

植物爱上吃肉 或是环境逼出来的“重口味”

在植物“朋友圈”里,猪笼草、捕蝇草等作为食虫植物的代表,数百年来备受关注,持久不衰。

如今,在国内某网购平台上搜索“食虫植物”,会出现数百条结果;专卖食虫植物的店铺数不胜数,皇冠店铺就超过20家,单个店家粉丝量在10万+也不是稀罕事。

随着暑期到来,中小学生的科普活动又迎来新高峰。世界上的食虫植物多不多?在漫长的历史中,植物如何演化出食虫(即食肉)“爱好”的?它们又是怎么捕食动物的?在学界,人们对食虫植物有哪些新的研究、又有哪些争论?也成了孩子和家长关心的问题。

2 捕食能力之谜 叶片结构提供生猛捕虫器

但食虫植物的起源,历来是相关研究最大争议的问题之一。

食虫植物中的明星——捕蝇草,是1760年北美洲北卡罗来纳州一位叫阿瑟·多布斯的大地主最先描述的,他在给植物学家、英国皇家学会会员彼得·柯林森的信中说,“这是植物界一种很新奇的未知的敏感植物”。柯林森将其样本交给了英国植物学家约翰·埃利斯,后者将其命名为捕蝇草。埃利斯在给当时已声名卓著的植物分类学家林奈的信中,详细描述了这种植物,“叶片的内表层布满微小的红色腺体,它们会分泌甜蜜的汁液吸引可怜的动物前来取食。当这些柔软的腺体与动物四肢碰触,两边的叶片会马上竖起来,抓紧虫子,通过交错两侧叶片的刺将猎物牢牢锁住,直至其死亡”。

事实上,更为精确的是,在构成捕蝇草死亡陷阱的两部分叶片上,表面各有三根刚毛,它们是触发器。如要触发叶片闭合,昆虫必须碰到不止一根毛、不止一次,而且两次碰触时间间隔不超过20秒,叶片在不到一秒之间迅速闭合,形成一个小小的“牢笼”,动物越挣扎,不断碰到刚毛,“牢笼”合拢越紧,因此当捕蝇草再次打开叶片时,表面常能看到“搏斗”的痕迹和虫体残渣。

然而盛名之下的瑞典生物学家林奈,不但反驳了埃利斯的结论,还把它当类似含羞草的“敏感植物”看,即使经过埃利斯长时间研究、举出无可辩驳的证据,林奈仍然拒绝承认植物的食肉属性。当时还有不少人不随声附和,问题的焦点仍然在于植物怎么可能会吃肉。

直到达尔文时代,有更多人观察到更多的植物可以诱捕并消化小型动物。在1875年,达尔文在出版的新书《食虫植物》中才给出合理的解释。“数百万年前,这类植物长在潮湿的沼泽里,会面临制造蛋白质的元素——氮缺乏的问题。”负责主持意大利佛罗伦萨大学植物神经生物学国际实验室的斯特凡诺·曼库索说。

“‘穷则思变’并非是人类才懂的道理。经过长时间的演化,植株改变了叶片的形状,将之变成了捕虫器,将味道鲜美、蛋白质丰富的昆虫等小动物当成了新的营养来源。”秋西说。

由于仅有少量的化石记录,因此食虫植物的演化过程仍有不少谜团,特别是其捕虫器结构稚嫩,由于各种原因其可能会在化石中缺失。尽管如此,仍可利用现代捕虫器的结构推断出古代捕虫器大部分的结构。这些捕虫器形式不同却各具其妙,令无数科学家和植物爱好者着迷,探索不止。



3 猎杀消化之谜 靠多重本领把虫子“吃”下去

这些植物界的“动物杀手”,看似凶猛,其实它们只能捕食一些昆虫,这些昆虫顶多是小型的蛙类、蜥蜴等。

与达尔文同时代的英国伦敦大学应用生理学教授约翰·波顿-桑德逊的研究对象原本是从蛙类到哺乳动物体内发现的电脉冲。与达尔文通信后,他发现了给捕蝇草两根刚毛施压能导致捕虫器闭合的电信号,这也是电活动调控植物发育的首个例证。

一百多年后,美国亚拉巴马州奥克伍德大学的亚历山大·沃尔科夫和他的同事证明,电刺激本身的确是捕虫器关闭的引发信号。

而且对捕蝇草来说,每一次闭合异常消耗能量,每个夹状捕虫器可使用3至4次,最终将失去关闭的能力。因此,在植物园,捕蝇草都只深藏在游客不易到达的地方。

截至目前,植物学家们发现,食虫植物主要有5种基本的捕虫机制——具有含消化酶或细菌消化液的笼状或瓶状捕虫器;周身布满黏稠液滴的黏液捕虫器;快速关闭的夹状捕虫器;能产生真空而吸入猎物的囊状捕虫器,以及具有向内延伸的毛须而将猎物逼入消化器官的龙虾笼状捕虫器。“食虫植物在进化树上来源差别巨大。加上捕虫机制的差异,因此不同食虫植物在‘触觉’和消化上差异巨大。”秋西说。

而通常认为,植物的完整食虫性必须包括吸引、捕捉和消化这三个过程,同时也必须将猎物消化成为便于植物吸收的氨基酸和铵离子等产物。因此,一种植物能否生成消化酶被作为判断其是否具有食虫性的一个标准。

食肉植物的研究一直是科学家感兴趣的热点。不久前,中国科学院多个研究院所与香港大学合作,用代谢组学方法,分析了瓶子草和捕蝇草黏液等肉食性植物叶片和陷阱中的组织特异性代谢物成分,并在《科学》旗下的《分子科学》发布论文,揭示其中均含有大量纳米颗粒,这加深了人们对食虫植物分泌的天然水凝胶黏液的认识。

此外,在食虫植物与昆虫之间,植物利用触角、视觉或者气味信号来作用于昆虫上的研究也有一些新的发现。

“不过出于研究材料少、实验难度高等原因,相关成果在近些年一直不多,对食虫植物的研究热点依旧在一些经典问题上。”秋西介绍说,除了起源与进化,食虫植物是怎样协调它们和传粉者的关系等,还有诸多未解之谜。

据新华网

1 食虫起源之谜 贫瘠环境中为谋生计而逆袭

了解食虫植物,“氮”是绕不开的绝对主角。所有的食虫植物,之所以在植物界显得很“彪悍”,都是为了争取更多一些氮元素。

我们知道,植物吸收无机元素作为营养物,它们来自岩石矿物的风化以及有机物、动物的腐烂。氮是植物中继碳、氢、氧之后含量最丰富的元素。缺了它,绝大多数植物将无法完成生命周期,而其他元素也无法取而代之。

“氮元素在1772年被发现,它占据了地球大气78%,是氧气的四倍之多,并且是氨基酸、蛋白质和核酸等的重要组成元素。”美国康涅狄格州大学教授迈克尔·C·杰拉尔德在《生物学之书》中写道,降解的动植物物质所含的氮,通过一系列的互利关系,形成植物营养元素被吸收,而后再转变为气态,重归大气。

学界原本普遍认为,植物是直接从中吸收氮的,但1837年,法国农业化学家让-巴普斯迪特·布森戈证明这是错误的,还展示了植物从土壤中吸收氮的方式。氮从无机原料到有机化合物的同化过程是许多植物细胞的一个主要代谢活动。

大体上说,草本植物主要在叶片中同化硝酸盐,而许多的木本和灌木在根中同化这些硝酸盐。在单一的物种中,硝酸盐同化的位置通常取决于硝酸盐的供给量:当硝酸盐丰富时,叶片是主要的同化部位,但当硝酸盐供应受限时,根成了主要的同化部位。经过植物氮同化过程一系列复杂操作,把土壤和叶面无机氮的可用性,与植物对于合成各种含氮化合物的需求联系在一起。

“在广袤的大地上,并非每一寸都是沃土,不少地方是沙石荒地、高寒坡地和营养元素长期缺乏的水域等,各种严苛贫瘠的环境为植物的生存设置了重重障碍。”植物科普专家秋西告诉记者,迫于生存压力,食虫植物以各自的方式,不约而同走上了捕食动物的逆袭之路。

同时需要指出的是,食虫植物并不是单一的物种,而是指能够捕猎并且消化吸收一些昆虫和节肢动物的植物类群,虽被笼统地称作“食虫植物”,都拥有捕虫这一共同技能,但在亲缘关系上却相差很远,分别来自10个科17个属,共有600至750种之多。

