

枸杞实蝇在宁夏枸杞幼果上产卵 供图 / 刘赛



实蝇“妈妈”的爱： 选择枸杞幼果作为“产房”

撰文 魏红爽

自然界中妈妈们的爱总是那么的无私、伟大。她们不仅承担着繁衍物种的义务，而且肩负着哺育与抚养后代安全地长大成才的责任。妈妈们总想给孩子最好的，昆虫“妈妈”们也不例外。

多数受孕昆虫在产卵前都会给“虫宝宝”找一个安全舒服的家，以便“虫宝宝”孵化后有充足的食物和躲避天敌的捕食。比如，果蝇“妈妈”喜欢选择软烂的水果产卵，让果蝇“虫宝宝”一出生就能泡在“蜜罐”里。本文讲述的

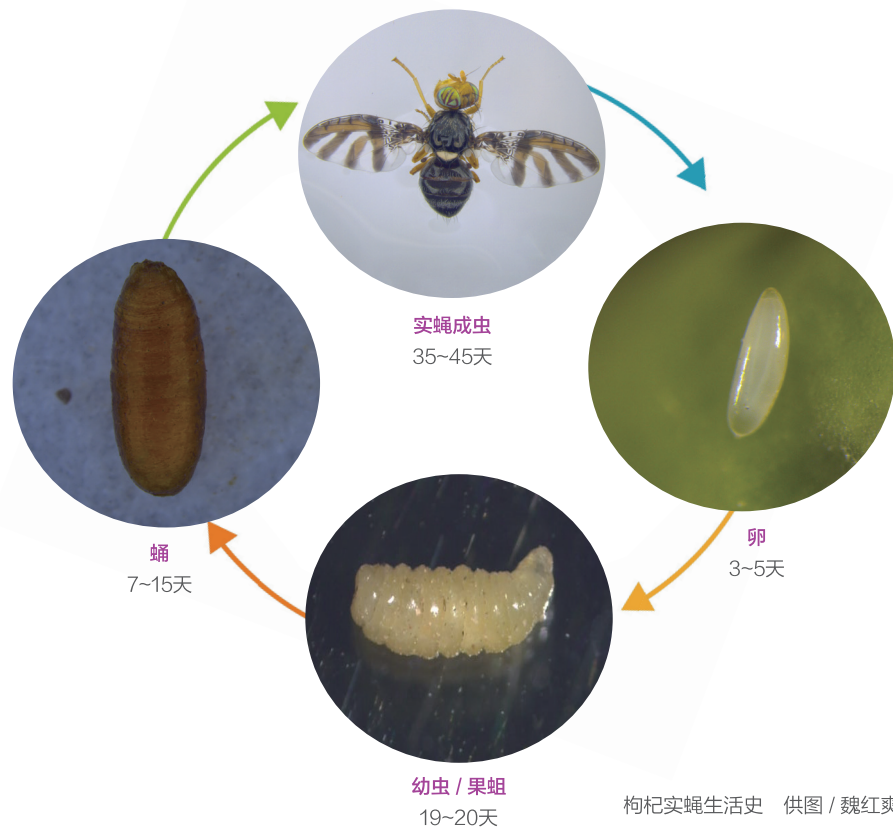
主人公——枸杞实蝇，则喜欢把卵产在枸杞果实内种皮上，这种隐蔽产卵习性的背后源于昆虫“妈妈”的爱。

枸杞实蝇学名为枸杞奈实蝇 (*Neoceratitis asiatica* Becker)，隶属双翅目实蝇科，又名果蛆、白蛆，是枸杞生长中发生的重要害虫。其寿命长、繁殖能力强、隐蔽产卵为害，是生产防治中的难题。目前，全世界已知实蝇约有4500种，为害瓜果蔬菜的常见实蝇约有150种。

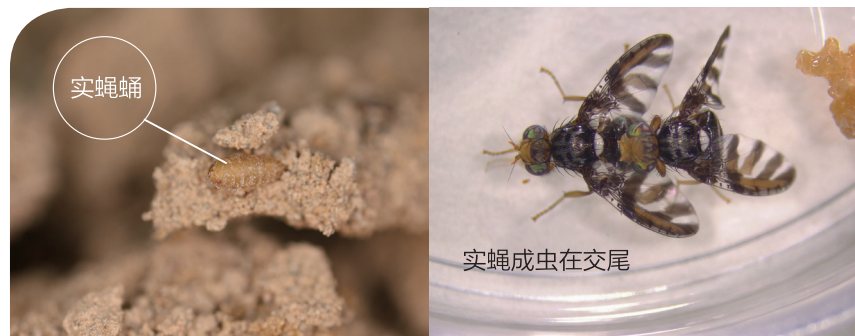
看枸杞实蝇的一生

枸杞实蝇一生从体态到生活习性都以多变而著称，它要历经卵、幼虫、蛹和成虫四个时期，因此属于完全变态昆虫。下面，就让我们一起了解一下枸杞实蝇的变形历程吧！

每年的春末夏初时，土壤中的实蝇越冬蛹相继羽化为成虫，出土后开始觅食、求偶、交配，最终成为受孕实蝇“妈妈”。实蝇“妈妈”利用其尖锐的产卵器插入枸杞幼果内产卵，待幼虫孵化后就可以取食新鲜的果肉，随着幼虫的生长，果实表面呈现白色弯曲斑纹，形成“蛆果”。待老熟幼虫从蛆果中出来，便弹跳到地面，钻入土中化蛹、越冬，完成了实蝇一个生命周期的完全变态发育过程。翌年春天，再次开启与循环其一生的时光。



枸杞实蝇生活史 供图 / 魏红爽



枸杞实蝇一生的不同虫态及其生物习性 供图 / 刘赛 李建领 魏红爽

枸杞实蝇幼虫不同龄期与枸杞果实不同发育期 供图 / 魏红爽



枸杞实蝇“妈妈”偏爱的“产房”

产卵是植食性昆虫繁衍后代的重要或者唯一途径。为了选择合适的产卵地点，昆虫“妈妈”们绞尽脑汁。比如，蝗虫把卵产在土



枸杞幼嫩青果、渐变果和成熟红果的危害症状 供图 / 魏红爽

里，蜻蜓与蚊子则把卵产在水中，实蝇类昆虫也不例外，直接把卵产在幼虫食物源里，便于幼虫取食。

枸杞实蝇喜欢把卵产在落花后5~7天枸杞幼嫩果实内部，一般1个果实中产1粒卵。说到这里，你是否好奇实蝇“妈妈”为何选择枸杞幼果作为“产房”呢？为了弄清楚这一现象背后的原因，我们观察了枸杞实蝇幼虫的生命周期和枸杞果实的生长发育周期。原来，枸杞实蝇“妈妈”从产卵开始到老熟幼虫，需要在枸杞果实内的生活周期为22~25天。枸杞从落花开始，要历经幼嫩青果、渐变果和成熟红果三个时期，历期为29~33天。从它们的发育时间上来看，实蝇幼虫的生命周期与枸杞果实的生长发育周期基本一致。因此，枸杞实蝇“妈妈”很聪明，她只有把卵产在枸杞幼果内，才能保证幼虫有充足的食物，并伴随着果实生长顺利完成其幼虫生命周期。此外，将卵产在枸杞幼果内还能有效躲避天敌的捕杀，最终保证后代得以生存和繁衍。

在自然界中，昆虫“妈妈”挑选的“产房”，一般都是经过深思熟虑的，尤其对“产房”安全程度、营养状况以及坚硬程度等进行评估。假如昆虫“妈妈”们将卵产在了错误的地方，等待“宝宝”们的必将是恶劣的生存条件，这对昆虫种群的繁衍生息也大为不利。

破译枸杞实蝇与枸杞的“对话”

植物在生长发育的过程中会向环境中释放一系列的次生代谢产物，比如水杨酸甲酯、萜烯类化合物等等。植物挥发物是植物与昆虫之间交流的语言，犹如昆虫与植物之间“对话”的媒介，在植食性昆虫寻找食物、产卵场所中起到很好的定位作用。昆虫与植物之间的信息交流，是长期以来协同发展、共同演化的结果。

说到这里，你是否好奇昆虫“妈妈”为什么在复杂的环境下总能找到合适的“产房”，难道

它们有灵敏的鼻子吗？其实，昆虫没有鼻子，但它们有着比人类还灵敏的嗅觉系统。这个系统主要依靠分布在昆虫触角上丰富的嗅觉感受器，感知环境中的挥发性化学物质，从而做出准确的寄主定位行为。受孕的橘小实蝇喜欢在橙子和芒果的果实里产卵，是因为它们能够识别橙子和芒果释放的 γ -辛内酯和 β -石竹烯来准确定位。当朱砂夜蛾幼虫取食千里光叶片时，千里光会立刻做出响应，大量释放诱导型挥发物吸引专食性天敌寄生蜂前来捕食朱砂夜蛾幼虫，这样千里光通过“搬救兵”把“敌人”消灭。另有一些植物通过释放一些昆虫“妈妈”不喜欢的气味告诉她们远远地躲开，这样昆虫“妈妈”便会放弃在此处产卵的想法。这类昆虫不喜欢的化合物常被制成驱避剂，对昆虫具有驱避作用。

受孕的枸杞实蝇是如何准确地识别枸杞幼果，完成产卵行为呢？我们的研究发现，受孕的枸杞实蝇更喜欢在健康的枸杞幼果上产卵，也



受孕的枸杞实蝇在枸杞树上寻觅“产房” 供图 / 刘赛



宁夏枸杞成熟果 供图 / 魏红爽

会不选择已被产卵的枸杞幼果。原来被实蝇产卵的枸杞幼果会释放出某些特殊挥发物,当受孕枸杞实蝇接收到植物发出的“警告信号”后,就会绕道飞走。有研究显示,一些昆虫“妈妈”在产卵侵害寄主植物时会启动植物的应激防御反应,释放大量的诱导型防御挥发物;还有一些昆虫“妈妈”为了保证每个虫宝宝生长发育过程中有充足的食物源,在产卵时会留下产卵标记物,驱避同类昆虫前来产卵。本文中,受孕的枸杞实蝇产卵后,是植物启动了防御反应还是实蝇“妈妈”留下了产卵标记物?目前还不清楚,需要进一步深入研究。

从枸杞视角看实蝇：产业的“蛀虫”

宁夏枸杞为茄科枸杞属多年生落叶灌木,其干燥成熟果实枸杞子为我国传统药食两用中药材,富含人体所需的氨基酸、维生素、多糖、微量元素,具有滋补肝肾、益精明目、抗衰老及缓解伴随年龄增长视力下降等功效。枸杞是个很好的养生药材,不仅人们喜欢吃,实蝇也喜欢吃。

近年来,枸杞实蝇的发生区域和为害面积逐年增加,已蔓延至宁夏、青海和新疆等地枸杞主产区,每年造成的虫果率严重时可达80%,年产量损失率可达22%~55%,重者高达80%,甚至绝收,给枸杞种植企业和农户造成了极大的经济损失。枸杞实蝇成虫选择枸杞幼嫩青果进行产卵,在大部分果实自然成熟前完成幼虫发育历期,并化蛹,巧妙地避开成熟果实被采摘的命运。因其为害具有隐蔽性,已成为枸杞群落中最难防治的害虫之一,不仅是枸杞子安全生产难以突破的瓶颈,也是现代枸杞产业持续健康发展的制约因素。

枸杞实蝇寿命较长,约46天(个别高达95天),且繁殖能力强,在其生命周期内可产400~1000颗有效卵。也就是说,一头实蝇“妈妈”有可能至少为害400个枸杞子,可见其危害的严重性。在枸杞实蝇的整个生活史中,大部分时间生活在隐蔽的枸杞子中,仅在成虫羽化后、

取食、交尾、产卵期间暴露在外,防治难度极大。目前,枸杞实蝇的防治仍以化学农药为主,但因其为害隐蔽,土壤施药和树冠喷药均难以直接接触虫体,效果不佳,常规的频繁施药极易造成该虫抗药性增强、发生再猖獗及农药残留等问题,严重影响了枸杞子的产量和品质。因此,亟需枸杞实蝇绿色防控技术,从源头减少农药的使用。

作者简介

魏红爽,博士,中国医学科学院药用植物研究所助理研究员,主要从事药用植物害虫抗药性机制及其治理、昆虫与植物之间嗅觉机制、昆虫行为与化学生态学及昆虫诱控绿色产品研发。

(责编 桑新华)



宁夏枸杞成熟红果及实蝇为害的蛆果 供图 / 魏红爽