

动物学系统讲座讲稿(3)

有关昆虫与蜜蜂的一些问题

北京教师进修学院

1962年5月

动物学系統講座講稿(三)

有关蝗虫与蜜蜂的一些問題

北京师范大学生物系 李祖蔭

一、节肢动物的一般特征：

1. 身体的分部和分节：节肢动物不仅是两侧对称，身体分节，且已较环节动物的体节有了进一步的发展。它们的体节愈分化，一般可分为头、胸、腹三部，每部都由若干体节组合而成。有些头部与胸部分界不明，合称为头胸部，有些胸部与腹部分界不明，合称胸腹部（軀干部）。在机能上，头部主要是感觉摄食，胸部作运动的支持，腹部司生殖营养。

2. 分节的附肢：节肢动物的体节上，具有成对分节的附肢，由于有了关节就增加了运动灵活性，加强了运动能力，从而扩大了活动范围。分节附肢的原始型为双肢型，但在较高等种类，身体各部附肢因环境的不同，其变化也大：普遍游泳的保持双肢型，陆生作步行的则为单肢型（外肢消失）。其它有特化为触角，口器和交配器等，也有不少种类腹部的附肢几乎完全消失。

3. 几丁質外骨骼：由表皮分泌的，相当坚硬的，外骨骼，能保护内部柔软器官和限制水分失散，由于随身体的分节而分节，故不影响动物的运动，同时因有蜕皮现象也不影响动物的生长。

4. 肌肉：附在外骨骼内，是横纹肌，由于强有力收缩，使身体能作迅速而复杂的运动，更易适应环境。

5. 体腔和血液循环系统的结构：节肢动物的体腔是由真体腔和假体腔共同形成的，称为混合体腔。它围绕内脏，内部充满血液，故又称为血腔。循环系统是开管式的。心脏是管状成囊状，位背面正中，消化管与体壁之间。

6. 呼吸器官：水生生活者一般用鳃呼吸并且和环节动物一样也位于足的基部，陆地生活者则用气管呼吸，也有用鳃书或肺书呼吸者。

7. 排泄器官：变化也大、不同于真正的原肾型或后肾型的排泄器官。甲壳纲是由体腔管形成（为触角腺和颚腺），也就是次生体腔的一部分形成，所以也是次生体腔的残余。蛛形纲由体腔管的一部分和外胚层细胞向内陷入共同形成（为基节腺）；在昆虫和陆生的蛛形纲则由消化管上皮细胞向外伸延而成马氏管，开口于中后肠交界处。但来源不同，蛛形纲起源于内胚层，多足纲和昆虫纲则来源于外胚层，即后肠壁的一部分延伸而成。

8. 神经系统和感官：神经系统基本和环节动物相似，但神经节常随着身体体节的愈合而合并，如脑神经节就是由头部三体节的神经愈合而成。且除中枢神经系统外还有交感神经

~~和副交感神经~~的构造最特殊——有单眼和复眼。复眼是真正的视觉器官，能感受外界物体

的形状和运动，是由许多似单眼的小眼（多达1000个）组成。单眼只有感光作用。

二、蝗虫：

（一）中国飞蝗的内部结构和生理：其体腔被背隔膜和腹隔膜分为背血窦、围脏窦和腹血窦三部分，背隔膜只扩展到胸部，而腹隔膜则由前胸到尾端。

1. 消化系统：

前肠：包括口腔，咽，食道，嗦囊，砂囊（前胃）。嗦囊内壁有三行较大的嵴，上面有若干角质齿，有磨碎大粒食物作用。在嗦囊中有一部分食物经中肠消化液倒流的作用进行消化和吸收。砂囊的内壁有伸向腔内的肌肉褶，前端有许多纵褶，后端为6个“V”形大褶，褶的表面有齿或刺，能将食物进一步磨碎和过滤。在前中肠连接处有一圈贲门瓣，防止粗糙食物进入中肠，並防止食物的倒流。

中肠：包括胃和三对胃育囊。胃育囊6个，每个分成前后两叶（有说12个的），有增加中肠的分泌和扩大面积的作用。中肠的中端以胃育囊与前胃分界，后端以马氏管与后肠分界。

后肠：包括回肠（大肠）结肠（小肠）和直肠。在回肠与中肠交界处，肠壁向腔内突出形成出门瓣並有马氏管的开口。直肠体积膨大，内有六个由特别大的肠壁细胞组成的直肠垫。

整个消化道的长度看来极短，但这仅是就肠的长度量之，如加上中肠的胃育囊的长度则约等于体长之三倍长。

在飞蝗属（*Locusta*）食物经过消化道约需一小时（在32°C）但Monchadsky和Skoblo曾以沙漠蝗（*Schistocerca gregaria*）作实验发现在饥饿的个体中食物经过消化道的时間要大为缩短。

2. 血液循环：

背血管由心脏及动脉组成。心脏：共七个心室（Ⅱ—Ⅶ腹节），每心室在侧壁上有一对弯月形心孔，这里加厚的瓣片向内突入而成瓣膜。动脉：从第一腹节向前伸出，在第1腹节处膨大，在中，后胸处各有一对育囊，雌之副腺的中央丝及雄之输精管乃连在中胸育囊之腹壁。

背血管在背板下的围心窦中，被小的组织索悬着连在上皮上。基腹为靠近背隔。有八对标色翼状肌起于背板，成扇状到背隔的表面，每侧的肌纤维在心脏的底下是相连的。

血循环：有些蝗虫整个心脏同时收缩，另一些则从前端逐次向前有规律地收缩。分离的心脏还能收缩一些时候。心脏的任何地方均能跳动，有某种化学物质来控制其工作的协调（H、L、Hamiton, 1939曾做过）

血液循环开始于心脏，由于心脏壁肌肉和翼肌的收缩，致使心室作波状收缩。

血液由大动脉流入头腔，然后向侧后方回流，经胸部通过腹足和翅膀。以后由于腹膈由前向后作波状运动，使大部分血流被导入腹血窦。腹血窦内的血液通过该窦后端的空隙进入围脏窦，最后，由于翼肌收缩改变了背隔的外形，血流就经过背隔的孔眼，回到背血窦，以后随心脏搏动再进入心室。

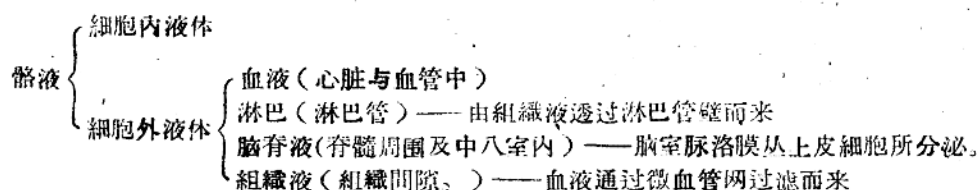
血液由血浆及细胞（血球）组成。血液乃无色透明体，内无色素体 *Locusta migratoria* 之

血漿微鹼性(7.29)。*Schistocerca gregaria*的血球可分：①母細胞：可伸出假足，可進行有絲分裂 ②原白血球 ③雙葉核之白血球 ④吞噬細胞

血球的數目隨年令有變化，印度的學者曾經研究，第一令平均為220；第2令390；第3令1180；第4令2000，第5令5000。由此可見每令的血球數逐漸增加，而相反血液中的脂肪球卻逐令減少，到成年則幾乎消失，這說明它是隨著發育逐漸被利用的緣故。

血液的呼吸機能：根據kreps及chenykaeva的研究 *Locusta migratoria* 的血液中有無碳的水解酵素，而這種酵素在脊椎動物中可使產生可逆反應 ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$) 來運輸 CO_2 。但蝗蟲的血液中，包含另一種物質乃二氧化碳的水化物，無去水作用。這種物質不是一種酶，乃是一種調節物，使正常的酶免於腐化。這樣在昆蟲的血液中 CO_2 不變為 H_2CO_3 ，可以通過氣管而排到體外。

由於昆蟲的體腔（混合體腔）為血腔充滿血液，所以其體流即血液，和高等動物不同。對高等動物的體流有以下理解：



血漿與組織液沒有著顯差異，血漿中的物質也可見於組織液，所差者為組織液的蛋白質較少，固體物的總量也較少。但血漿與細胞內液體比較則差異大。在血漿 $\text{N}^+ \text{Cl}^-$ 占絕大部分，而細胞內液體則 $\text{K}^+ \text{Mg}^+ \text{Po}_4^-$ 占絕大部分。且細胞內液體蛋白質含量特高。

由此可見節肢動物的循環系統是開管型的，這種循環系統的結構形式，減低體內血液的壓力，可以避免節肢動物因受刺激而折斷附肢時血液的大量流出，同時其血液的容易凝固，也是對折斷附肢的適應。我們判斷動物的高等低等應從全面的多方面的（各個系統）來考慮，例如認為環節動物閉管式循環反而比節肢動物高等難以理解；也不能從單一器官來考慮，如單從血管來比較。事實上蝗蟲的心臟比環節動物複雜了從組織學上看也複雜，血腔的效率也有比血管運送效率高，從整個新陳代謝的水平也比環節動物提高了。

3. 呼吸系統：

蝗蟲兩側共有10對氣門，兩對在腦部，8對在腹部，由此通入體內兩側兩條大氣管稱側縱干，由側縱干再分出背氣管系，腹氣管系和內臟氣管系各一對，彼此間有橫氣管相連，氣管愈分愈細，由支氣管至微氣管，微氣管末端閉塞，直接分布到各組織間隙或細胞內進行氣體交換。內臟氣管系之部分縱管和橫管膨大的氣囊或氣管囊。氣囊乃管壁的膨大而已，無螺旋紋。因該處上皮細胞的增大和分裂加快所成。

氣門有控制開閉的機構，稱氣門調節器。可以借肌肉的作用而開閉。

氣孔的作用：McArthur (1929)，McGovran (1931, 1932)，Fraenkel (1932)，A, G, Hamiltan (1937) 及 McCutcheon (1940) 雖然各用不同的方法進行研究，但均得到同樣的結論，即在正常情況下前4對氣囊為吸氣，而最後6對作為呼氣；Knidvumj (1934, 35) 具有不同看法，認為所有氣孔均為排氣的，這種錯誤是基於其錯誤的方法。然而在一般

过程中也会有变化的，如一个兴奋的*Schistocerca gregaria*所有的气孔可以同时开或闭（Frankel, 1936）。而在*Melanoplus*首四对气孔有作为排气（McArthur, 1929）。而在飞翔的*Schistocerca gregaria*十对气孔均作为排气，但当休息的*Locusta*则全为进气（HamiHon, 1936）。

根据Lee（1929）：由于气囊壁的较薄易被压缩，可增加气体在气管中的流通量。而McCutcheon则认为气囊乃可保持充分的压力使空气能到气管。气囊还可减轻体重的比重增加浮力。同时气囊对调节体内的温度也有相当作用。Strelnikov（1936）曾作一实验，在烈日下*Locusta migratoria*。气囊的温度比外界高，但比体内低，而在阴处则气囊内的温度甚至比外部还低，这说明是由于蒸发而失热的结果。

然而最近认为呼吸运动主要靠昆虫腹部体节的交替张缩或前后伸缩以造成血压的增减，从而使气管和气囊产生有节奏的张缩，当体膨胀时，可从体外吸气，收缩时可将CO₂排出。

4. 排泄系统：

在中肠，后肠交接处，有百余条成束的马氏管通入肠腔，这是主要的排泄器官。马氏管细长呈丝状，末端封闭，管壁由一层细胞组成。血液中的代谢废物尿酸盐等通过管壁而入肠腔，再由后肠排出体外。此外体内的脂肪除储藏营养外还能积聚尿酸，故也有排泄作用。在昆虫新陈代谢过程中，分解后的蛋白质的产物也以一定化合物的形式进入表皮中，在蜕皮时随表皮一并蜕去，所以蜕皮也是排泄方式之一。此外心脏两侧之肾细胞也有排泄作用。

5. 神经系统：中枢神经系统：在咽的背面有一咽上神经节（脑），是由三对神经节组成，两侧有一对围咽神经和咽下神经节连接，此神经节亦由三对神经节合并而成，后面为一双股的腹神经链；胸部有三个神经节，后胸节的较大，是与腹部第一节的神神经节合并而成；腹部只有五个神经节，其中第二第三神经节已合并，第七与末数节合并。

外因神经系统：由脑分出三对神经至眼，触角和上唇。由咽下神经节分出三对神经至上，下颚和下唇；胸神经节主要分出二对神经，一对至翅膀，一对至足；腹神经节分出神经至腹腔，后肠，生殖器官及尾须。

内脏神经系统：在脑的前后均有内脏神经节，一般包括额神经节，后头神经节及胃神经节等。由此分出神经至消化道和心脏等内脏器官。

6. 视觉器官：飞蝗有三个单眼和一对复眼。单眼由一角膜透镜和下面的许多视网膜细胞组成，周围有色素，仅能感光，不能见物。复眼由无数小眼组成，小眼是细长的管状结构，每个小眼又分为集光部分和感光部分：前者包括六角形的角膜和晶体，后者包括视网膜细胞和视杆，周围还有色素细胞，复眼又可分为日眼（并列象眼）和夜眼（重迭象眼）二类。日眼即当光线射至小眼向时，与小眼长轴平行的光线透过集光的部分而进入视杆，为视神经所感受，斜行的光线都被色素细胞所吸收，吸收后的残余光线又反射出去，不能到达感光部分。这样每个小眼只能接受物体上一个点的光线，许多小眼产生许多“点象”拼成一个物体的影象，这个象就叫并列象或镶嵌象。

多数夜出性昆虫的复眼，小眼比较长，视杆不直接接触晶体，二者间充满着透明的介质，色素细胞内的色素可以随光线的强弱而上下移动，因此当光线微弱时，色素向前移，每个视杆就能同时接受通过其所属一小眼为和相邻数小眼面的光线，也即每个感光点可能同时接受来自几个小眼的光线。这样就是利用有限的光度，造成清晰的影象，这种象称重迭象。

7. 听觉器官：腹部第一节两侧各有一鼓膜，内侧有一群听觉小器，称茂勒氏器。紧贴鼓膜内侧还有气管膨大的气囊，其作用相当共鸣器。声波在鼓膜上引起振动后，传递到听觉小器，听觉小器末端的感觉纤维集成听神经，导入后脑神经节而感受听觉。

(二) 中国飞蝗的发育和变态：

东亚飞蝗在北京以北，每年约可发生1—2代，但实际只能完成一代。长江流域每年可完成2—3代，但多数情况下完成二代；台湾每年可完成三代。大部猎厥地区一年发生二代。第一代夏蝗，第二代秋蝗，秋蝗产卵后，以卵越冬。亚州飞蝗每年只发生一代。

发育期间自卵孵化后共蜕皮五次，共五龄，自孵化后至第一蜕皮为一令，第一次蜕皮后为第二次蜕皮为二令，依此类推，第五次蜕皮后即成成虫。每令所经时间在北京约1令(7日)，2令(8—10日)，3令(6—12日)，4令(6—10)，5令(9—12)，共计约43.6日左右。

蜕皮：蝗虫的皮肤从外到内为：1.角质膜表皮层为非几丁质，可防水分蒸发及其它水溶物质侵入；几丁质层为一种含氮的多糖类，不溶于水，酒精弱酸和弱碱。此层富弹性，能在水所渗透。2.下皮细胞层：能分泌表皮层和几丁质层。

整个角质膜甚厚，又叫外骨骼。由于它的伸展有一定的限度，不能随动物的不断生长而生长，所以昆虫在生长过程中有蜕皮现象。蜕皮时下皮细胞层分泌一种酶，使几丁质溶解，并使非几丁质层变软而薄，最后终于破裂而脱落身体，新的角质层又很快地由下皮层分泌产生。

成虫的寿命，视环境而异，据台湾楚南氏调查，第一代夏蝗为2—53日，第二代秋蝗为1—68日，雄虫寿命一般比雌虫为短，故当产卵之末期，雌虫数每多于雄虫，当雌虫死亡时，即为一年中蝗虫生活史结束之时。在北京地区，成虫期夏蝗为6月中旬—8月上旬，秋蝗则8月中旬—10月上旬。

东亚飞蝗若虫龄期的辨别：

	第一龄	第二龄	第三龄	第四龄	第五龄
触角数前 胸背板	13—14 背面后缘较平	18—19 背面后缘略向后拱出	20—21 背面前后缘外伸成角状，后缘掩盖中胸的背面部分	22—23 后缘更向后延伸，掩盖中和后胸的背面	24—25 后缘后伸形成的角度更小
翅芽	很小，不明显，端部向下和呈圆形	较显著，端部仍为圆形，但向后斜伸。	前翅芽狭长，后翅芽略呈三角形并斜伸，翅脉渐明显。	翅芽向上翻折，后翅在外，前翅在内，伸达第二腹节。翅脉明显	翅芽伸到第四至第五腹节。

可以用一口诀来说明：即“一微二小三显著，四，五翻折后盖前。”

(三) 中国飞蝗的某些习性：

1. 产卵：蝗虫交尾经历时间一般10小时，多不超过30小时，交尾时，雌负雄爬行，取

食甚至跳躍，交尾以夜晚為多，盛期甚至日夜進行，如濕度低則受限制。交尾後雌蟲選較堅硬而高燥的向阳土面產卵（雌蝗有產卵器三對，上下二對清楚，而中間一對小，在二者之間。）我國飛蝗產卵地多為河岸湖邊山麓，田埂墳墓等地。根據試驗證明，對土壤種類的選擇較寬，而對土壤濕度選擇則嚴，一般最適土壤含水量為18%左右。雌蝗產卵器末端角質化，產卵時以產卵器張合能將腹端鑽入土中甚深處（此時腹部環節間薄膜能伸長至腹部原長的三倍，卵繼續產下時，即以自己所分泌之粘液（附腺所分泌）結成卵塊。每一雌蝗大約能產卵塊少者2—3塊，多者6—7塊，平均4—5塊，個別最多者達11塊。离土面約1—2寸深。每個卵塊一般含60—80粒卵，最多可達180，最少不到40粒。蝗蟲產下第一個卵塊後，要隔幾天再產第二塊。

2. 跳蝗的成群結隊：

一個蝗蟲常聚集植株上，二個者喜在光裸地上，令期愈大，聚集性愈顯著，起初小片，後為大片，互相擁擠重疊，甚至可堆積成几寸高。

蝗隊的行動常保持一定的方向，人們對這一現象有許多解釋。在早晨曬太陽蝗蟲的身體與陽光垂直，在蝗隊進行時也保持這方向。當太陽在蝗隊的左邊，用一面鏡子將太陽光反射到蝗蟲的右邊，這群蝗蟲便會轉過身來向後走。

成群跳蝗向前跳躍時，隊里蝗蟲很少會離隊，一個蝗蟲偶爾跳出，不久又會跳回，這是視覺作用的結果，蝗群有特殊氣味，這對蝗群行動方向也有影響。

當一雌蝗向前跳躍時，鄰近者也向同一方向跳。這種企圖使第一個跳蝗的影子一直保留在它們的眼里。這就是生理學上所謂的視覺補償作用。即用改變本身位置的方法來保持同伴在眼中所留的形象。

總括起來，蝗蟲活動性大，如無溫度或其它條件的影響，它們可以一直跳動不停，同時在一個蝗隊里的蝗蟲因有視覺作用能互相吸引不致掉隊。

3. 蝗蟲的遠走高飛：

蝗蟲遷飛一般在羽化後10天左右，即開始交尾前的2—3天。在遷飛前，常試飛。蝗群之長期遠征的方向，始終不變，每一遠征飛行能繼續1—3天，日以繼夜地飛，如菲律賓之蝗蟲飛到台灣。飛翔高度之高度，無人知悉，但知其能飛至高到人目所不能見之高空。

關於結隊遠征之原因，學者有種種推測：①尋找食料：這不能解釋，因往往蝗蟲原產地遍地生長其最喜食之蘆葦，在蝗蟲遠征時，腹中充滿了脂肪及氣束，而消化系統則縮至最小，所以此時取食甚少。②尋新繁殖地：此說也不確，因其飛落之地往往是不適繁殖，甚至是不毛之地。③因產蝗區天敵多，所以避難他處：這也難講，因為蝗蟲常把一方的天敵帶到他處去，未必有避難作用。

蝗蟲之飛行，有時不但于以無益，反而有害，例如飛蝗常飛向海中集體自殺，可見其遠飛是無目的。究其真正原因，還需進一步研究。可能与性器官成熟的刺激和當時的天氣條件有關。

蝗蟲飛翔時所有互相吸引的原因，根據有人觀察的結果，認為和跳蝗一樣，也是由於視覺的緣故，但在溫度較高的夜間也能飛行，且互相不分散，是值得注意的，對蝗群來說，飛翔是一種正常的現象，休止倒是為環境條件所逼而成。

对决定蝗虫飞翔之方向，略与风向有关，当微风或无风时，飞行方向不受拘束，但微风则只能使其随风向而飞（头部仍保持逆风位置），中型风力则又能迎风而飞，有人谓有一种蝗虫（*Schistocerca*）能向日光飞行，在短距离飞行时或者是这样。

飞行可使体温增高，促进卵之成熟，但当外界条件不利如脂肪消耗殆尽，气束缩小时期中途停止。

4. 孤雌生殖：

东亚飞蝗尚保留孤雌生殖的特性，但未交尾的雌蝗产生卵块及卵粒数很少（有时很多），每雌蝗平均只产出卵1—2块，还有约一半雌蝗未及产卵即死亡，产出平均卵粒数也较正常交尾的为少。更重要的是未受精蝗卵孵化率很低，只0.3%左右。更有趣的是孵出的小跳蝻都是雌的，其生长发育活动与正常跳蝻相同，羽化后也照常交尾。

飞蝗在野外蝗区内，雌雄性比相差不大，交尾机会多，不会利用此孤雌生方式繁殖。但对广大蝗区，如飞蝗数非常少的情况下，可能通过此生殖方式来绵延种族。

（四）蝗虫的保存，解剖与观察：

最好选用棉蝗（*Chondraris rosea rosea* de Geer）体形大，便于解剖，且分布广，北京的一些山地如樱桃沟，西山颇多，材料容易获得。

棉蝗每年发生一代，以卵越冬。在北京地区约八、九月即成熟交配产卵。因此必须掌握这一时间收集标本，太早则未成熟，生殖器官未发育完全，太迟则过分成熟，腹部差不多充满了卵，也难以解剖。十月后即相繼死亡。

收集到棉蝗后，遂以5%的福尔马林溶液注射入体内，使它的腹部自然伸展，然后放入4%的福尔马林溶液中保存。短期内用的标本（如一年以内），以福尔马林固定较好。因为酒精保存的标本，虫体太软，解剖不便，且酒昂贵，不经济。若长期以后的应用的标本，则宜用酒精保存。以免器官过度硬化。

解剖的方法：用剪刀将足与翅基部剪掉。用镊子挟着口器每一部分的基部，小心将每一部分逐个拉下，但保留下咽舌，保留口器各部分，以供观察其详细构造之用。

从尾部肛上板处开始，以一小剪刀沿虫体中线偏左剪至颈部，注意剪刀要斜飞，紧贴着背板来剪，这样可以保留心脏；除去前胸背板的左半。再从尾端腹为第八腹板开始，沿腹面中线略偏一侧，以剪刀放斜而且紧贴着腹板，剪至颈部，再从产卵器背瓣的两片中剪下至腹瓣处，将产卵器分成二半，从这里开始将一边体壁去掉。在去掉体壁时先从背面分开所剪开的体壁，将连附着体壁上之组织及气管分离，特别是在胸部，注意肌肉之联系，要保留唾液腺。唾液腺是乳白色葡萄状的腺体贴附在胸部腹方。

以小剪刀从后头的后缘中线向前剪至上唇基片下缘，从去掉体壁一边背板下缘与额交界处向上剪，从复眼周围剪开，这样将头部一边之外骨去掉，然后从大顎基部之内小心将附着大顎牵引肌之幕骨剪除，则可以除头部之肌肉，再从头部腹面近颈部处将头部幕骨剪除，但要注意剪刀不可深入，因为围食道神经从它的下面通过，容易损坏。

小心将气管及一些组织清除，则可以观察到各器官系统的全部。

若要观察雄虫的生殖器官，必需用活的标本。沿腹部背板下向前剪，将胸部与腹部之背板除去，将全部雄性生殖器官拿出来，放在盛有生理盐水的小皿中，慢慢将副腺游离，每

条副腺游离后用大头针将它隔离(不要插坏副腺),游离好后倒去生理盐水,用卡式液固定约数小时即可将它转到标本瓶内,做成液浸标本。

要单纯观察中央神经系统,可从尾部肛上板中央向前剪开,除去胸部的背板和侧板,头部则剪除两颊及后头与头顶之一部,保留复眼,将消化系统移开,但仍然保留食道与头部相连,放在腊盘中,以大头针将它固定,用水浸着标本,小心将一些组织去掉,可观察到全部神经系统,即脑后之交感神经系统亦可看见,要看额神经等部分,则将额除去,放在盛满水的器皿中,在双目解剖镜下用解剖针将一些气管等组织除去,再将咽向后推出,则全部交感神经系统可见。

三、蜜蜂

(一) 关于蜜蜂行为的概念: 其行为归纳起来可分无条件反射和条件反射。

无条件反射也称本能反射,是先天的,不经训练就能的。如蜜蜂的刺螫,造巢脾,饲喂幼虫,采蜜,采粉,酿蜜,驱除雄蜂,调剂蜂粮,造王台自然分蜂,用蜂胶修补蜂箱,适时地将幼虫的巢房封盖等。

蜜蜂所具有的每一种本能,都是经过无数年代而逐渐养成的,蜜蜂一切行为的特征是无意识的,这可以用蜜蜂某些行为显然对自己不利的事实来说明。例如当蜂场里分蜂热蔓延到大多数蜂群时,就可以看到弱群也发生了不正常的分蜂现象,甚至连那些没有王台的弱群也要进行分封。虽然分封原是一种适应的行为,但有时却使个别蜂群削弱到难以安全越冬的地步。又如当蜂群出现产卵工蜂的时候,虽然会使整个蜂群有死亡的危险,但它们还是非常顽强地不肯接受导入的产卵蜂王。

蜜蜂的条件反射是它与环境的临时联系,这是蜜蜂在生活过程中得到的,也是蜜蜂的个体行为。例如:蜜蜂未参加巢外工作前,并不具有认识自己蜂巢的能力,但是经过几次试看以后,就能很快地熟悉了周围环境,对蜂巢产生了记忆。因此飞出多远都能返回。当对旧巢的记忆未受抑制以前,如将蜂巢移走,它们仍要返回原址。不同颜色蜂箱的色泽可以帮助蜜蜂获得对色的条件反射,使它不会飞入到别的蜂箱。植物花的某种香味,使蜜蜂养成采访某种花的条件反射。

认识了蜜蜂的条件反射,使我们在控制蜂群活动上找到钥匙。如可以通过训练,指导蜜蜂很快地去采访他们通常不喜欢采访的植物,使农作物更好地传粉,利用在交尾群里插入子脾的方法,刺激蜂王提早产卵;在某些植物流蜜期前,可以由该种植物所采的蜂蜜喂蜂群,可以提高由该种植物所得的产蜜量;逐渐移动蜂箱或关闭巢门,就可以使蜜蜂建立新位置的条件反射。

(二) 蜜蜂怎样采集花蜜和花粉:

1. 蜜蜂的口器: 嚼吸式口器。上唇显著,一对上颚能左右转动,在工蜂用以咀嚼花粉,调蜡,调脾,抵御敌害;在雄蜂及母蜂作为启封之用,母蜂的上颚还有杀死竞争者的作用。下颚有发达的外颚叶及退化的触须。下唇有下唇须,中唇舌和侧唇舌,中唇舌为多毛的管状构造,能弯曲伸缩,腹面内凹成槽状,即为唾液道,末端膨大成匙形的中舌瓣。吸食时,下颚外叶与下唇须移在中唇舌外,形成一管道,浸入花蜜中,形成的吸管上下伸缩,花蜜即吸入中唇舌和下颚外叶间的唇道中。

蜜蜂的消化系統的基本結構與蝗蟲相似。前腸分細長的食道和較短的口腔囊(蜜胃)，無砂囊，中腸(胃)極長，再往後為小腸和直腸。蜜蜂在花叢中採得花蜜，在口腔囊(蜜胃)中由於唾液腺內轉化酶的作用，將蔗糖轉化為昆蟲易吸收的葡萄糖和果糖。這單糖和唾液中的含有物(蚊酸)混合在一起，吐出後即為蜜蜂。蜜蜂製成後即貯藏於蜂房內，以備冬季缺糧時需要，蜜初吐出時，水分尚多，任其蒸發後或鼓動翅膀，使空氣流通，借以速干。口腔囊與中腸(胃)間有一個活瓣，可以自由開關，關時使口腔囊中的蜜盡量吐出。如口腔囊中無蜜汁，活瓣開放可使食物通過。花粉粒在中腸(胃)中進行消化和吸收。

2. 工蜂的胸足上有種種採粉的裝備。前胸足較小，後胸足最大，前胸足脛節的下端有一長刺，與第一跗節上端的半圓形凹共同構成觸角清理器。觸角被花粉粘滿時，其感覺機能受障礙，所以常常清刷。把觸角放在清理器中再拔出來，上面的花粉即完全去掉。前胸足第一跗節的外緣有許多長毛叫眼刷，用以清刷複眼上的外物。

中胸脛節的下端也有一長刺叫粉距，是刷除翅上的花粉和統出花粉筐中的花粉用的。後胸足脛節的下半寬扁，向外的一面稍凹並在兩邊生有長毛，形成花粉筐，用以盛採到的花粉。後胸足脛節的下端有一排齒，與第一跗節上端的耳狀突起共同構成集粉器，能把花粉裝入花粉筐。後胸足第一跗節很寬大，其內面上有許多成排的硬毛形成花粉刷，能把身體腹面和各足上的花粉刷下，左右後胸足的齒交互把粉刷上的花粉轉運到集粉器上，再由集粉器把花粉頂入花粉筐。工蜂採粉回巢後，用中胸足的粉距把花粉從花粉筐卸下。花粉刷還用來刮取腹面分泌的蜡片，向前送至口部經上顎咀嚼並由前胸足的幫助建築蜂巢。母蜂或雄蜂的花粉收集器都不發達。工蜂找到食物後，回巢能在箱板上開始一種舞蹈動作。如果食物在100米內，它依著圓圈打轉，前後二次的方向相反。如果食物在100米以外，它會沿8字形打轉。在兩個圈中央部分路線是直的，走到這裡腹部向左右擺動。這時還能指出食物的方向，即在平面打轉時，中央線直接指著食物的方位；在垂直的地方打轉時中央線和理想垂直線形成一定角度，此角度在本體上指出食物所在地與太陽方位所成的角度：如果食物和太陽在同一方位，則中央線完全向上成垂直方向，如果食物是在太陽方位的右邊30°，那麼中央線與想像中的垂直線在右上和左下均成30°角，其他以此類推。

(三) 分蜂的原因和新母蜂的育成：

1. 蜜蜂是種社會昆蟲，單個無以生存，其正常的兩性繁殖不足使種系永存，因此需要產生新蜂群，這種自然增殖用以補償其它原因的損失，多年來的演變，已成為一種本能行為。

分蜂既是自然生活必然過程，但其發生遲早受自然條件影響，其主要原因是產生剩餘勞動力。

當蜜源豐富時，母蜂產卵量逐漸提高，到達最高峰後產卵量便開始下降，因而很多青年蜂缺乏哺育幼蟲和造脾等工作，蜂群出現了不正常的現象。如果，此時外面有豐富的蜜源，這些蜜蜂就參加采集和釀蜜工作，如果蜜源不夠豐富，又無造脾機會，則開始醞釀分蜂，即所謂產生分蜂熱，於是蜂群就陸續培育母蜂。一般母蜂房數目常在十個以內：

新母蜂的產生並不一定意味著要分封，因為當母蜂年老或受傷或丟失時，一、二天后蜂群也會培養出新母蜂來進行正常的生活的。

2. 母蜂的育成：一般培育母蜂的開始是工蜂咬去工蜂房壁，造成母蜂房基（此種房基

多建在巢脾下部)，經工蜂彻底清理后，母蜂才在房內产下一粒受精卵。另外，当工蜂对培育母蜂的要求极为迫切，但母蜂反应較緩时，也会有由工蜂將已有卵的工蜂房改造成房基。或由工蜂吐入蜂乳来培育母蜂，或者把虫卵移入新造母蜂房基来培育母蜂等特殊现象。从卵到母蜂出房的过程与其它蜂基本上一样的，但由于母蜂幼虫完全使营养丰富的蜂乳飼喂，所以生长較快，发育的日期縮短，一共是十六日。

一般母蜂一生只交尾一次，但也有多次交尾的现象。

除母蜂能产卵外，在不正常的情况下，工蜂也将能产卵的。

（四）母蜂产生精卵和未受精卵的原因：

除某些母蜂因过度衰老，精子用尽或受伤或未經交尾等情况仅能产生未受精卵，正常的母蜂都能产受精卵和未受精卵。未受精卵发育成雄蜂，受精卵则可发育为工蜂或母蜂，此二者之不同决定于飼料的不同。

但母蜂在什么情况下产生未受精卵，什么情况下产受精卵呢？

1. 认为母蜂在工蜂房和母蜂房产卵时，由于房口面积小，才把腹內之精子擠出。但在实际工作中曾发现母蜂在工蜂房产未受精卵。这就难以解释。

2. 认为母蜂儲精囊放出精液有定量的，因此在一定時間內，用完精子后，就开始产未受精卵。但在蜜源丰富时，母蜂日产2000多粒卵，为什么极長時間不把精子用完而产未受精卵？同时也不能解释在不同的蜂房产下不同的卵。

3. 认为母蜂要到工蜂房母蜂房或雄蜂房时，感觉器官受到刺激后传入神經，通过神經控制儲精囊的开閉，就会放出精子或不放出精子了。但实际經常有当母蜂常探头入雄蜂房而未见产未受精卵。

• 蜜蜂在长期进化过程中已形成了这种本能，例如蜜蜂不論什么情况下总是在适合蜜蜂活动的春季产未受精卵来培养雄蜂，相反在以后的季节中，除非发生分蜂热，否則正常的母蜂是不会产未受精卵的，这說明蜂群对春季自然因素的刺激，已获得了固定的反射，而形成本能，但这种本能是怎样形成的，目前尚无事实可作为解析的根据。

受精卵为什么发生雌性个体，而未受精卵常发生雄性个体，这恐怕主要是在胚胎发育中代謝作用类型不同之故（蚜虫的未受精卵常发生雌性）。至于同是受精卵为什么又会发育工蜂和母蜂呢？这主要是营养的緣故，自卵孵出的幼虫初都是工蜂以液腺所分泌的蜂浆来飼养，自孵化第三天起二者食料就不同了，母蜂的幼虫繼續以蜂浆喂，份量足，而工蜂幼虫除蜂浆外还以花粉花蜜为食，且份量少，

（五）蜂毒，王浆，蜂胶，蜂腊：

蜂毒：蜜蜂螫人时还向皮肤注入一种毒素，乃是一种治疗性毒素。最先发现蜂螫能治风湿病的是維也納著名医生菲里普切尔奇，他曾經是风湿病患者，偶遇蜂螫的治愈，因此他才注意到蜂毒的医疗性能，此外，許多医学家也証实了对风湿病有特效，治愈后不再发，並有預防作用，因为养蜂人由于蜂螫，照例不患风湿病。

蜂毒是一种复杂的生物制剂，有强大杀菌力，它通过神經系統作用于整个机体，对机体代謝和心脏活动具有强化作用，从而提高了机体的防卫能力。因此，蜂毒对各种神經痛，高血压，支气管喘，甲状腺机能亢进以及一些外科、妇科、眼科、皮肤科疾病的治疗亦

能获得良好的疗效。在苏、德、日等国已有提纯的各种蜂毒制剂出现。

但是，用蜂螫治病应在医生观察下谨慎施行，肾脏炎，糖尿病等以及对蜂毒过敏者，禁止用蜂毒治疗。

王浆：（蜂乳或乳浆）。是工蜂咽部分泌出来的一种半透明的白色浆液，它的利用价值是一位加拿大养蜂家无意中发现的。二十多年前，他在一个无王蜂群中发现了四个“王台”，就随手除去了多余的三个。母蜂啄食了这“三个”王台，第二天生了一个异常的大鸡蛋。这就引起了科学家注意。经初步实验，王浆能增进动物生理活力，刺激生殖活动，延年益寿，放射线病，糖尿病和妇女不孕症等疾病的有效药物。现在已知王浆中含有蛋白质，脂肪，醣，矿物质，还有丰富的能促进机体代谢和具有强大造血作用的复合维生素乙，动物繁殖所需的维生素戊，具有促性腺激素的作用，能刺激蜂王生殖器官中卵子成熟的物质以及防腐杀菌作用的抗生素等。王浆中还可能含有机体所需要而能延长生命的特殊物质，科学家正在研究。

蜂胶：养蜂人如果要开箱检查蜂群工作，先用刀启开里面的箱盖和分离每块巢脾，因为这些地方常被一些黄褐色，有时带青绿色彩的粘性物质——蜂胶所粘着。蜜蜂制造蜂胶用来塞补蜂箱缝隙并使蜂房清洁光亮，但常常超过需要。蜂胶含有50—60%树脂和树香，30%蜡，10%芳香性挥发油和一些花粉等夹杂物。苏联科学家的研究证明它对某些细菌有杀菌作用。蜂胶也能治疗农畜的多种外科疾病（各种创伤，脓疮，乳腺炎和坏死菌病等）。疗效卓著。总之，是一种良好外用药。

蜂蜡：腹部蜡腺所分泌，工业上用途大，医学上是调肤药物，外用防止皮肤破裂。漂白后之蜂蜡可作外科外用膏基质，还可做药品封盖及中藥丸外壳。

四、节肢动物的起源和演化：

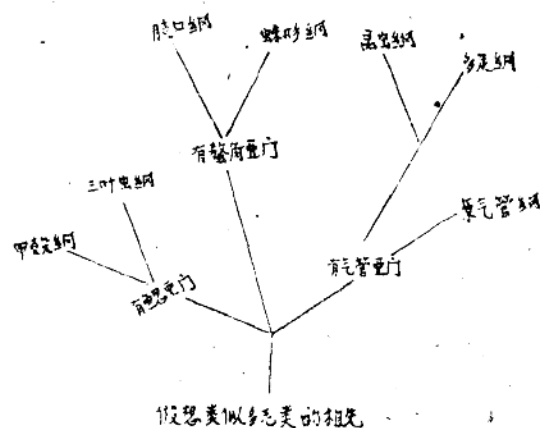
节肢动物和环节动物一样，身体都是分节的，不过环节动物是以同律分节为主，而节肢动物却是异律分节占多数。（但节肢动物中有鳃亚门中的三叶虫纲和某些低等甲壳纲动物身体的分节也属于同律分节的类型、并且附肢也是很少分化的）根据现代各类节肢动物比较形态的研究，可以推测出它们最早的祖先（理想的祖先）应该是和环节动物特别是多毛类（如沙蚕）相近的，它们的身体应该也是分节而成蠕虫的形状，唯于每节上有较厚的外骨骼及一分叉的有关节的附肢。

有鳃亚门的动物（甲壳纲和三叶虫纲）一般认为是由原始的祖先向着保持它们水生生活方式发展的一支，它们在构造上有很多地方与环节动物相似，如神经系统，肠，循环器官和肾管的位置，在个体发生中体节也都依次由前向后出现，这说明它们之间的亲缘关系。有鳃亚门中三叶虫纲和甲壳纲的化石，并存在最早寒武纪的地层中，且三叶虫与甲壳纲之原始种类（如叠虫）很相似，由此可见这二纲动物有共同祖先。

有螯角亚门（肢口纲和蛛形纲）是节肢动物中另一个自然类群，其中肢口纲中螯的三叶形幼虫很象有鳃亚门的三叶虫，因此可以认为有螯角亚门中的肢口纲与有鳃亚门中的三叶虫纲可能是由一共同祖先进化来的。而蛛形纲是从肢口纲进化来的，因为它们呼吸器官是同源的，且附肢极相似。本亚门是由水生生活逐渐过渡到陆地生活的类群。

有气管亚门（原气管纲，多足纲，昆虫纲）一般认为是由原始祖先向陆地生活方式发展

的一支，它們的结构也有很多与环节动物相似，特别是原气管網的动物（如橈蚕）与环节动物有許多相似点，如体形如蠕虫形，附肢未完全分节更近于疣足，排泄器官是后肾管等。多足綱体形及构造方面和原气管網保持一定的联系。昆虫綱是由多足綱进化来的，因为絕大多數昆虫，在胚胎发育时期內，腹部的各个体节，都有附肢的痕迹，在低等的原无翅亚綱的昆虫，还是終生保留着这些腹足的痕迹。它們的关系可见下图。



北京教师进修学院生物教研室

1962·5·