

视觉中国供图



菊科植物是如何成为植物界“小强”的

◎本报记者 马爱平

由于具有丰富的物种多样性和超强的环境适应性，菊科植物常被视为在进化上最为成功的植物，但其背后的分子遗传机制尚不明确。

近日，北京市农林科学院杨效曾团队和北京大学李磊团队在权威期刊《自然·通讯》上发表题为“比较基因组学揭示了菊科特有的碳氮平衡系统”的研究成果。研究揭示了菊科特有的碳氮平衡系统，这种特有的系统或是菊科植物具有丰富的物种多样性和极强的环境适应性的原因。

菊科植物具有丰富物种多样性和极强环境适应性

菊科是真双子叶植物中最大的一个科，菊科植物具有丰富的物种多样性和极强的环境适应性。

论文通讯作者、北京市农林科学院研究员杨效曾表示，现在已知菊科植物至少有13个亚科，超过1700个属和3万种，其物种数量占整个开花植物总数的约10%。菊科植物广泛分布在全世界，具有极强的适应性，能够生存于除极地极寒地区以外的任何地区，包括沙漠、沼泽、冻土等极端环境中。另外一个能够说明菊科植物具有超强环境适应性的是在《重点管理外来入侵物种名录》中，菊科植物种类最多。在我国所有入侵有害植物中，菊科种类也最多，占比约18%。

研究者普遍认为，菊科植物进化出了独特的、千变万化的头状花序，能够更好地吸引授粉者，增加授粉几率。

家蚕毒理研究揭示——

生物降解塑料或存生态风险

◎本报记者 江耘 实习生 卢馨怡

日前，记者从浙江省农业科学院了解到，该院蚕桑与茶叶研究所工厂化养蚕研究室联合苏州科技大学、苏州大学研究团队，从系统生物学角度发现，过量摄入生物降解塑料会对家蚕消化系统（中肠组织、微生物区系）造成一定程度的损伤，进而影响家蚕生长发育，降低养蚕成绩。相关研究论文近日发表于国际学术期刊《环境污染》。

在家蚕饲料中加入生物降解塑料

作为传统塑料的替代品，生物降解塑料指在自然界中依靠微生物（如细菌、霉菌和藻类等）的生命活动就能降解的塑料，包括聚乳酸、聚羟基脂肪酸酯等多个种类。生物降解塑料经降解后会成为碳素循环的一部分。

然而，若不具备合适的场景条件，生物

降解塑料就发挥不了“绿色”特性，仍会对生态环境造成污染。因此，生物降解塑料对生态系统的潜在影响值得进一步研究。

“家蚕作为陆地生态系统中鳞翅目代表性昆虫之一，因其对有毒物质具有高灵敏度而成为毒性研究中理想的模式生物。”国家蚕桑产业技术体系杭州综合试验站站长、浙江省农科院蚕桑与茶叶研究所工厂化养蚕研究室主任周文林介绍。

2022年，南开大学科研团队在《环境科学与技术》发文，定量测算出环境样本聚乳酸含量为53.5—491纳克/克干重，考虑到93%的回收率，实际含量约为57.5—528纳克/克干重。

“经过换算，自然环境下聚乳酸浓度约是0.0527—0.528毫克/千克。我们这项研究在家蚕人工饲料组成原料中添加了浓度为1毫克/升的聚乳酸悬浮液。经过换算，聚乳酸在最终制备完成的蚕家人工饲料饲喂饲料中的实际浓度为0.526毫克/千克，接近聚乳酸在当前自然环境中的分布情况。”论文共同第一作者、浙江省农业科学

院蚕桑与茶叶研究所博士武雪会介绍。

通过对正常家蚕的中肠上皮组织结构和组织病理学检验结果，联合团队研究发现：食用添加了1毫克/升聚乳酸的人工饲料，家蚕中肠细胞内各种微细结构基本正常，未见明显病变或损伤，家蚕的存活率、结茧量等亦未发生改变。

生物降解塑料对生态系统潜在影响需进一步研究

2022年，中国石化与清华大学联合研究的《可降解塑料的环境影响评价与政策支撑研究报告》发布。该报告认为，目前可降解塑料制品使用存在结构性矛盾，可降解塑料制品使用后实际进入环境以及进入生物物质处理设施发挥降解优势的比例极低。因此，人们需要正视可降解材料的应用场景及产能的有效布局。

以聚乳酸为例，已有研究表明，它对水生与陆生生态系统均构成风险，并可能通过营养转移进入人体。

研究结果表明，“雪球地球”消融初期，海水的化学组成以海底喷发的热液为主。这一结果间接地反映了“雪球地球”时期的海洋与正常海洋有根本的不同，当时的海洋、大气和陆地缺乏物质交换和循环。非质量汞同位素的变化证明了“雪球地球”消融期间火山活动的加强。针对这一新发现，研究团队提出“雪球地球”的迅速消融造成了地球表层压力的突然减少，从而诱发了地球深部的岩浆活动和火山喷发这一新观点。

研究团队同时发现，华南间冰期地层沉积物中黄铁矿的硫同位素组成异常，其中包括小幅度的非质量硫同位素分馏，但

科植物保留区域（TRR）的分析，我们发现这些区域受到了高强度的选择，具有更高的基因密度，许多与细胞壁合成、脂质合成、细胞膜形成、开花相关的基因得到了富集，这表明菊科植物共有的古多倍化事件对菊科植物的成功进化具有重要意义。”申飞说。

菊科植物的特异机制或让其拥有超级适应性

研究发现，菊科植物通过古多倍化事件和关键代谢基因的串联复制逐步升级了碳氮平衡系统，从而增强了氮吸收和脂肪酸生物合成能力。通过在基因组层面比较结合1000份陆生植物转录组数据，团队发现菊科植物中调控碳氮平衡的关键基因PII发生了丢失。

团队进一步以莴苣为模式植物，进行了一系列试验。研究发现，转入PII基因的莴苣株系的碳氮平衡体系被打破，说明了PII基因的丢失对菊科植物碳氮平衡的进化起到了重要作用。

“碳元素和氮元素是植物生长发育所必需的两个元素。对植物而言，对碳元素的吸收主要依靠光合作用固定空气中的二氧化碳。对于氮元素，植物则主要依靠根从土壤中吸收和同化。”杨效曾表示。

菊科植物约占开花植物的1/10，强有力的氮同化能力和独特的碳氮平衡系统或为其占据广泛的生态位提供了重要的代谢基础。

杨效曾表示，基于对这种独特的碳氮平衡系统的详细了解，研究人员可以通过重建碳氮系统的策略来改善作物的适应性，以应对全球气候挑战。

“本项研究中，家蚕的人工饲料由干粉和水组成。我们将聚乳酸原料溶于水，经超声波处理后再倒入饲料中搅拌均匀，这样制备的家蚕人工饲料中含有一定浓度的聚乳酸，其浓度可根据实验需要进行调节。”武雪会表示，考虑到聚乳酸生物降解塑料应用的增长趋势以及养蚕配方饲料适口性等因素，此次研究还做了预判性实验，即将聚乳酸浓度提高至5毫克/升和25毫克/升，持续观察不同实验条件下家蚕的健康状况。

研究显示，食用含有高浓度聚乳酸（5毫克/升和25毫克/升）的人工饲料后，家蚕的存活率和养蚕成绩均显著下降。家蚕过量摄入聚乳酸，会损害中肠上皮细胞，诱导氧化应激反应，改变中肠代谢以及中肠微生物群的丰富度和组成，从而导致其存活和生长受到威胁。

周文林表示，此次研究初步表明了生物降解塑料对蚕的影响，具体结论有待进一步验证。此次研究为生物降解塑料在环境中的生态风险提供了新的思路。

新知

2.52亿年前海洋“易主”之谜破解

科技日报讯（记者吴纯新 通讯员王俊芳）9月12日，记者获悉，中国地质大学（武汉）陈中强教授团队联合英国布里斯托大学迈克本顿教授团队，对腕足类动物与双壳类动物的统治角色转换问题进行了详细的古生态模拟分析，结果表明两者在宏演化尺度上不存在竞争关系，2.52亿年前的大灭绝事件与环境因素才是导致这两类生物在海洋生物群落的统治地位上出现取代关系的根本原因。相关研究论文发表于新一期的《自然·通讯》。

在三叠纪以前的海洋里，腕足类动物一直在温暖的浅海中繁衍生息，和体型相似的双壳类动物相比更加繁盛。但在二叠纪—三叠纪之交（2.52亿年前）的生物大灭绝后，双壳类动物迎头赶上并超越腕足类动物，全面接管海洋生物群落，遍布全球海洋。此时，腕足类动物却全面衰败，成为海洋“边缘分子”。什么原因导致两者统治地位的转换？在这一问题上，学界有几种不同的观点。

陈中强研究团队对5亿年来近33万条关于腕足类动物和双壳类动物的化石记录进行厘定和修正，用贝叶斯生态模拟的分析方法，计算出这两类生物在长时间尺度下的新生与灭绝速率。结果表明两者在侏罗纪之前具有相似的生物多样性速率演化趋势，证明两者均受到主要环境事件的影响。

研究团队利用多变量生灭模型，模拟不同生物与非生物因素对两者生物多样性速率演化的影响，发现大灭绝后整个海洋生物多样性的锐减促进了两类生物新生率上升，而双壳类动物与腕足类动物并不存在显著竞争关系。

“这项研究强调了环境因素对生物宏演化历史的塑造作用，面对如今全球快速变化的气候环境，如何进行生物保护，避免腕足类动物悲剧再度发生是亟须考虑的问题。”陈中强说。

眼黄素让兰花螳螂拥有伪装色

科技日报讯（记者魏依晨）伪装是物种在长期演化过程中形成的躲避捕食者或吸引猎物的一种关键适应策略。在自然界中，昆虫伪装现象最为常见，其中广受喜爱且富有魅力的“伪装者”是兰花螳螂。然而，目前关于兰花螳螂伪装表型的演化发育机制尚不清楚。

9月11日，科技日报记者获悉，江西农业大学校长魏辅文院士团队从演化发育视角揭示了兰花螳螂伪装表型创新的分子机制，为螳螂目昆虫研究提供了新见解和数据支撑。相关论文在线发表于《自然·通讯》。

“生命演化过程中曾出现若干性状创新的重大事件。解析重要性状的起源与演化，离不开发育生物学的手段和演化生物学的理论框架。”魏辅文说，借助近年来飞速发展的组学和基因编辑技术，演化生物学步入发展新阶段。

为明确兰花螳螂伪装表型的演化发育机制，魏辅文团队利用测序技术组装了兰花螳螂和枯叶螳螂的高质量基因组，解析了兰花螳螂的体色、形态、食性以及体型性二型的遗传基础。

“研究中我们发现，兰花螳螂和枯叶螳螂的基因组大小高于大多数不完全变态昆虫。”魏辅文表示，利用比较基因组和生化手段，他们揭示了兰花螳螂发育过程中独特的颜色变化：一龄幼虫呈现红黑色，模仿有毒的猎猪；二龄幼虫开始模仿花朵，呈现白色或粉色。生化实验和高效液相色谱测定进一步证实了眼黄素是兰花螳螂颜色伪装的关键色素。

“此外，我们通过比较基因组分析发现，胰蛋白酶基因在兰花螳螂和枯叶螳螂中显著扩张，酶活性分析显示兰花螳螂肠道蛋白酶活性显著高于草食性昆虫。”魏辅文说，这可能有利于帮助宿主消化吸收蛋白质，适应食虫食性。而为了更好地捕食昆虫，伪装就成了兰花螳螂和枯叶螳螂必不可少的手段。



图为兰花螳螂。受访单位供图

我科研人员发现茶树甲基化儿茶素的生物合成机制

科技日报讯（记者马爱平 通讯员张璐君）记者9月13日获悉，中国农业科学院茶叶研究所茶树种质资源创新团队联合国内高校科研团队，揭示了茶树中儿茶素甲基化衍生物的生物合成机制。相关研究论文发表在《自然·通讯》上。

茶叶中儿茶素占干重的12%以上，多项研究已证实儿茶素有延缓衰老、抗肿瘤等显著的生理活性。然而因其结构的高度极性和不稳定性，导致其在人体内生物利用率较低。甲基化儿茶素是儿茶素通过甲基化修饰而形成的一系列衍生物，其稳定性和生物利用率明显高于常规儿茶素，已有多项研究表明其具有显著的抗过敏、降血压、调节肠道菌群等生理功效，但目前催化甲基化儿茶素生物合成的关键氧甲基转移酶仍未被鉴定出来。

论文第一作者、中国农业科学院茶叶研究所副研究员金强表示，针对上述问题，科研团队通过构建遗传分离群体、运用多组学技术，发掘鉴定出了两个关键酶，并阐明了高甲基化儿茶素性状形成的分子机制。此外，研究团队还成功解析了两个酶的蛋白晶体结构，揭示了儿茶素甲基化所需的关键氨基酸。相关研究为茶树资源的高效利用和高甲基化儿茶素茶树品种培育提供了理论依据，也为解析茶树其他的重要经济性性状提供了研究思路和参考案例。

“雪球地球”消融诱发大规模火山活动

科技日报讯（记者吴长锋）9月11日，记者从中国科学技术大学获悉，该校沈延安课题组以高精度硫和汞同位素分析为主要手段对华南间冰期地层进行了系统研究，提出“雪球地球”的消融诱发了大规模火山活动这一新观点，并证明间冰期海洋的逐渐氧化为早期复杂生命演化提供了有利的环境条件。相关研究论文近日发表于国际学术期刊《科学进展》。

在距今约6亿年前，地球经历了两次长达数百万年的冰期，厚达千米的冰盖几乎覆盖了整个地球，人们称之为“雪球地球”事件。两次“雪球地球”事件之间是一个相对温暖的间冰期，其间以绿藻为主的

初级生产者 and 海绵的出现代表了生命演化史上又一次重要革命。因此，探讨“雪球地球”这一极端气候事件与早期复杂生命演化的关系一直是地球科学领域具有挑战性的问题。

研究团队以华南大塘坡组为主要研究对象，探讨“雪球地球”消融之后地球表层环境和气候系统的变化。大塘坡组不仅是我国大型甚至超大型沉积锰矿床的重要产出层位，而且几乎完整地记录了两次“雪球地球”事件之间气候和环境变化的序列。研究团队在多次野外考察和调研的基础上，选取大塘坡组长达百米的钻孔进行了地质、地层和地球化学系统分析。