

## 研究选萃

### 蜘蛛求偶秘诀

美国《科学》杂志发表了李代芹等题为《雌雄特异性紫外光和荧光讯号在跳蛛求偶中的作用》的论文。该文主要探讨紫外光和荧光在动物两性间的交流及其在性伴选择中的作用。这是世界上首次发现动物界在紫外光和荧光上具有性别特异性。他们在一种跳蛛中发现只有雄蛛可以反射紫外光,雌蛛不反射紫外光,而只有雌蛛的触肢可发出由紫外光激发的荧光,雄蛛身体的任何部位都不发出荧光。并且,他们通过实验证实:此跳蛛必须用这2种颜色进行两性的识别和交流,如果遮住任一性别的紫外光,大多数跳蛛的交配行为就无法完成。这一结论不仅能加深人类对动物颜色信号机能的进一步了解,还能为深入探讨动物界颜色视觉系统的作用及其系统进化提供依据。而且,这项研究将为动物性选择理论的研究开辟一条崭新的途径和方法,其研究结果极有可能形成一套全新的动物通讯理论。在应用上,动物的紫外光和荧光可给仿生学、军事、建筑及材料科学的应用以极大的启迪。

植物对广食性和专食性昆虫的化学防御反应比较

植物对昆虫的取食都会产生一系列的化学防御反应。那么同一种植物对不同种昆虫的反应在质与量上是否相同?与专食性昆虫相比,广食性昆虫所引起植物的反应是否更强?中国科学院动物研究所王琛柱和他的博士生宗娜采用了一个理想的研究系统,对上述问题进行了研究。棉铃虫 *Helicoverpa armigera* 和烟青虫 *Helicoverpa assulta* 是近缘种,都取食烟草,但前者是典型的广食性昆虫,后者是专食性昆虫。研究发现,2种昆虫所诱导的植物防御反应系统相同,都能诱导烟草叶片茉莉酸和烟碱含量及脂氧合酶、多酚氧化酶、蛋白酶抑制素和过氧化物酶活性的增加,但在反应程度上却不尽相同。对叶片中茉莉酸含量、脂氧合酶和蛋白酶

抑制素活性诱导,在棉铃虫与烟青虫取食之间没有显著差异,但棉铃虫取食对叶片中多酚氧化酶活性诱导反应强于烟青虫取食,对叶片中脂氧合酶活性和烟碱的诱导反应弱于烟青虫取食。研究结果对深入了解昆虫与植物相互作用机制、充分利用植物防御增强植物抗虫性有重要参考价值。文章发表在2007年《Planta》上(DOI 10.1007/s00425-006-0459-x)。(阎云花)

烟粉虱和双生病毒互惠共生加剧入侵

B型烟粉虱近年陆续入侵到世界各地,该虫入侵后常导致植物双生病毒病流行和土著烟粉虱灭绝,其超级入侵本能使科学家们疑惑。浙江大学和中国农业科学院合作研究,以比较入侵烟粉虱与土著烟粉虱在“媒介昆虫—病毒—寄主植物”互作上的异同作为研究切入点,首先确定了入侵和土著烟粉虱都可有效地获得、携带和传播双生病毒,导致植株发病;然后发现当入侵烟粉虱在感病的植株上取食,与在未感病植株上取食相比,生殖力成倍提高,寿命成倍延长,种群数量加快,且增加的个体同样可携带病毒。无疑,媒介昆虫的大量增加又促进病毒病的流行。然而,土著烟粉虱虽可同样传毒,但其在感病植株上取食,生殖力却未提高、寿命也未延长。入侵烟粉虱与其所传播病毒之间的这种互惠共生关系,明显有助于其入侵及对土著烟粉虱的取代,并促进其所传病毒病的流行。同时,研究还发现,昆虫体内携带双生病毒对其生殖和寿命影响不大,入侵烟粉虱是通过在感病植物上取食而获得对其生殖和存活的促进作用,因而入侵烟粉虱与植物双生病毒之间是一种间接的互惠共生。PLoS ONE, 2007, 2(1): e182. doi: 10.1371/journal.pone.0000182 (<http://www.plosone.org>) (刘树生)

GATA因子在果蝇幼虫中参与组织特异性免疫反应

对于感染的反应,果蝇会在脂肪体产生各种抗菌因子,还会在如中肠、气管和马氏管的组织中产生限制性反应。连锁的 Rel/NF- $\kappa$ B 和 GATA 结合位点决定幼虫脂肪中抗菌基因的调控。Serpent 因子在幼虫脂肪体中起到 GATA 主

转录因子的作用。尽管如此,其他组织特异性反应的转录调控却知之甚少。而最新研究表明,dGATAe在中肠调控着抗菌基因的表达。中肠里,抗菌基因 *Diptericin* 和 *Metchnikowin* 的调控区需要 GATA 位点来激活,而 Grain (dGATAc), dGATAd 和 dGATAe 也在该重叠的域表达。微阵列(基因芯片)分析和原位杂交显示:dGATAe 在幼虫脂肪体的异位表达(dGATAe 通常不在此表达)戏剧性地引起大量先天免疫和中肠基因的上游调控。异位 dGATAe 还引起一系列由过激的 Toll (Toll10b)突变体产生的记忆性症状,但并不激活可见的 Toll 信号转导。基于此现象,科学家推测 dGATAe 在中肠介导一个 Toll 非依赖的免疫反应。这为揭示动物的第 1 条也可能是最古老的一条免疫防线提供了线索。PNAS, 2006, 103(43): 15 957 ~ 15 962. (顾刘琪)

严格的寄主—共生菌共物种形成和昆虫中肠细菌的还原性基因组进化

之前,人们已经确定在昆虫的专性胞内共生菌中存在寄主—共生菌之间的共物种形成和还原性基因组进化,但在专性胞外共生菌中却没有发现类似情况。而最近,有科学家首开先河地报道,在龟蜡科 Plataspidae 的昆虫中,一种特定的中肠细菌通过“共生菌囊”被垂直传递。在所有龟蜡的种中,雌性在产卵前会产生共生菌囊,而它们的中肠也表现出产生菌囊的专化特性。系统发生分析显示:龟蜡的共生菌由  $\gamma$ -变形菌 ( $\gamma$ -Proteobacteria) 中的一特殊类群所组成,其姊妹类群是蚜虫的专性胞内共生菌。去除该共生菌会导致这些昆虫生长迟缓、死亡和不育。寄主的系统发生与共生菌的系统发生完全吻合,这表明了严格的寄主—共生菌共物种形成,而非胞外的关联。正如在昆虫的专性胞内共生菌中所观察到的一样,该共生菌显示出偏好 AT 的核苷组成、加速的分子进化,以及降低的基因组大小。这些发现说明,这些昆虫共生菌产生特殊的遗传特征可能是由垂直传递的共生菌的群体遗传属性所导致,而非胞内环境本身。这些龟蜡共生菌被定名为“*Candidatus*

*Ishikawaella capsulata*”。由于龟蜡的寄主—共生菌关系很容易操控,这就为人们提供了一个新的系统来研究昆虫—微生物的共生关系中之前所未触及的方面。此外,营胞内共生的 *Buchnera* 和营胞外共生的 *Ishikawaella*, 对这 2 个姊妹类群的比较分析能让人们探究不同的共生生活形式是如何影响其基因组进化的。Plos, 2006, 4(10): 1 841 ~ 1 851. (顾刘琪)

蚂蚁行为的决策机制

在一个包含有数百个成员的蚂蚁群体中,有一小部分蚂蚁会持续不断地去侦查寻找新的蚁窝。Stephen Pratt 和 David Sumpter 报道说蚂蚁利用了相同但是可以调节的决策机制去决定什么时候应该离开它们原先的蚁窝。这 2 位科学家研究了在 2 种截然不同的情境下,蚂蚁群体离开原先老窝的行为,一种是当蚁窝毁坏或被攻击的时候,另一种是当发现一个更好的蚁窝的时候。他们发现在这 2 种情境下蚂蚁都使用了相同的机制,但是蚂蚁们调节了机制的参数,使其在不同的情况下着重于速度或是精确性。当一个“侦察兵”在搜寻中发现一个新窝的时候,它会判断这个新窝有多好,然后通知群体中的其他蚂蚁。而且“侦察兵”们也会监视有多少蚂蚁已经发现了这个新窝,从而帮助它们判断是否该接受这个新窝。如果碰到危机的时候,“侦察兵”们则只会简单地寻找更多的新窝,更快地将新窝的地点告诉同伴,然后在少量同伴赶到之后又开始出发去寻找。这些发现表明了大的群体怎样使用较少的机制去处理碰到的多种问题。这 2 位科学家认为其他的生物系统,在机体、细胞和基因水平上,很可能也使用了同样的调节机制。PNAS, 2006, 103(43): 15 906 ~ 15 910. (周东升)

非对称强化作用与果蝇的沃尔巴克氏体感染

强化作用是指在进化过程中生物增强对地理重叠区域的异种个体的交配识别,通常被认为是物种形成的最后阶段。一个可能影响强化作用的因素是杂交导致的一个物种基因库的基因永久丧失的程度。当一种雌性果蝇 *D. subquinaria* 与另一种雄性果蝇 *D. racens* 杂交的

时候,由于沃尔巴克氏体感染的雄性 *D. recens* 而引起的种间细胞质不亲和现象,它们的后代有很高的死亡率。然而这种杂种不活的情形在雌性的 *D. recens* 和雄性的 *D. recens* 的杂交中并不显著。是否非对称的杂交不活的情形伴随着相应水平的不对称强化作用? *D. recens* 和 *D. subquinaria* 的地理重叠区域横跨了加拿大中部的北方针叶林的广阔地带,相对于分布在不重叠区域的雌性 *D. subquinaria* 对雄性 *D. recens* 而言,分布在重叠区域的雌性 *D. subquinaria* 对雄性 *D. recens* 表现出了更强水平的交配识别。然而,这种生殖的地域特性在雌性 *D. recens* 对雄性 *D. subquinaria* 中并不明显,这与预想中的单向的细胞质不亲和性是相符合的。而且在 *D. subquinaria* 中也还有交配行为上的隔离。与 *D. recens* 分布在重叠区域的雌性 *D. subquinaria* 群体对不重叠区域的同种雄性个体有交配隔离,而与 *D. recens* 分布在不重叠区域的雌性 *D. subquinaria* 群体对任意区域的雄性都无此现象。群体中的基因分化模式与行为隔离模式不一致。这暗示了 *D. subquinaria* 的交配行为隔离是由于与沃尔巴克氏体感染的 *D. recens* 交配而引起的。种间细胞质不亲和现象可能不仅仅引起交配后的隔离,——这已是公认的现象了,而且也可引起非对称强化作用,尤其在无感染沃尔巴克氏体的物种。考虑到沃尔巴克氏体在昆虫中的广泛存在,它很可能以各种直接或间接的方式影响生殖隔离和种的形成。Plos, 2006, 4(10): 1 852 ~ 1 862. (周东升)

预测的气候变化改变了捕食者在生态系统过程的间接作用

伴随着全球气候变化而预测的降雨量变化将可能通过对初级分解者的直接影响而改变树叶杂草的降解速度。在 2 个地点重复的田间试验中,科学家发现降雨量的变化可能改变树叶杂草中的节肢动物捕食者所引发的一连串的营养级间的相互作用,而这又间接影响了杂草的降解。在比较干燥的地点,(节肢动物)捕食者对降解的间接影响和降雨量之间并没有相互作用。

相反,在潮湿的地点,在降雨量很少的情况下,蜘蛛能加速树叶杂草的降解速度,但是在降雨量很高时,对树叶杂草的降解速度不起作用或者产生负面的间接影响。因此,伴随着气候变化,预期发生的由更加剧烈的水循环导致的变化,将可能对捕食者在基本的生态系统中的间接作用产生影响。PNAS 103(42): 15 502~15 505. (张云峰)

澳洲跳蛛专吃疟蚊 助人类控制疟疾传播

澳大利亚研究人员在东非发现一种专吃蚊子的“跳跃”蜘蛛,这种蜘蛛的奇异之处在于,它喜欢挑能寄生疟原虫的蚊子吃。研究人员认为,这种蜘蛛可以帮助人类控制疟疾传播。这种吃疟蚊的蜘蛛栖息在非洲最大湖泊维多利亚湖附近,这一地区疟疾特别猖獗。这种蜘蛛体长 5mm,却能跳到相当于体长 10 到 40 倍的高度,这相当于一个高 1.7 m 的人能跳到 67 m 高度。研究人员发现这种蜘蛛专吃吸完血的母蚊子,而对肚子里没血的蚊子和不吸血的公蚊子不感兴趣。通过试验,首次发现,这种蜘蛛在众多蚊子中,喜欢吃能携带疟原虫的疟蚊,而放过不能携带疟原虫的库蚊。就算在饥饿时,也不吃库蚊。纳尔逊说:“它们仅凭视觉就能分辨出来,而人类的视力无法做到这一点。”疟疾是贫困国家最大的“杀手”之一,全世界每年有 100 多万人死于疟疾,其中大部分是儿童。疟疾由寄生有疟原虫的雌性疟蚊传播,症状为周期性地感到冷、热和发汗。(http://www.xinhuanet.com)

#### 四翼昆虫如何保持平衡

一项最新研究显示,蛾子把它们的触角作为类似陀螺的传感器来保持它们在空中的垂直。过去研究人员知道两翼的昆虫用它们单摆状的名为平衡棒的退化后翼保持垂直,但是不知道四翼昆虫——比如蛾子——如何保持飞行的稳定性,尤其是当它们盘旋采集花蜜时。Sanjay Sane 和同事报告说,鹰蛾的触角起类似平衡棒的功能,它们靠触角底部的毛感觉机械的变化实现这一功能。毛的偏斜被转变为神经信号传输到大脑。该研究结果发表在 2007 年 2 月 9 日的《Science》上。(http://www.xinhuanet.com)