

提名 2026 年度云南省科学技术奖项目公示

一、项目名称：异养植物与寄主互作分子机制解析

二、提名者及提名等级

提名者：中国科学院昆明分院

提名等级：云南省自然科学奖一等奖

三、项目简介

寄生植物通过吸器从寄主获取水分与营养，其独特的生理特征、生态适应与进化历程，使其成为进化生物学的理想材料，具有重要的科学价值。同时，部分异养植物严重危害农林业生产，而部分异养植物又是传统药用植物，兼具重要生态影响与经济应用价值。然而，目前对异养植物与寄主互作的分子机制、生态效应及演化规律的系统性研究仍然缺乏。

项目依托国家自然科学基金、中科院对外合作重点项目、中国科学院先导专项、云南省重点项目及云南省“兴滇英才计划”云岭学者等项目支持下，项目组以寄生植物菟丝子、列当以及完全菌异养植物天麻为研究对象，围绕异养植物基因组进化机制、异养—寄主互作分子机理以及生态学效应等关键科学问题展开了系统的研究，在生理和生态等多层面上构建植物与昆虫、微生物、寄生植物互作时空动态图谱，阐明物种间互作调控网络，精准定位重要功能性状分子模块；为病虫害绿色智能防控、有益微生物高效靶向利用、远缘嫁接技术突破、农

作物及中药材智能育种提供重要支撑，助力低碳现代农业可持续发展。并取得多项原创性成果。

系统解析异养植物基因组进化规律，阐明其适应性演化机制。基因组演化是植物营养方式转变的核心基础，解析特殊生境下的基因组重塑过程，对揭示异养习性的起源与演化具有重要意义。该项目首次破解了南方菟丝子基因，通过比较列当等寄生植物及天麻等菌异养植物的基因组，发现其均发生大规模基因丢失，涉及多个关键自养相关生理通路。菌异养与寄生植物均呈现基因家族显著收缩，且收缩程度与异养依赖程度高度相关；随着异养程度加深，基因丢失趋势显著加剧。研究明确了完全菌异养与全寄生植物在基因组水平上存在趋同性基因丢失这一重要演化规律。

创新提出植物微群体生态学概念，揭示寄生植物的跨物种信号传递功能。国际上首次提出“菟丝子及其连接的不同寄主共同构成植物微群体”的全新生态学概念。研究证实，菟丝子可在不同寄主间传递具有显著生态学效应的系统性信号，包括抗虫、抗盐及营养响应信号，进而诱导寄主在激素、蛋白质、转录及代谢水平产生协同生理响应，显著提升寄主对逆境胁迫的耐受性。研究首次从分子层面阐明了微群体内菟丝子与寄主间复杂的互作网络，拓展了植物互作生态学理论，具有重要科学意义。

首次发现跨物种蛋白长距离转运现象，阐明菟丝子与寄主协同开花调控机理。研究发现菟丝子与寄主之间、以及菟丝子介导的不同寄主之间存在大规模功能性蛋白质交流，部分蛋白质转运后仍保持生物

学活性。关键发现寄主 FT 开花蛋白可长距离转运至菟丝子并直接启动开花程序，使菟丝子与寄主开花时间高度同步。研究为解析寄生植物与寄主的协同适应机制提供了全新视角，也为农林业有害寄生植物精准防控提供了新思路。

综上，该项目从基因组进化、分子互作、化学生态学等多个维度，揭示了菟丝子、列当和天麻的特殊生理和进化特征，为开发利用这些植物资源提供了重要基础，研究水平位居国际前列。相关成果发表系列高水平论文，8 篇代表论文包括 PNAS（2 篇）、Molecular Plant（2 篇）、Nature Communications、New Phytologist、Plant Physiology 等国际权威期刊，其中 2 篇分别被选为 PNAS 和 Molecular Plant 封面论文，研究成果受到 Science、Nature Plants 等国际顶级期刊专题评述；团队还受邀在国际著名杂志 Annual Review of Plant Biology 等发表综述文章；8 篇代表作总影响因子 135，他引用 496 次。此外，项目组 2021 年入选云南省创新团队，主要完成人 1 人晋升为研究员，2 人晋升为副研究员，1 人入选“国家万人计划领军人才”并入选云南省“云岭学者”，3 人入选云南省“兴滇英才计划”青年人才；项目组成员共获得国家级项目 13 项，省部级项目资助 17 项目资助。

四、代表性论文专著目录

序号	论文专著 名称/刊名 /作者	年卷页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表时 间(年月 日)	通讯作 者(含共 同)	第一作者 (含共同)
----	----------------------	-----------------------------	-------------------	-------------------	---------------

1	Stem parasitic plant <i>Cuscuta australis</i> (dodder) transfers herbivory-induced signals among plants. /Proceedings of National Academy of Sciences of the USA/Hettenhausen, C.#, Li, J. #, Zhuang, H., Sun, H., Xu, Y., Qi, J., Zhang, J., Lei, Y., Qin, Y., Sun, G., Wang, L., Baldwin, I.T., Wu, J.	2017 年 114 卷 E6226-E6235 页	2017 年 7 月 24 日	Jianqiang Wu	Christian Hettenhausen、Juan Li
2	Large-scale gene losses underlie the genome evolution of parasitic plant <i>Cuscuta australis</i> . /Nature Communications/Sun, G. #, Xu, Y. #, Liu, H. #, Sun, T., Zhang, J., Hettenhausen, C., Shen, G., Qi, J., Qin, Y., Li, J., Wang, L., Chang, W., Guo, Z., Baldwin, I.T., Wu, J.	2018 年 9 卷 2683 页	2018 年 7 月 11 日	Jianqiang Wu	Guiling Sun、Yuxing Xu、Hui Liu
3	<i>Cuscuta australis</i> (dodder) parasite eavesdrops on the host plants'FT signals to flower/Proceedings of National Academy of Sciences of the USA/Shen, G.#, Liu, N. #, Zhang, J., Xu, Y., Baldwin, I.T., Wu, J.	2020 年 117 卷 22733-22741 页	2020 年 8 月 31 日	Jianqiang Wu	Guojing Shen、Nian Liu
4	Extensive inter-plant protein transfer between <i>Cuscuta</i> parasites and their host plants/Molecular Plant/Liu, N., Shen, G., Xu Y., Liu, H., Zhang, J., Li, S., Li, J., Zhang, C., Qi, J., Wang, L., Wu, J.	2020 年 13 卷 573-585 页	2019 年 12 月 5 日	Jianqiang Wu	Nian Liu
5	Comparative genomics of orobanchaceous species with different parasitic lifestyles reveals the origin and stepwise evolution of plant parasitism/Molecular Plant/Yuxing Xu, Jingxiong Zhang, Canrong Ma, Yunting Lei, Guojing Shen, Jianjun Jin, Deren A.R. Eaton, Jianqiang Wu	2022 年 15 卷 1384-1399 页	2022 年 7 月 21 日	Jianqiang Wu	Yuxing Xu

6	Parasite dodder enables transfer of bidirectional systemic nitrogen signals between host plants/Plant Physiology/Zhang, J., Xu, Y., Xie, J., Zhuang, H., Liu, H., Shen, G.*, Wu, J.*	2021 年 185 卷 1395-1410 页	2020 年 11 月 17 日	Guojing Shen、Jianqiang Wu	Jingxiong Zhang
7	A chromosome-scale Gastrodia elata genome and large-scale comparative genomic analysis indicate convergent evolution by gene loss in mycoheterotrophic and parasitic plants/Plant Journal /Xu, Y.#, Lei, Y.#, Su, Z., Zhao, M., Zhang, J., Shen, G., Wang, L., Li, J., Qi, J., Wu, J.*	2021 年 108 卷 1609-1623 页	2021 年 10 月 13 日	Jianqiang Wu	Yuxing Xu、Yunting Lei
8	Between-Plant Signaling /Annual Review of Plant Biology/Shen, G. #, Zhang, J. #, Lei, Y., Xu, Y., Wu, J.*	2023 年 74 卷 367-386 页	2023 年 1 月 10 日	Jianqiang Wu	Guojing Shen、Jingxiong Zhang

五、主要完成人基本情况

序号	姓名	工作单位	完成单位	职称	职务
1	吴建强	中国科学院昆明植物研究所	中国科学院昆明植物研究所	研究员	副所长
2	申国境	中国科学院昆明植物研究所	中国科学院昆明植物研究所	副研究员	资源植物与生物技术重点实验室副主任
3	许宇星	中国科学院昆明植物研究所	中国科学院昆明植物研究所	副研究员	无

		明植物研究所	明植物研究所		
4	张井雄	中国科学院昆明植物研究所	中国科学院昆明植物研究所	助理研究员	无
5	孙桂玲	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	研究员	无
6	雷云霆	中国科学院昆明植物研究所	中国科学院昆明植物研究所	助理研究员	无