報 2 (1): 19-37.
2. Deegener, P. 1928. Sinnesorgane. In Schröder's Handbuch der Entomologie, Jena. 1: 160-67.
3. Graber, V. 1876. Die tympanalen Sinnesorgane der Orthopteren. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. 36 (2): 1-140, 10 pl.
4. ——— 1882. Die chorodontonalen Sinnesorgane und das Gehör der Insekten. I. Morphologische Teil. Arch. mikr. Anat. 20: 506-640.
5. Hers, J. 1938. Organe tympanal du *Schistocerca gregaria* Forsk C. R. Ve. Conf. intern. Rech. antiacrid. Bruxelles. p. 434-45, 2 pls.
6. Schwabe, J. 1906. Beiträge zur Morphologie und Histologie der tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren. Zoologica. 20 (50): 1-154, 5 pl.
7. Uvarov, B. P. 1948. Recent advances in acridology: anatomy and physiology of Acrididae. Roy. ent. Soc. London Trans. 99: 1-75.

Über die Morphologie und Entwicklung des Abdominalen Tympanalorgans der Heuschrecke (*Locusta migratoria manilensis* Meyer)

Liü Wei-teh

Academia Sinica

Den wichtigsten Teil in der Struktur des abdominalen Tympanalorgans der Heuschrecke (*Locusta migratoria manilensis* Meyer) bildet das Tympanum. An dem Tympanum findet man vier Chitinkörperchen, das zapfenförmige, das stielförmige, das rinnenförmige und das birnenförmige Körperchen. Von jedem Chitinkörperchen geht je ein stiftführendes Organ welche das bogenförmige, das basale, das seitliche, und das isolierte stiftführende Sinnesorgan heissen.

Im ersten Nymphenstadium, wenn die Körper des Tympanalorgans noch nicht vollkommen entwickelt sind, konnte durch histologische Beobachtung, um 70 Scolopidien an der unteren Urplatte wahrgenommen werden. Die ursprüngliche Struktur des ganzen abdominalen Tympanalorgans konnte vom dritten Nymphenstadium in den vier Chitinkörperchen und Scolopidia nachgewiesen werden.

Aus unseren Beobachtungen glauben wir annehmen zu dürfen, dass die Kappenzellen sich aus den Epithelzellen differenziert haben.

圖中縮寫字的解釋

Af	軸線	Achsenfaden
Bs	基部劍鞘器	Basale stiftführende Sinnesorgan
Bos	彎轉劍鞘器	Bogenförmige stiftführende Sinnesorgan
BK	梨狀體	Birnenförmige Körperchen
E	表皮	Epithel
En	鞘頂結	Endkörperchen
HT	後聽區	Hinteres Tympanalfeld
Hr	溝狀體後緣	Hinterleiste des rinnenförmigen Körperchen
Is	單獨劍鞘器	Isolierte stiftführende Sinnesorgan
Hx	包被細胞	Hüllzelle
Kz	帽蓋細胞	Kappenzelle
NG	神經節	Nervenganglion
RK	溝狀體	Rinnenförmige Körperchen
Sz	感覺細胞	Sinneszelle (Nervenzelle)
S	氣孔	Stigma
Sf	氣孔板	Stigmafeld
SK	柄狀體	Stielförmige Körperchen
Ss	側面劍鞘器	Seitliche stiftführende Sinnesorgan
St	劍鞘體	Stift
Stf	支持繫線	Stützfibrille
Stfb	支持線束	Stützfibrillenbündel
Tl	聽蓋	Tympanalleiste
T	聽膜	Tympanum
Te	邊圈	Trommelfelleinfassung
U	下聽葉	Untere Tympanalleiste
Tn	聽神經	Tympanalnerve
Up	原聽	Urplatte
Ue	原邊圈	Ursprüngliche Trommelfelleinfassung
UT	原始下聽葉	Ursprüngliche untere Tympanalleiste
UzK	錐形錐狀體	Ursprüngliche zapfenförmiges Körperchen
VT	前聽區	Vorderes Tympanalfeld
ZK	錐狀體	Zapfenförmige Körperchen

圖 1. 一齡初期腹聽器的外形

圖 2. 一齡末期腹聽器的外形

圖 3. 二齡腹聽器的外形

圖 4. 三齡腹聽器的外形

圖 5. 四齡腹聽器的外形

圖 6. 五齡腹聽器的外形

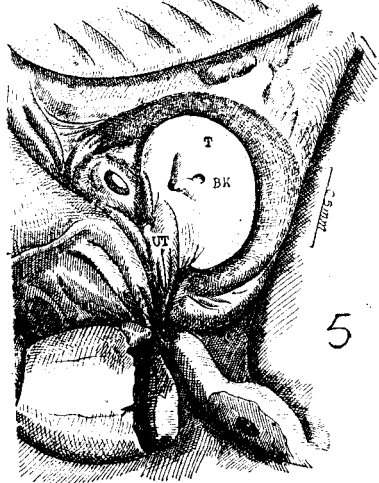
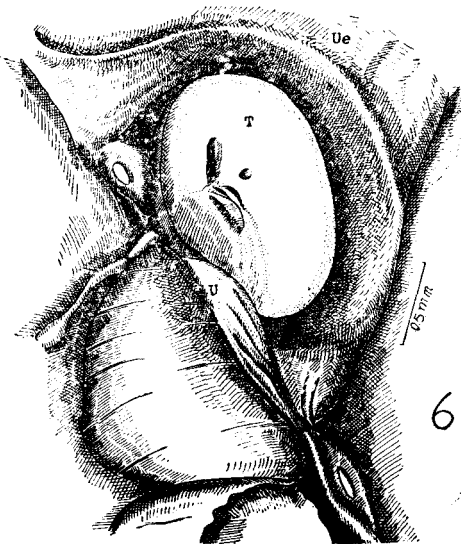
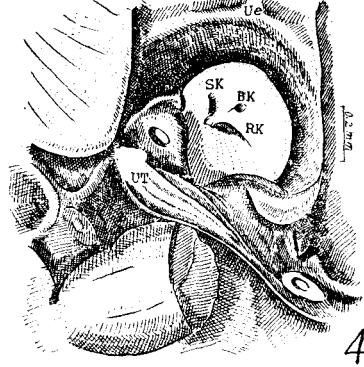
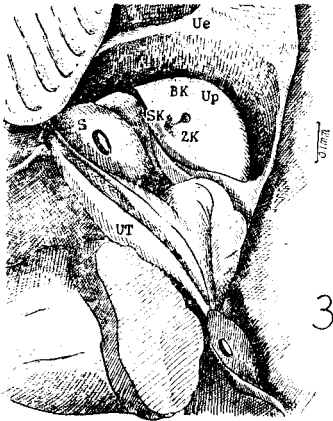
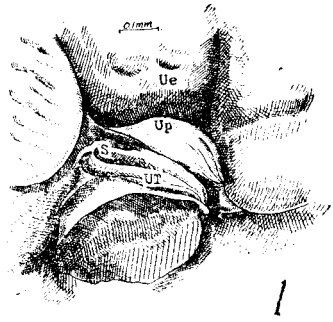
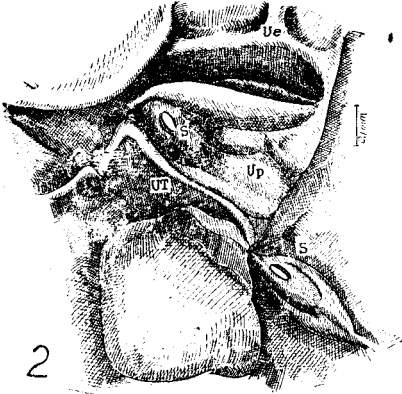


圖 7. 腹聽器外形的簡圖說明切面的方向
圖 9. 從圖 7 C—D 切開的模式圖
圖 11. 成蟲腹聽器的轉軸劍鞘器 (直切)

圖 8. 成蟲腹聽器的外形
圖 10. 成蟲腹聽器幾丁體的分佈

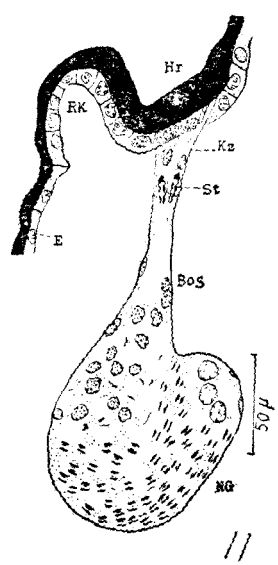
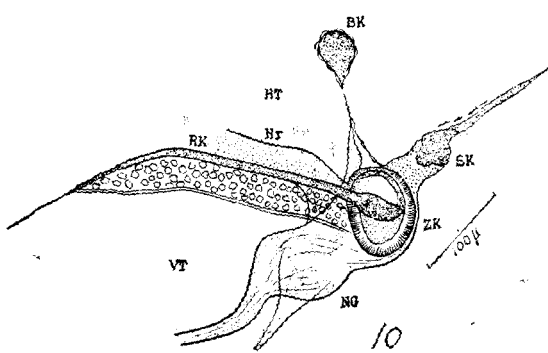
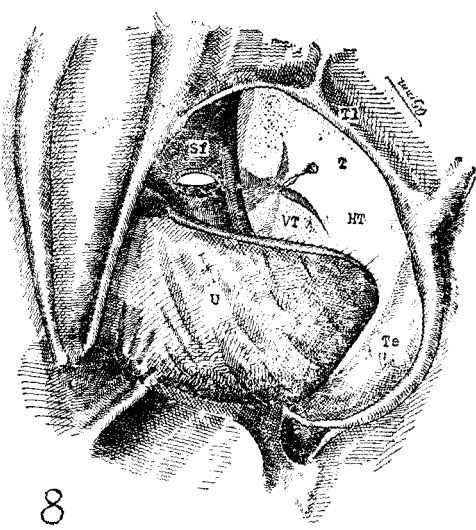
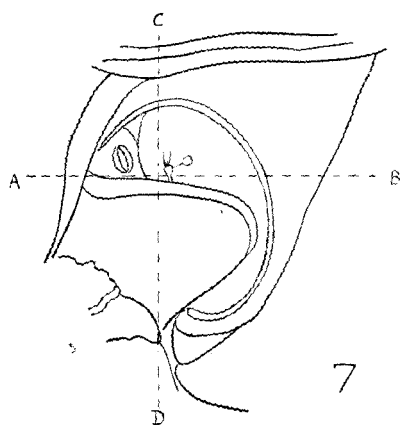


圖 12. 成蟲腹聽器的橫切示三個劍鞘器

圖 14. 一齡末期腹聽器的整封

圖 16. 二齡腹聽器的橫切

圖 13. 一齡初期腹聽器的橫切

圖 15. 二齡腹聽器的整封

圖 17. 三齡腹聽器的整封

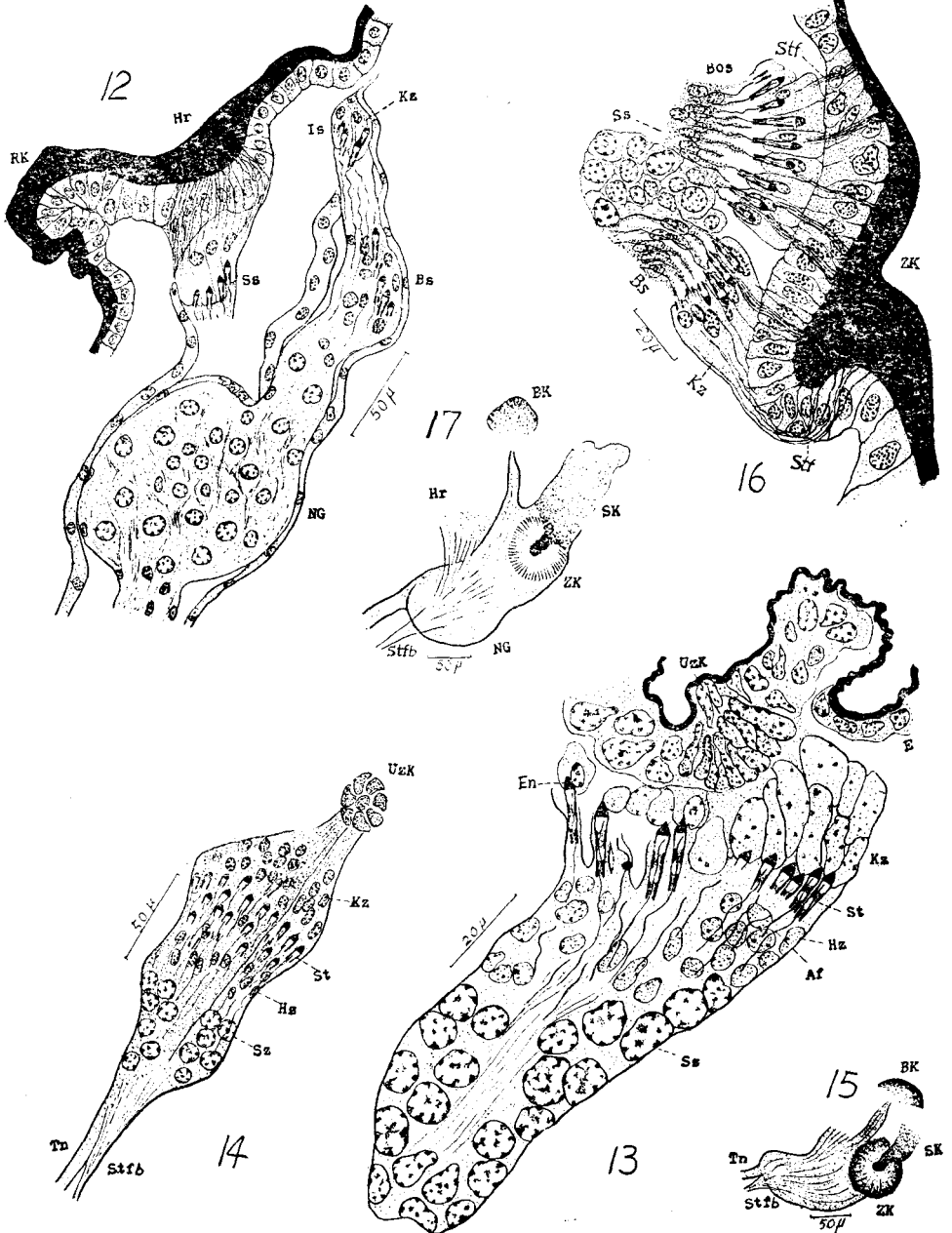


圖 18 三齡腹聽器的橫切，較近身體前方

圖 20 三齡腹器的單獨劍鞘器

圖 22 四齡腹聽器的直切，示變轉劍鞘器鞘覆細胞所接觸的溝狀體後緣和溝狀體的距離

圖 19 三齡腹聽器的橫切，較近身體後方

圖 21 四齡腹聽器的整封

