

拟提名 2022 年度云南省自然科学奖项目

公示内容

一、项目名称

滇西北及周边高海拔地区植物的繁殖策略与花特征适应

二、提名者及提名意见

提名者：中国科学院昆明分院

提名等级：云南省自然科学奖二等奖

提名意见：

该项目团队在国家自然科学基金的资助下，围绕“植物如何适应高山极端环境”这一重大科学问题，以植物的繁殖过程为切入点，通过近二十年的系统性野外调查和研究，对多种高山植物的繁殖策略和花特征适应开展了系列创新性研究。本项目发现了气候变化背景下高山植物的繁殖特征；揭示了龙胆科植物湿生扁蕾和扁蕾、柳叶菜科植物柳兰和网脉柳兰等六种高山植物的繁殖新策略，对深入理解高山植物如何通过花器官运动来保障植物的繁衍提供了新的见解；揭露了植物花特征对高山环境独特的适应机制。该项目的 8 篇代表性论文和 12 篇核心论文中 16 篇被 SCI 收录，影响因子累计为 67.89。项目所选取的 20 篇学术论文总引用 422 次，他引 331 次，研究成果受到了国内外同行的广泛关注。该项目的实施培养了十余名相关领域的研究人才，促进了相关学科的发展。

提名该项目为云南省自然科学奖二等奖。

三、项目简介

中国西南山地的植物种类多样、成分来源复杂，为研究植

物如何适应高山环境提供了丰富的材料。研究团队依托丽江高山植物园（云南丽江森林生态系统国家野外科学观测研究站）等野外设施，克服了滇西北、藏东南等地高海拔地区恶劣的生活条件，历时近二十年，在中国西南山地开展了多种高山植物的繁殖策略与花特征适应研究并获得了一些原创性研究成果，主要科学发现如下：

1. 发现气候变化背景下高山植物的繁殖特征在百年尺度的变化较小。高山植物可以通过强化与传粉昆虫的关系来应对气候的变化，维持了高山木本和草本植物的种子产量在过去百年间没有发生显著改变，保证了年际间的传粉成功稳定性；但草本植物的花部特征对模拟增温的反应较为敏感。这些发现证明高山植物的繁殖对全球变化具有较强的韧性。

2. 揭示了六种高山植物的繁殖新策略。龙胆科植物湿生扁蕾和扁蕾通过雄蕊伸长，柳叶菜科植物柳兰和网脉柳兰通过雌蕊运动，茄科植物铃铛子通过花梗运动，龙胆科植物麻花艽通过花冠运动来确保传粉的准确性并保证了繁殖成功。这些发现对深入理解高山植物如何通过花器官运动来保障植物的繁衍提供了新的见解。

3. 揭示了植物花特征对高山环境独特的适应机制。龙胆科植物喉毛花通过盗蜜诱导的胚珠败育以实现“优生优育”，蓼科植物珠芽蓼通过调节珠芽和花的资源分配比例适应不同海拔的环境，毛茛科植物露蕊乌头通过花粉二态性来适应风媒和虫媒传粉，唇形科植物夏枯草通过开花前自交来适应传粉者的不足；群落水平的高山植物通过花冠下垂来适应高山环境的强紫外，这些发现揭示了植物对高山环境的低资源获得性、缺少传粉者、高海拔、强风和强紫外都具有独特的适应机制。

这些研究成果对理解植物如何适应高山环境提供了全新的认识,在本领域产生了较大的影响并得到国内外同行的广泛认可,相关成果在 *New Phytologist*、*Journal of Integrative Plant Biology* 等国内外杂志发表。其中,8 篇代表性论文他引 187 次,20 篇核心论文他引 331 次,被 *Nature Plants*、*Current Biology*、*Ecology Letters*、*New Phytologist*、*Ecology*、*American Naturalist* 等期刊引用。

四、代表性论文专著目录

1. Duan, YW, Ren, H, Li, T, Wang, LL, Zhang, ZQ, Tu, YL, & Yang, YP. (2019). A century of pollination success revealed by herbarium specimens of seed pods. *New Phytologist*, 224(4), 1512-1517.

2. Duan, YW, Dafni, A, Hou, QZ, He, YP, & Liu, JQ. (2010). Delayed selfing in an alpine biennial *Gentianopsis paludosa* (Gentianaceae) in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Journal of Integrative Plant Biology*, 52(6), 593-599.

3. Wang, Y, Meng, LH, Yang, YP, & Duan, YW. (2010). Change in floral orientation in *Anisodus luridus* (Solanaceae) protects pollen grains and facilitates development of fertilized ovules. *American Journal of Botany* 97(10), 1618-1624.

4. Duan, YW, Zhang, TF, & Liu, JQ. (2007). Interannual fluctuations in floral longevity, pollinator visitation and pollination limitation of an alpine plant (*Gentiana straminea* Maxim., Gentianaceae) at two altitudes in the Qinghai-Tibetan Plateau. *Plant Systematics and Evolution*, 267(1-4), 255-265.

5. Zhang, C, Irwin, RE, Wang, Y, He, YP, Yang, YP, &

Duan, YW. (2011). Selective seed abortion induced by nectar robbing in the selfing plant *Comastoma pulmonarium*. New Phytologist, 192(1), 249-255.

6. Fan, DM, & Yang, YP. (2009). Altitudinal variations in flower and bulbil production of an alpine perennial, *Polygonum viviparum* L. (Polygonaceae). Plant Biology, 11(3), 493-497.

7. Wang, LL, Zhang, C, Yang, ML, Zhang, GP, Zhang, ZQ, Yang, YP, & Duan, YW. (2017). Intensified wind pollination mediated by pollen dimorphism after range expansion in an ambophilous biennial *Aconitum gymnandrum*. Ecology and Evolution, 7(2), 541-549.

8. Zhang, C, Yang, YP, & Duan, YW. (2014). Pollen sensitivity to ultraviolet-B (UV-B) suggests floral structure evolution in alpine plants. Scientific Reports, 4, 4520.

五、主要完成人基本情况

姓名	职称	职务	工作单位（完成单位）
段元文	研究员	无	中国科学院昆明植物研究所
杨永平	研究员	主任	中国科学院西双版纳热带植物园 （中国科学院昆明植物研究所）
王林林	助理研究员	无	中国科学院昆明植物研究所
张 婵	副教授	无	河南师范大学 （中国科学院昆明植物研究所）
范邓妹	教授	无	江西农业大学 （中国科学院昆明植物研究所）