

植物化身“变色龙” 是人类“逼”出来的吗

在你死我活的生存竞争中,动物进化出了伪装本领。那么植物会不会伪装?什么情况下会伪装?

在150年前,科学家关于植物利用伪装躲避天敌的猜测就已经零星出现,但一直没有获得严格的实验证实。达尔文进化论观点的来源——“自然选择”理论提出者、英国博物学家、探险家和生物学家华莱士,曾认为植物几乎不会“隐藏自己的需求”。

但近年来,随着色彩测量技术、动物感官和其他相关领域的研究不断取得进展,人们重新燃起了对生物色彩这一经典进化生物学话题的热情。在动物研究之外,科学家们发现的不少证据显示,植物也可能利用各种伪装策略来防御天敌。

植物伪装为“骗”谁?

可能是应对食草动物的防御策略;也可能是对人类采挖行为的强烈反应

“我们对生物色彩在防御功能方面的认识几乎都来自动物,被写入教科书的经典概念如伪装、警戒、拟态等,几乎都以动物为案例。不过,近年来越来越多的证据表明,这些令人着迷的概念并不是动物的专利。”中国科学院昆明植物研究所研究员孙航说。

在动物界,桦尺蛾的体色是教科书式的案例。在英国潮湿的树林里,到处覆盖着灰白色的地衣,灰白色型桦尺蛾个体在这样的环境中伪装得很好,因此数量比深色型个体更多。但工业革命时期,它们栖息的环境被黑色的烟尘遮盖,深色的个体因而获得了更好的伪装,数量也因此逆转。

就植物来说,最为人熟知的伪装者是长得像极了石头的“石生花”。在我国青藏高原,也有不少植物伪装的案例,如孙航团队曾研究过的囊距紫堇、半荷包紫堇,以及绢毛苣等。世界其他地方也有案例,比如新西兰的矛木、北美的香晶兰等。

从2012年起,孙航和中国科学院昆明植物研究所牛洋博士在做青藏高原—喜马拉雅植物多样性形成与演变研究时,开始关注伪装植物。“我们从高山上的紫堇属植物着手研究,注意到很多当地人采挖贝母,有时甚至会向我们推销刚采挖的鳞茎。当然,我们也注意到梭砂贝母的伪装和叶色变异。”牛洋向《科技日报》记者介绍。

全球共有100多种贝母属植物,其中梭砂贝母生长在我国滇西北,以及川西、青海南部和西藏拉萨至亚东一线海拔3800至5000米的高山流石滩沙石地或岩石缝隙中。它的鳞茎含植物碱贝母素丁,是药材贝母的来源。

“在一些群体中,梭砂贝母呈现常见的绿色,而在另一些群体中,它们则与背景融为一体,大多显出灰褐色,非常隐蔽。”牛洋博士介绍,他们起初推测,与囊距紫堇相似,这种伪装可能也是在应对食草动物的防御策略。但在多地经过长达数年的观察,他们并没有发现动物取食梭砂贝母有明显证据。

“由于体内富含生物碱,贝母属植物具有很强的化学防御,在一定程度上抵御了动物取食。那梭砂贝母为何要伪装,这让我们很困惑。”牛洋说,后来,他们才意识到,梭砂贝母的地下鳞茎长期遭到大量采挖,而这种采挖本身,有可能产生强烈的选择压力。这也意味着梭砂贝母的伪装,可能与人类有关!

伪装植物竟有“智能”?

药用植物会将自身色彩融入背景,让采挖者难以发现



为了进一步搞清这一猜想,研究团队作了更深入的研究,他们比较了动植物伪装策略进化的差异,推测了影响植物伪装进化的要素,这不仅是一个惹人着迷的话题,更关系到人类与植物未来的关系和命运。

“作为一味常用的中药材,人类利用贝母已经有2000年的历史,当代大规模采挖的历史超过80年。”牛洋说,为了评估每个群体遭受的采挖强度,他们从川滇一带基层药商那里得到了过去6年间梭砂贝母干品总量数据,并估算出每个群体单粒贝母鳞茎的干重。他们惊讶地发现,要获得一千克干燥鳞茎,意味着要挖掉3000株以上的贝母。这样的选择压力非同小可。

牛洋说,通过样方统计和分布面积评估,他们得到潜在贝母产量,从而获得了每个群体的采挖强度。与此同时,他们发现采集强度越大的地方,贝母伪装也越好。

紧接着贝母色彩之谜的研究又摆到了眼前。牛洋与同事再次来到高山流石滩,采集每个群体的反射光谱数据,又根据专为人设计的CIELAB色觉模型,量化植物与砾石的光谱,算出在群体之间梭砂贝母体色确实有显著差异。利用这一模型,他们还计算出贝母与生境岩石背景的匹配程度,来为伪装程度提供衡量的指标。

“背景匹配是利用自身色彩融入背景,让采挖者难以发现,实现伪装。”孙航说,考虑到采挖压力可能在较长历史内有变化,他们还评估了伪装程度与采挖难度的关系。

因落脚地方不同,有的鳞茎采挖只需几十秒;有的长在数十厘米深处的石缝中,挖一颗需要数分钟甚至更长时间,从价值和成本计,采挖者往往会放弃,遭受的采挖压力也较小。从实际经验看,越是难以采集的群体,植株伪装越好,与周围灰褐色的石

头“浑然一体”;越是容易采挖的植株,越会“大模大样”地保持通体透绿的本色。

伪装本领因人类活动在进化?

再高明伪装也难以躲过人眼;植物体色细节之谜,还需深入探究

梭砂贝母的体色与生存有显著的相关性,伪装增加了它们的生存概率。然而,“变色”的过程,仍有诸多有趣的自然之谜。

光、眼、物三者之间的关系,影响着人类对色彩的识别。伪装色由花青素和叶绿素共同造成,色素变异相对简单,但不同群居的梭砂贝母,如何细微调整色素的比例,保持足以乱真的色调,仍有待探究。

而伪装植物多个色型在光合作用以及对昆虫等传粉者的吸引力上却没有显著差别,但在非光合色素合成等资源消耗成本,以及不同背景下不同功能间干扰的光合效率和设计成本究竟有哪些变化,对研究植物的选择进化来说,还值得去细究。

虽然梭砂贝母已足够“聪明”,但在利益的驱使下,再高明的伪装也难躲过人眼的高强度搜索。通过模拟发现,拥有三色视觉的人类,搜寻目标的速度要比二色视觉的动物更胜一筹。

“此外,植物的根基不能移动,这意味着即使拥有伪装,与动物相比其防御效果也要大打折扣,因为天敌将有更多机会通过其他线索和反复学习来定位这些不能动的目标。”牛洋介绍,动物主动选择最佳的藏身地点这样的本领,也难以被植物掌握。

这些研究表明,人类正在以自己都无法预见的活动方式影响野生生物的进化。至于人类还在其他哪些领域影响环境,仍有待探索。

据蝌蚪五线谱

为何植物开花有早晚 科学家找到调控花期的开关

自然界很神奇,不同植物的开花时间不一样,到底是什么神奇的力量在调控开花时间?科学家们一直在探寻这个奥秘。

记者11月30日从安徽农业大学了解到,该校生命科学学院植物抗逆育种与减灾国家地方联合工程实验室李培金课题组,通过研究揭示了拟南芥花期自然变异的调控新机制。这一研究成果日前发表在著名国际刊物《自然·通讯》上。

开花时间是关键的农艺性状,对植物产量和品质有着重要影响。一般来说,每种植物都有最佳花期,在此期间开花,就能实现稳产高产。但如果花期提前或者滞后,就会给产量带来不良影响。

李培金给记者举了一个例子,玉米在开花时期对高温异常敏感,如果在7月份高温天气开花,会导致雌雄花期不协调和授粉失败,严重时颗粒无收,给农业生产带来重大损失。因此解析植物的开花机制,对植物分子辅助育种,提高作物产量具有重要的现实意义。

植物进化是一个漫长的过程,同一类植物分布在不同的区域,为了适应不同的环境,在进化过程中遗传基因会发生不同的变化,出现丰富的自然变异,从而维持了各种花期类型,这种现象在模式植物拟南芥中非常普遍,是遗传多样性的一个重要特征。

有研究发现,FRIGIDA (FRI)和FLOWERING LOCUS C (FLC)是抑制植物开花的两个关键基因。比如,冬小麦之所以需要越冬,主要是因为FRI和FLC的同源基因表达水平很高,抑制了冬小麦开花,经过秋冬两季长时间的低温,FLC表达水平就会慢慢下降,等到来年春天,随着气温的逐步升高,冬小麦才得以开花结果。同时,只有在FRI和FLC共存的情况下,才能发挥抑制开花的功能,任何一个基因的缺失都会导致植物早开花。

在不同类型的拟南芥中,FLC的表达水平有很大差异。李培金课题组对世界范围内的102种拟南芥的FLC基因的表达水平进行了定量分析,通过全基因组关联分析技术筛选出一个花期调控关键基因SSF。SSF基因编码的蛋白质担负着调控花期的功能。通过进一步研究发现,SSF基因编码的蛋白质具有两个变异类型——SSF414D和SSF414N。植物体广泛存在的蛋白泛素化修饰和降解系统能识别这两种蛋白质,并调控SSF蛋白质水平的高低,从而影响开花抑制基因FLC的表达水平,导致植物花期发生改变。

李培金解释说,SSF基因的两种变异类型很神奇,SSF414D和SSF414N虽然都能抑制植物开花,但414D功能更强更明显,414N相对表现不明显。414D主要存在于北方的植物中,相对来讲可以使植物晚开花,适应北方的寒冷气候;而414N主要存在于南方的植物中,相对来讲调控植物早花,以适应南方较为温和的生长环境。

在以往的研究中,SSF基因多次被发现,但这个基因如何发挥功能一直不清楚,分子调控机制更是未知,这项研究成果首次解决了这个难题,并深入揭示了基因自然变异调控植物生育期的新机制,为植物分子育种提供了重要基因资源和理论依据。

据蝌蚪五线谱

