

---

# 华南植物园等在异型花柱植物的交配多样性演化研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21703.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

## 华南植物园等在异型花柱植物的交配多样性演化研究中获进展。

繁殖是植物生活史中最重要的阶段之一。在繁殖过程中雌雄配偶的交配组合受到植物本身生物学特征以及其他生物和非生物因子的共同影响。不同的交配组合影响植物产生后代的数量、植物传递给后代的遗传多样性，导致群体间的遗传分化、性系统的转变，甚至最终促进新物种的形成。因此，揭示物种的交配多样性与影响因素对于探讨其演化具有重要意义。

异型花柱多态性是一种由超基因（S-locus supergene）控制的花形态结构的多样性，表现在群体中有两种或者三种雌雄蕊相互异位的花（图1）。这种花的多态性结构至少出现在28个被子植物科中，主要是为促进异交授粉、提高花粉传递精确性。然而，由于基因突变以及生物因子（如传粉者）和非生物因子的共同作用，有时异型花柱多态性结构难以稳定维持，在群体间和群体内产生极大变异，最终促进植物交配系统的多样性演化（图1）。

中国科学院华南植物园植物中心以异型花柱植物迎阳报春（*Primula oreodoxa*

）为研究对象，采用分子标记的手段检测不同群体的母系交配集合（自交率、花型间交配比例、雄配偶多样性），探究异型花柱多态性结构的演化趋势。迎阳报春具有极高的花型变异，包括二型花柱群体、混合群体和同型花柱群体（图2）；迎阳报春不同于典型异型花柱植物，具有自交亲和性，且传统定义的非亲和授粉（授粉不亲和）在迎阳报春中能够正常产生种子。因此，迎阳报春的不同群体分别有6种、12种和2种交配组合（图2），是探索植物交配系统演化的理想模式。

研究发现：（1）同型花柱群体的自交率最高，混合群体的自交率是二型花柱群体的约2倍；（2）从二型花柱群体，到混合群体，再到同型花柱群体，雄配偶多样性显著下降，且配偶多样性和群体的自交率呈显著的负相关关系（图3）；（3）花型间异交/花型内异交比例在不同群体间具有显著差异，但与群体的自交率以及配偶多样性无显著相关性，其中，DWS群体主要发生花型间交配，因此其二型花柱多态性能够维持，而WWS群体主要发生花型内交配，二型花柱多态性可能难以维持，朝着单态花型的方向演化；（4）随着海拔升高，长喙传粉昆虫访花显著降低，在这些生境中同型花柱可能会取代二型花柱，群体将演化为具有高度自交的同型花柱群体，或者具有混合交配系统的同型花柱群体；（5）将群体的花型频率纳入考虑，发现除DWS外几乎所有的多态群体都接近于随机交配（图4），不支持达尔文关于异型花柱群体主要促进花型间异交的假说。

相关研究与传统教科书描述的异型花柱植物中对称性的异型交配不一致。在二型花柱和混合群体中，自交亲和性、雌雄蕊隔离变异以及植物与传粉昆虫的相互作用常使得非选型（异型）交配的偏离，致使花型多态性结构的崩溃和替代性的繁殖策略演化。通过量化伴随这些转变的早期的交配多样性，该研究强调了群体的交配模式在花的表型分化和生殖隔离演化中可能发挥的关键作用。

该工作是科研团队在报春花科异型花柱交配系统演化方面取得的系列成果之一。该团队前期以迎阳报春为研究对象，揭示了异型花柱向同型花柱转变的遗传后果和相关生态因子（Yuan et al., 2017, *Annals of Botany*），验证了同型花柱起源于与超基因（S-locus）相关的主效基因的基因突变/重组（Yuan et al., 2019, *Heredity*），发现了CYP734A50基因所在的基因共表达模块与花柱长度调控显著相关（Zhao et al., 2020, *Heredity*），最后发现了从异型花柱向同型花柱转变伴随着花气味的丢失是新的自交综合征（Zeng et al., 2022, *Journal of Systematics and Evolution*）。进一步，该团队将综合繁殖成功，近交衰退和父母本两个维度的交配多样性来衡量在移栽实验中同型花柱能在多大程度上替代二型花柱个体，为交配系统转变提供实证研究案例。

近日，相关研究成果以Diverse mating consequences of the evolutionary breakdown of the sexual polymorphism heterostyly为题，发表在《美国国家科学院院刊》（PNAS）上。研究工作得到国家自然科学基金青年科学基金项目、面上项目以及新疆联合基金等的支持。加拿大多伦多大学、加拿大卡尔加里大学的科研人员参与研究。

[论文链接](#)

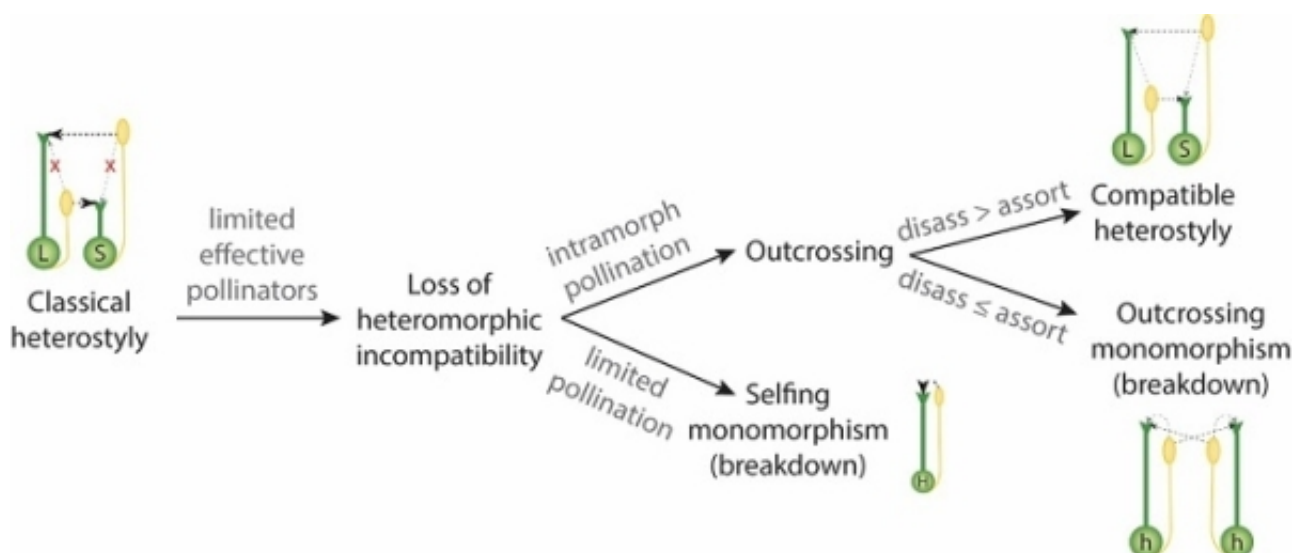
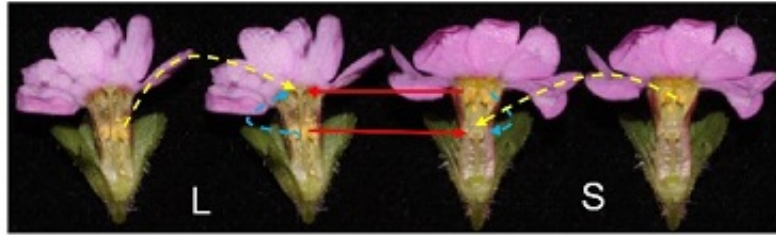


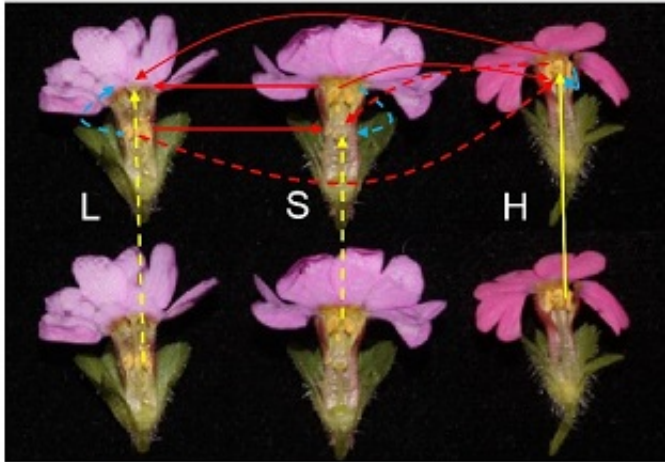
图1.有效传粉者长期缺乏时异型花柱植物可能的演化趋势。

二型花柱群体



6种交配组合

混合群体  
(二型花柱+  
同型花柱)



12种交配组合

同型花柱群体



2种交配组合

红色：花型间异交  
黄色：花型内异交  
蓝色：自交

图2.迎阳报春的花型结构及不同群体的潜在交配组合。虚线表示在典型异型花柱植物中不亲和，但在迎阳报春中亲和的交配组合。

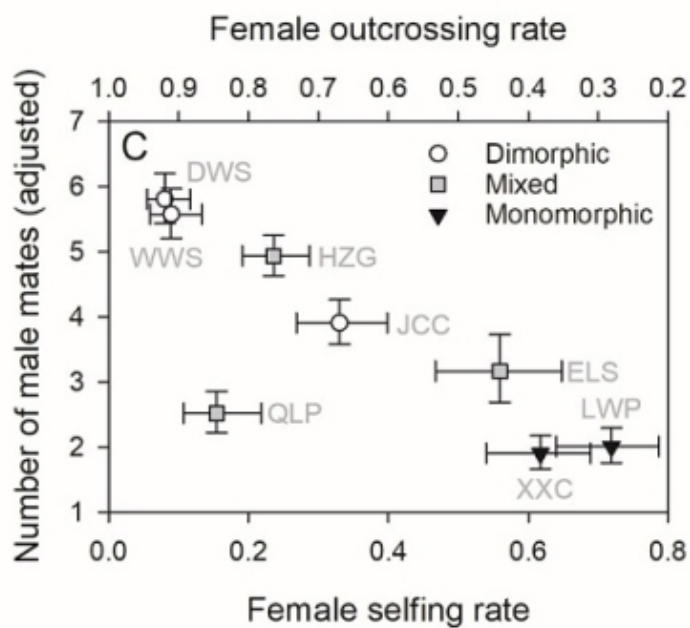
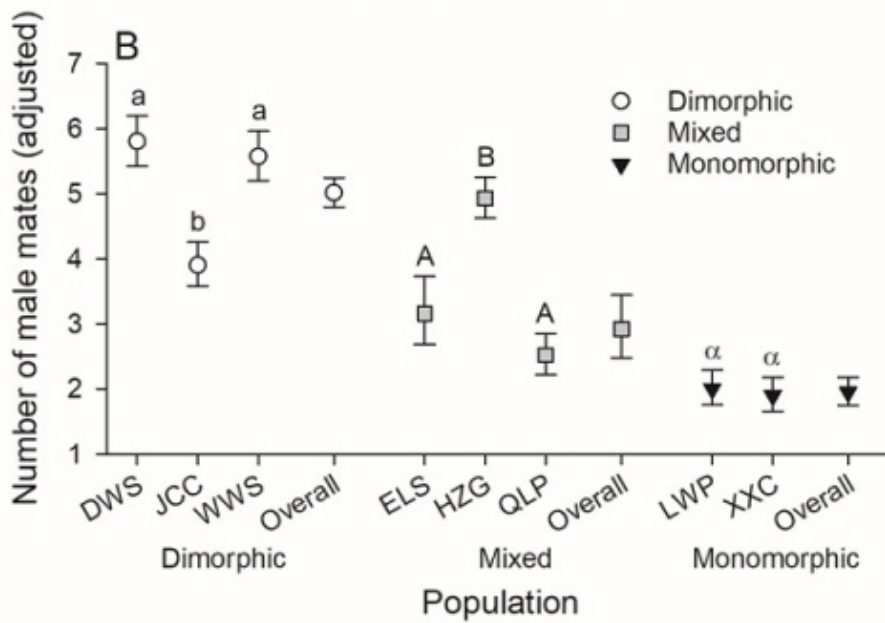
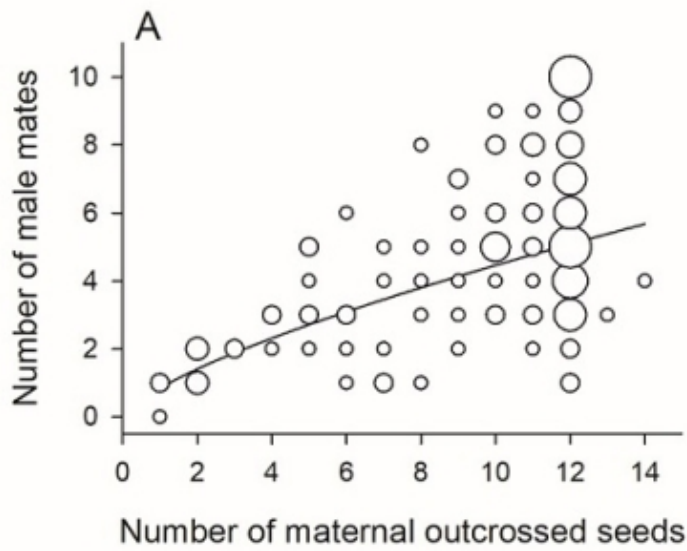


图3.雄配偶数量的变异及其相关性因素。

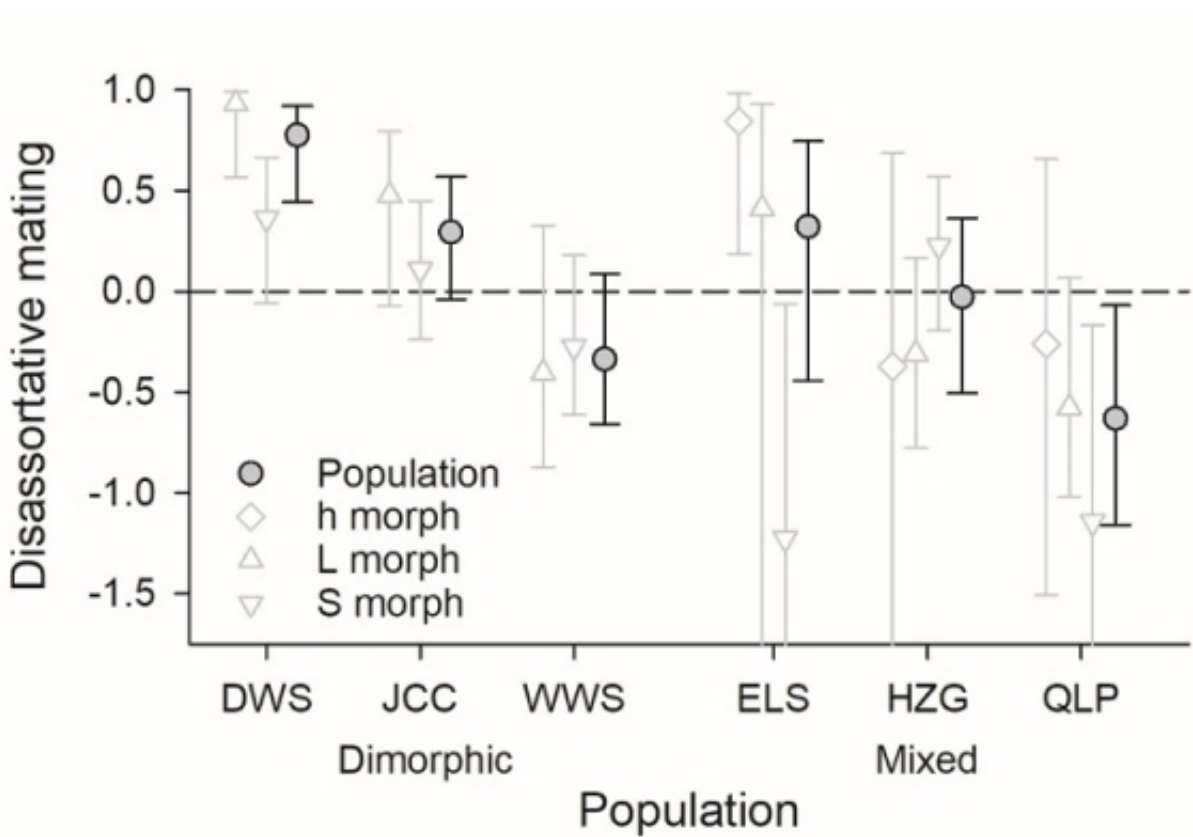


图4.迎阳报春6个群体的异型交配比例。虚线表示随机交配的阈值，置信区间在虚线之上表明符合异型花柱典型的异型交配模式。

研究团队单位：华南植物园

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发