

我国传统药用植物贝母,被人类利用已超2000年历史。为逃避人类对其采集,它们将自身色彩融入背景,伪装起来让人难以发现——

# 植物化身“变色龙” 是人类“逼”出来的吗

本报记者 赵汉斌

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,最为人们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、北美的香兰兰等。

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

## 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年间按砂贝母干品总量数据,并估算出每个群体单位贝母鳞茎的干重。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

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,我们也注意到按砂贝母的伪装和叶色变异。”牛洋向记者介绍。

全球共有100多种贝母属植物,其中按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,按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按砂贝母的证据。

“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,那按砂贝母为何要伪装?这让我们很困惑。”牛洋说,后来,他们才意识到,按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。这也意味着按砂贝母的伪装,可能与人类有关!

直到几年前,犬类遗传史主要还是通过现代犬的DNA来讲述。但这展现出来的是一个模糊的画面,因为早期犬类的许多遗传多样性可能在现代犬种建立时丢失了。对古代狗基因组的首批研究暗示了犬类种群过去曾发生过变化。但到目前为止,仅有6个古代犬或狼的基因组,因此这种结论还只能算初步结论。

为了扩大狗的古DNA库,斯科伦德的实验室与英国牛津大学演化遗传学家格雷格·拉森和奥地利维也纳大学考古学家让·平哈希领导的小组开展了合作。他们共同对27个古代狗基因组进行了测序。这些样本来自欧洲、中东和西伯利亚,样本年龄在距今1.1万年至100年之间。

通过对古代和现代狗的群体内部和群体之间的关系进行建模,研究人员确定,一只来自俄罗斯的1.09万年前的狗与后来的古代欧洲、中东、西伯利亚或美国的狗不同,也与以现代新几内亚歌唱犬为代表的犬类血统不同。“早在1.1万年前,全球至少有5个不同的犬类群体,所以狗的起源一定比这要早得多。”斯科伦德说。

有了这么多的基因组,研究人员可以跟踪古代犬类种群的迁移和混合,并将这些变化与人类种群的变化进行比较。有时,狗的迁移与人的迁移是并行的。当中东的农业人群在1万年前开始向欧洲扩张时,他们带着狗,这些狗就像它们的主人一样,与当地种群混居。生活在大约7000年前的古代中东狗与非洲撒哈拉以南地区的现代狗存在亲缘关系,这可能与当时人类“回到非洲”的迁徙有关。

但人类和狗的历史并不总是重叠的。5000年前,来自俄罗斯和乌克兰草原的人口大量涌



按砂贝母体色会随环境改变,与周围灰褐色石头“浑然一体”。受访者供图

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,又根据专为人类设计的CIELAB色觉模型,量化植物与砾石的光谱,算出在群体之间按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”地保持通体翠绿的本色。

## 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

按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,但不同群居的按砂贝母,如何精细调整色素的比例,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。

虽然按砂贝母已足够“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。

## 新解

### 始椎类最“长寿”化石刷新认知 灭绝时间比现有记录晚3000万年

科技日报讯(记者陆成宽)12月4日,记者从中国科学院古脊椎动物与古人类研究所获悉,该所刘俊研究团队报道了一件产自山西阳泉晚二叠世(距今约2.54亿年)的始椎类化石新种。始椎类是一种原始的爬行型类,属于羊膜卵动物的基干类群。这次报道的新种被命名为阳泉长寿蜥,打破已知始椎类化石最“长寿”纪录,亦是目前为止此类化石在华北板块乃至东亚的唯一记录。相关成果发表于《化石记录》杂志。

始椎类生物的体形颇为庞大,具有尖利的牙齿,体形类似现代的鳄鱼,是当时河流湖泊里的顶级捕食者。此前这些化石主要分布在欧洲和北美洲晚石炭世至早二叠世的地层中。这件二叠纪晚期的化石标本只保留了头骨的一部分骨片,研究人员研究比对了更多原始的四足动物类群,最终确定它属于始椎类,这个结果很令人惊喜,此前认为这类化石在早二叠世晚期就已经灭绝了,这个新的记录比其已知记录晚了近3000万年,刷新了我们对这一类生物化石分布的认识。

研究团队于2018年—2020年对山西阳泉的二叠—三叠地层和生物群开展了详细的野外工作。今年早些时候报道的二齿兽类新种白氏桃河兽也是出自这一生物群。这次阳泉长寿蜥的发现,更加丰富了这一动物群的组成。

阳泉长寿蜥能够存活在晚二叠世的华北地区,与石炭—二叠纪的全球气候变化有很大关系。始椎类是一类典型的适应热带丛林气候的生物。在欧美的石炭纪古赤道附近分布着大量的热带湿润气候下形成的煤层沉积,这也是发现始椎类化石最多的地区。但随着二叠纪全球气候的恶化,湿润的热带丛林逐渐被干旱的热带荒漠所取代,这导致了始椎类化石分布的迁徙和碎片化。晚二叠世最晚期,华北板块是少有还保存热带丛林环境的地区,这为始椎类化石提供了不可多得的“避难所”。



阳泉长寿蜥化石标本 受访者供图

## 蛇能吞下庞然大物

### 原因竟是上下颌会“脱臼”

史静尊

有句俗语叫“人心不足蛇吞象”,用来形容贪得无厌的人性。虽然,“蛇吞象”这一事件在自然界是不存在的,但这生动地反映了蛇的吞食能力——大多数蛇类的确能吞下比自己头和身体宽得多的猎物。

不过,大多数人对蛇吞食猎物的行为的了解可能还是来自科普书籍或是纪录片,仍然有很多细节值得探索和推敲。蛇能吞下的最大猎物是什么?能不能把人吞下去?

在搞清楚这个问题之前,不妨先看蛇的骨骼主要分为哪几部分。对于现生的真蛇目中的蛇类而言,其骨骼主要分为头骨、椎骨和肋骨,其中,椎骨又分为寰椎、枢椎、颈椎及尾椎。蛇类没有典型的四肢,也没有附着四肢的肩胛、腰带及骨盆。

由于蛇类四肢高度退化,所以捕食、吞咽等绝大多数任务都落在头上。因此,蛇的头骨结构是脊椎动物中较为复杂的。

大部分蛇类头骨包含41枚硬骨,有些蛇类头骨的骨块多达45枚(多出1对眶后骨和1对眶上骨)。这些骨头大多可以在不同肌肉的牵引下,独立或交替活动,相互配合,将猎物咬住并运送到消化道里。

有人说蛇之所以能吞下比自己宽得多的猎物,是因为上下颌可以分开,也就是所谓的“脱臼”。蛇的上下颌之间,以上颞骨和方骨相连接(二者共同构成“悬器”),悬器包含了两块不同的长条形骨骼结构,而两者又均可在肌肉、韧带的牵引下进行一定角度的旋转,进而控制上下颌的开合运动,因此,蛇类的上下颌往往可以张开相当大的角度。

在蛇类吞咽猎物的时候,两个彼此独立的下颌往往会被猎物撑开。因为蛇类下唇鳞片间的皮肤和肌肉非常柔软,有很强的伸展性,因此即便被撑得很大也无妨。这样一来,蛇就可以将嘴巴张大到常人难以想象的程度。

蛇到底能吞下多大的猎物,这与蛇本身的体型大小有关。对于多数蛇类而言,吞下直径比自己身体宽3—4倍的猎物往往是可能的,例如,一条成年的澳洲地膝蟒可以吞下成年的袋鼠;一条拇指粗的虎斑颈槽蛇可能吞下体宽5厘米左右的蟾蜍。

然而,并不是所有蛇都倾向于吞噬大猎物的。在蛇类家族中,也不乏长着“樱桃小口”的成员,由于它们的食性专一,也不需要将嘴张得很大,只能吃很细小的食物,采取“小食多餐”的策略。例如,一些盲蛇以白蚁卵为食,它们的嘴就只能张开很小的幅度。

至于大家担忧的,蛇能不能把人吞下去,同样的要看种类和体型。目前,有确切的人食记录的蛇类是生活在东南亚的网纹蟒。然而,这种事件发生的概率是微乎其微的。

在不少文化中,蛇身上都笼罩着浓厚的神秘色彩,其实对于科研工作者来说,也是如此。

在地球生命亿万年的演化历史长河中,如果说不断出现与消失的物种们共同组成了一棵枝繁叶茂的“大树”,那么,丢掉四肢、拉长身躯、拥有大嘴和巨胃的蛇类,可以说是这棵树上的一枝独秀的“奇葩”。

虽然我们已经开始对蛇有所了解,但前方还有更多的未知,例如,它们在演化中为何要丢掉四肢,如何拥有与众不同的修长身躯,为何演变出一张灵活的大嘴……这都是将科研工作者们孜孜不倦尝试解开的谜题。

(来源:科普中国)

# 犬类演化与人类迁移步调一致? 这些狗的古DNA数据还无法回答

英国伦敦弗朗西斯·克里克研究所的群体遗传学家詹姆斯·斯科伦德认为,狗是人类历史的一个单独的示踪染料,有时候,人们在狗的基因组中看到的史前部分,可能不会显示在人类DNA中。他领导的研究小组10月29日在《科学》上发表论文称,所有狗拥有共同祖先,但与现在的狼祖先不同。

“

作为最早被人类驯化的动物,狗的族群历史及与人类的联系仍有许多未知。科学家对27个古代犬基因组测序发现,所有狗拥有共同祖先,但与现在的狼祖先不同。被驯养后从狼流入狗的基因流有限,但反向基因流却很可观。1.1万年前,狗至少发展了5个主要的祖先谱系。但它们何时以及在何地驯化而来,仍将困扰研究人员。

”

回到非洲”的迁徙有关。

但人类和狗的历史并不总是重叠的。5000年前,来自俄罗斯和乌克兰草原的人口大量涌

人,导致欧洲人类的基因构成发生了持久变化,但狗的基因构成却没有改变。该研究还显示,在过去4000年里,欧洲犬类的血统变化明显变小;对这一时期的古人类DNA进行全面取样,揭示这段时期人类变动也较少。

英国杜伦大学的动物考古学家安吉拉·佩里说,这种脱节的原因是个谜。“是疾病等东西的引入吗?文化上的偏好?喜新厌旧?”她感到不解,“这些很可能是DNA无法回答的文化问题。”

人类迁移和文化偏好并不是犬类血统变化的唯一解释。美国麻省大学医学院的演化遗传学家埃利诺·卡尔森表示:“狗可能开始利用人类,因为人类是一种有用的资源,可以帮助它们生存。”狗可能已经能自由移动了,只要符合它们的兴趣,它们便会跟随人类或是在不同群体间移动。

美国加州大学洛杉矶分校的演化生物学家罗伯特·韦恩认为,对古代狗基因组的大规模分析是一个重大进步。他还说,需要采取同样的方法来明确犬类的起源。“这只需要对整个犬类驯化史上的狼和狗进行详尽的抽样调查就行了。”

如果没有大量更加古老的狗和狼的基因组,“真的很难知道最初征服世界的情况。”斯科伦德说。

(据《环球科学》)