

# 美丽的陷阱

## ——延药睡莲的致死性传粉

撰文 金晓芳 练达 耿丽丹 郑欣盈 刘娅薇

来自远古的被子植物——延药睡莲 (*Nymphaea nouchali* Burm. f.)，看似静静地开在水面，实则花朵深处，一个剥削甚至导致死亡的故事正在展开。

延药睡莲，属睡莲科睡莲属，分布于印度、越南、缅甸、泰国、非洲及我国的海南、云南、湖北。顾名思义，它的雄蕊药隔先端延长形成一个和花瓣同色的附属物。

同睡莲属其他物种一样，延药睡莲的花

也会“睡觉”。不过齿叶睡莲 (*Nymphaea lotus*) 在白天“睡觉”，而延药睡莲则是在夜晚“睡觉”。早晨随着太阳升起，它的萼片和花瓣缓缓打开，在2~4小时之内，大部分的延药睡莲就会完全开放。

延药睡莲的花果期从7月一直延续到12月，每朵花的花期通常为2~3天。开花第1天为“雌性功能期”，柱头具有较高的活力，等待传粉者来为其授粉；而雄蕊除了最外围的几根，均未释



延药睡莲的药隔延长 供图 / 刘娅薇



柱头分泌液

放花粉。这时候的雄蕊大致垂直于花底面向上，紧密环绕在柱头周围，形成一个类似杯状的结构。这个“杯子”里面装有无色透明的液体，早在花朵第1次开放之前，就已经由柱头分泌。这种液体不同于我们所熟知的“花蜜”，它稀薄如水，不甜，用糖度计检测结果含糖量几乎为零。很显然它并不是延药睡莲提供给传粉者的“报酬”，传粉者也并不会把它当作觅食对象。

然而，我们却时常会在这个“杯子”里面发现很多传粉者，它们一动不动，因为它们已经变成了尸体！



延药睡莲柱头分泌液中溺死的传粉者尸体 供图 / 金晓芳



延药睡莲的传粉者正在采集雄性功能期大量散布的花粉 供图 / 金晓芳

A 为意大利蜂

B 为隧蜂

C 为叶舌蜂

为什么花中会有传粉者的尸体？

这要从雌性功能期花朵中的柱头分泌液说起。很多观察和研究已经报道，这些液体非但不能给传粉者食用，而且还是一个危险的陷阱。传粉者如果不小心落到装有柱头分泌液的“杯子”里面，就有可能再也爬不出来，最终溺死在里面。

延药睡莲给传粉者真正的“报酬”是花粉。在花期的第1天傍晚，延药睡莲的花朵会闭合。第2天再次打开的时候，柱头被花药包裹在里面已经失去授粉的机会，而花药则开始从外轮往里轮逐渐散粉，花朵进入“雄性功能期”。大量的花粉散发着迷人的香气，吸引了意大利蜂 (*Apis mellifera*)、隧蜂 (*Halictidae* sp.)、叶舌蜂 (*Hylaeus* sp.)、芦蜂 (*Ceratina* sp.) 等来访花。

延药睡莲居群中，同一植株往往同时开着两朵花，其中一朵为雌性功能期，另一朵为雄性功能期。当传粉者努力寻找花粉多的雄性功能期花朵时，很容易落到柱头和花药基部颜色相近的雌性功能期花上；一不小心，就会从光滑的雄蕊上失足跌入“水杯”中。传粉者不停挣扎，想游出花朵，此时分泌液会把传粉者身上携带的大量花粉洗落，而这些花粉在沉降到柱头上后，就能让这朵花成功受精、结实。

这些落入延药睡莲柱头分泌液中的传粉者，有一些经过一番剧烈的挣扎，虽然损失了辛苦采集的花粉，但是最后成功“上岸”、逃出生天，而有些“倒霉虫”只能一命呜呼了。不同的传粉者在其中挣扎的时间差异很大，有的跌入

不过2分钟就丧命其中，有的则苦苦挣扎了超过40分钟才死亡。不仅是体型较小的传粉者会遭殃，一些大体型的蜂类也可能挣扎不到2分钟就漂在液面上一动不动、就此身亡，有些体型更小的蜂也可能最终成功逃脱。

睡莲科是目前已知唯一一个利用极其发达的“蜜腺”来剥夺传粉者采集的花粉的植物类群，而睡莲科植物的分泌液究竟是如何导致传粉者死亡的，学界有许多猜测，相关研究也仍未给出明确的答案。

除了延药睡莲，美洲白睡莲 (*Nymphaea ampla*) 也存在致死性传粉的现象。研究发现，美洲白睡莲的柱头分泌液中并没有对其主要传粉者意大利蜂直接致命的物质，似乎也不



延药睡莲开花 供图 / 金晓芳

意大利蜂取食深蓝鼠尾草 (*Salvia guaranitica* 'Black and Blue') 花蜜 供图 / 金晓芳

会直接损伤其运动能力。尽管如此，科学家们还是提出了许多猜测来解释柱头分泌液溺死传粉者的原因，主要包括挥发物窒息、溺死、被困伤害等。

有研究者认为，睡莲的柱头分泌液中含有

挥发性物质，当传粉者落入陷阱中时，这些挥发物充斥在传粉者周围，会导致传粉者获取氧气变得困难。随着传粉者不断挣扎，氧气缺乏愈发严重，最终窒息而亡。

传粉者们依靠身体两侧的气门和体内的气

管系统来获取外界空气、保证呼吸。就如同人失足落水可能会因为被水淹没口鼻而窒息一样，传粉者落入柱头分泌液后，气门被液体封堵，同样会阻碍传粉者获取氧气，最终致其溺亡。

传粉者被困在柱头分泌液中，会受到伤害，如翅膀被打湿、破坏，足被沾湿打滑无法爬上雄蕊离开分泌液等，被困在花中，最终死亡。

事实上，睡莲的柱头分泌液对睡莲的传粉活动发挥着十分重要的作用。美洲白睡莲的柱头分泌液中的某些可挥发物质起到了引诱传粉者的作用，可以吸引传粉者访花；另外，暴露于这些液体中的意大利蜂脱离柱头分泌液后行走活动时间减少而梳理行为时间增多，表明其中的某些物质可能会引起传粉者的生理变化从而影响行为，或者其中某些物质可以起到表面活性剂的作用，对传粉者产生刺激。

值得一提的是与用蒸馏水代替柱头分泌液的花相比，含有天然柱头分泌液的花的结实率明显更高。另外进行延药睡莲育种的科学家也发现，只有对含有柱头分泌液的花授粉，才能够结实。

在人们的一般印象中，传粉往往是植物与传粉者互利合作，植物为传粉者提供花粉、花蜜等报酬，传粉者为植物提供传粉服务，和睦共赢。但实际上，植物和传粉者之间存在诸多仅仅对某一方有利的情况。有些时候，传粉者（此处严格来说应该是访花者）掠夺了植物大量的花粉、花蜜，却没有提供有效的传粉服务，如盗花粉者和盗蜜者。而有些情况，植物会通过各种方式诱骗传粉者访花传粉，却并不提供食物奖励，甚至导致传粉者死亡，如兰科植物的诱骗传粉现象，以及上文介绍的延药睡莲致死性传粉。甚至有些时候植物和传粉者形成了一对

一的传粉关系，如榕小蜂 (*Agaonidae* sp.) 给榕属植物传粉。

总而言之，奇妙的大自然中各种物种相互利用，相互博弈，共同创造了多种多样的生态奇观。生物之间相互关联，失去了其中某一环可能会对更多的物种产生直接或间接的影响。保护好生物多样性，才能让世界变得丰富多彩。

#### 作者简介

金晓芳，武汉大学生命科学院实验师，研究方向为植物繁殖生物学与进化生态学。

练达，武汉大学生命科学院本科生，生物科学专业。

耿丽丹，武汉大学生命科学院本科生，生态学专业。

郑欣盈，武汉大学生命科学院本科生，生物科学专业。

刘娅薇，武汉大学新闻与传播学院本科生，广播电视学专业。

(责编 桑新华)



榕小蜂为薜荔 (*Ficus pumila*) 传粉 供图 / 金晓芳