研究选萃

蜜蜂行为成熟的遗传学

同其它社会性昆虫一样，蜜蜂各个成员之间也表现出了劳动分工。刚孵化的幼蜂开始只是呆在巢中作为“家庭主妇”照顾蜂巢，2～3 周才可以出去传播花粉、采取花蜜。它们的这种转变包括代谢，激素活性，生物钟活动，大脑基因的表达等变化。但是，对于许多大脑基因表达(大约 40%的基因组)变化的前后因果关系还没有进行研究。Charles Whitfield 等人用蜜蜂大脑的微阵列方法检测了基因表达的过程。他们发现蜜蜂要经历 2 种独立的基因表达过程。首先，刚孵化的蜜蜂表现出与年龄相关的表达变化，同时伴随着蜜蜂大脑的结构变化，这一过程在 8 d 内完成。第 2 个过程就是在外出采蜜之前，与行为相关的表达变化。用影响蜜蜂转变的化合物如 JH 类似物或者锰进行处理诱导不相互重叠的表达变化，结果显示很多独立的途径仍在运转。外界环境和经历对蜜蜂发育是没有影响的，因为蜂巢中的幼蜂和外出采蜜的蜜蜂基因表达几乎相同。从这些分析中，Whitfield 等人鉴定出一些可能调控蜜蜂行为成熟的基因。*PNAS*，2006，**103**(44)：16 068～16 075.(孙九光)

对蜜蜂社会性行为调控的 DNA 序列的基因组扫描

蜜蜂从在蜂巢中工作到外出采蜜会经历与年龄相关的、由社会调节的转变，同该转变相联系的是大脑中成千上万个基因表达的变化。为了开始研究在基因表达的大量的社会性调控背后所隐藏着的顺式调控密码，科学家用刚测序的基因组扫描了与行为相关的 8 个基因的启动子区域，这些基因在大脑中的表达略有不同，与蜜蜂的劳动分工有关，其中 41 个 cis 基序模式以前在黑腹果蝇中已经描述过。对于一些转录因子如 Hairy，GAGA，Adf1，Cf1，Snail，和 Dri，已知在果蝇的神经系统发育中，它们的功能是嗅觉学习或者是与激素进行结合，而它们的结合位点则明显与一个或更多的基因族有联系。一些结合位点的存在也预示着这些基因族中 71%的基因表达模式。这表明 cis 和蜜蜂社会性调控的脑基因表达之间有紧密的联系，尤其考虑到所研究的转录因子还不到已知的 15%。研究结果表明控制果蝇发育的转录程序在蜜蜂成虫中却控制其行为发育。但是，研究发现与蜜蜂行为相关的基因，其启动子区域无论在基序出现还是 G/C 含量上与相对应的果蝇垂直同源基因都不相同，从而说明基因调控的过程在这 2 种昆虫中是不同的。*PNAS*，2006，**103**(44)：16 352～16 357.(孙九光)

工蜂利它行为的背后

真社会性的昆虫如蜜蜂的个体间有等级之分，有蜂后、雄蜂和工蜂。其中占绝大多数的工蜂与蜂后一样，有正常的卵巢，都是雌性，而且是蜂后的女儿。她们无私地与同巢伙伴共享食物，共同养育蜂后的后代，但通常不产卵。工蜂为什么不生育？科学家一直在寻找这一问题的答案。起先科学家认为，工蜂可能自愿地选择帮助她们的母亲照顾其他的后代，因为这样比她们自身繁殖传种接代更为有效。然而，最新的研究表明，这类昆虫的真社会并不像以前所说的是一个和谐的“公社”，而相反它是一个微型的专制社会。在那里除了蜂后的室内，生育是禁止的，未经允许产出的卵一律格杀勿论，效忠的工蜂会吃掉那些叛逆者产的卵，而在有些蜂种如华马蜂中，蜂后会亲自上阵，杀死并吃掉她的女儿产的卵，就像一个极权统治。这种杀卵行为类似于“治安管制”，维持着蜂后对生殖的垄断。在这种情况下，那些既可怜又可恨的工蜂们不能把生儿育女放在首位，于是就形成了“计划生育”的极端——零生殖控制策略。在这种社会强迫下，她们只能放弃生育，只有相互合作照料蜂后的后代，以使自己的基因得以延续。可见，她们看起来的利它行为并不是基于亲缘关系而生的自愿合作，而实际上是一种非志愿的无可奈何，是社会强制的结果。《Nature》上最近报道了昆虫学家针对 9 种黄蜂和蜜蜂所做的一项研究，为上述观点提供了证据。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

Nature, 2006, **444**: 50.(王琛柱)

蜣螂的角和精巢之间的进化平衡

长期以来人们认为与雌性交配时雄性之间的竞争主要靠其自身武器(如鹿角和蜣螂角)。可是,当一个雌性与多个雄性发生交配时,交配后还存在着精子之间的竞争。理论上,为了增加精子竞争力雄性应多产生精子,而且雄性还要面对精子产量和其它生活周期性状如交配获得之间的平衡问题。Simmons 和 Emlen 用有角的 *Onthophagus* 属蜣螂来检验为增加精子竞争力精巢和角的进化平衡问题。他们在种内研究中发现,若阻止蜣螂角的发育,雄性蜣螂的个体长得要比没有阻止角发育的大,且精巢也长得大。然而,在有角蜣螂的不同种之间,精巢的大小和角的大小不呈正相关,且相对于个体大小来说,其角的异速生长率与精巢的异速生长率之间呈负相关,这牵扯到一个调节生长发育的机制问题,特别是对那些依赖于营养的表型可塑性发育性状。最后,他们提出了资源分配平衡是如何影响蜣螂角进化多样性的,这说明发育平衡和交配前和交配后性竞争机制是相互影响的。*PNAS*, 2006, **103**(44): 163 46~16 351.(明庆磊)

源自植物的松脂醇成为菜粉蝶幼虫的防御物质

松脂醇是广泛分布于植物中的一种木酚素。科学家在菜粉蝶腺体分泌的防御物中发现一种次要成分松脂醇。这类化合物或其衍生物是由幼虫从取食的甘蓝植物中获得的。如果幼虫取食不含甘蓝的饲料,其分泌物中不存在松脂醇,如果在饲料中添加松脂醇,就可发现幼虫分泌物中含有松脂醇。实验证明,松脂醇对蚂蚁有取食抑制作用。先前有许多关于毛虫分泌物中防御物质的报道,其中主要的组分是脂类物质 mayolenes。新发现的松脂醇可补充 mayolene 的防御功能。用蚂蚁所做的生物测定结果表明,松脂醇比 mayolene-16 更有效。*PNAS*, 2006, **103**(42): 15 497~15 501.(胡永红)

跳蚤早期阶段传播鼠疫耶尔森菌 ***Yersinia pestis*** 的机制可以有效地解释瘟疫家畜流行病

瘟疫是一种严重致命的疾病,在 3 次历史性人类流行病中杀死了数百万人。全世界范围内,瘟疫对人类是一种威胁,是生物恐怖主义的一种潜在因素。瘟疫的病原体鼠疫杆菌 *Yersinia pestis* 由跳蚤传播,已经成为跳蚤传播疾病的范例。然而,在短暂的传染性窗口开启之前,这种传染需要冗长的外在孵育阶段,这种机制不能充分地解释快速扩展的传染性瘟疫和家畜流行病。由吸食被阻断的跳蚤引起的预期传播速度与中世纪所观察到的之间存在矛盾,以至于有人推测瘟疫不是中世纪流行病的原因。科学家用在北美主要用传给人的带菌者 *Oropsylla montana* 做模型来研究跳蚤传播的机制,这种山蚤的吸食很少被阻断。数据结果表明,*O. montana* 具有快速传染性,与传统的跳蚤模型不同,其传播的有效性至少在感染后 4 d 产生,而且这种传染性长期保持,因为这种山蚤不会出现吸食阻断而引起死亡。这些要素符合最近公布的数学模型所定义的瘟疫家畜流行病标准。也许要了解象黑死病这样的人畜流行病快速扩展期间 *Y. pestis* 是如何传播的,不产生吸食阻断的山蚤做引起早期有效传播的情形是一种新的范例。*PNAS*, **103**(42): 15 380~15 385.(胡永红)

由胰岛素调控 **PI3** 激酶引发的果蝇滞育的自然变异

Williams 等人的研究把果蝇在越冬策略及滞育方面的自然变异与由胰岛素调控的磷脂酰肌醇 3—激酶(PI3—激酶)基因—*Dp*110 联系在了一起。通过运用 *Dp*110 删除和转基因果蝇中的基因组学补救片断的方法,结果表明,滞育而引起的生殖停滞,与 *Dp*110 基因有关。*Dp*110 基因的删除增加了滞育个体的比例,然而,*Dp*110 基因在不包括视觉系统的神经系统中的表达却能减少滞育个体的比例。磷脂酰肌醇 3—激酶在果蝇滞育以及线虫(*Caenorhabditis elegans*)滞态形成中的作用揭示了这种酶的一种保守性作用,这种作用在应对环境压力时的生殖及发育延缓方面起作用。*PNAS*, 2006, **103**(43): 15 911~15 915.(张云峰)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n