



毛樱桃染色体水平基因组组装为其进化与高耐寒性提供了新见解

纠松涛^{1†*}, 默罕默德·阿米尔^{1†}, 吕正鑫^{1†}, 陈保政^{2†}, 沈绍琴^{3†},
徐岩¹, 刘默洋¹, 李承伟⁴, 刘勋菊¹, 付艳红³, 张琪静⁵, 刘瑞娥¹,
张馨予¹, 王世平¹, 宋小明^{3*}, 董扬^{2*}, 张才喜^{1*}

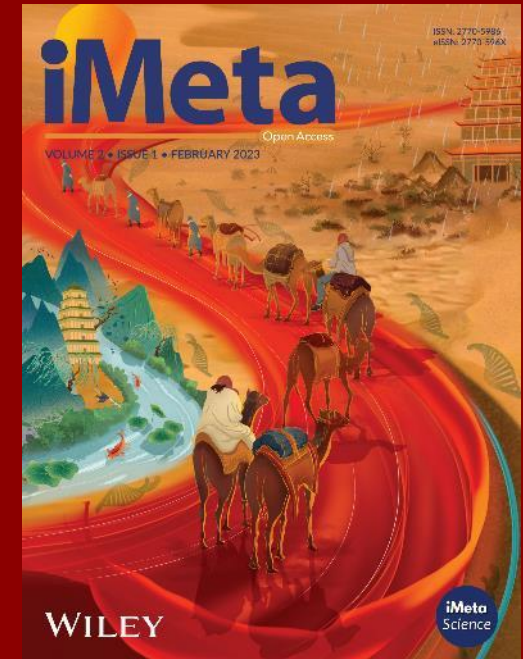
¹ 上海交通大学, 上海 200240, 中国

² 云南农业大学, 昆明 650201, 云南, 中国

³ 华北理工大学, 唐山 063210, 河北, 中国

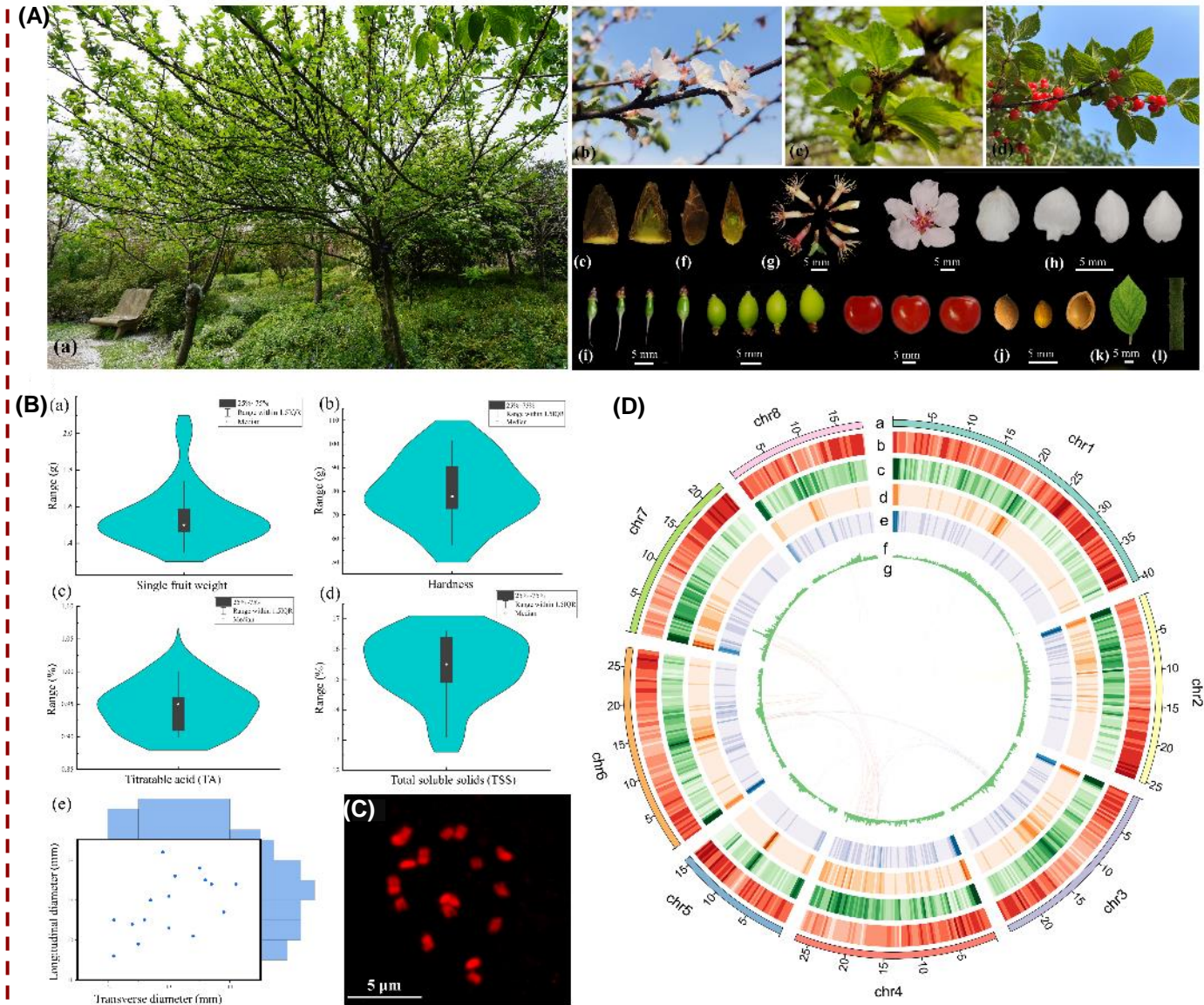
⁴ 科罗拉多大学, 科罗拉多 80309, 美国

⁵ 辽宁农业科学研究院, 营口 115009, 辽宁, 中国



Songtao Jiu, Muhammad Aamir Manzoor, Zhengxin Lv, et al. 2025. New insights into genome assembly at the chromosome-level of *Prunus tomentosa* in evolution and cold tolerance. *iMeta* 4: e70016. <https://doi.org/10.1002/imt2.70016>

前言

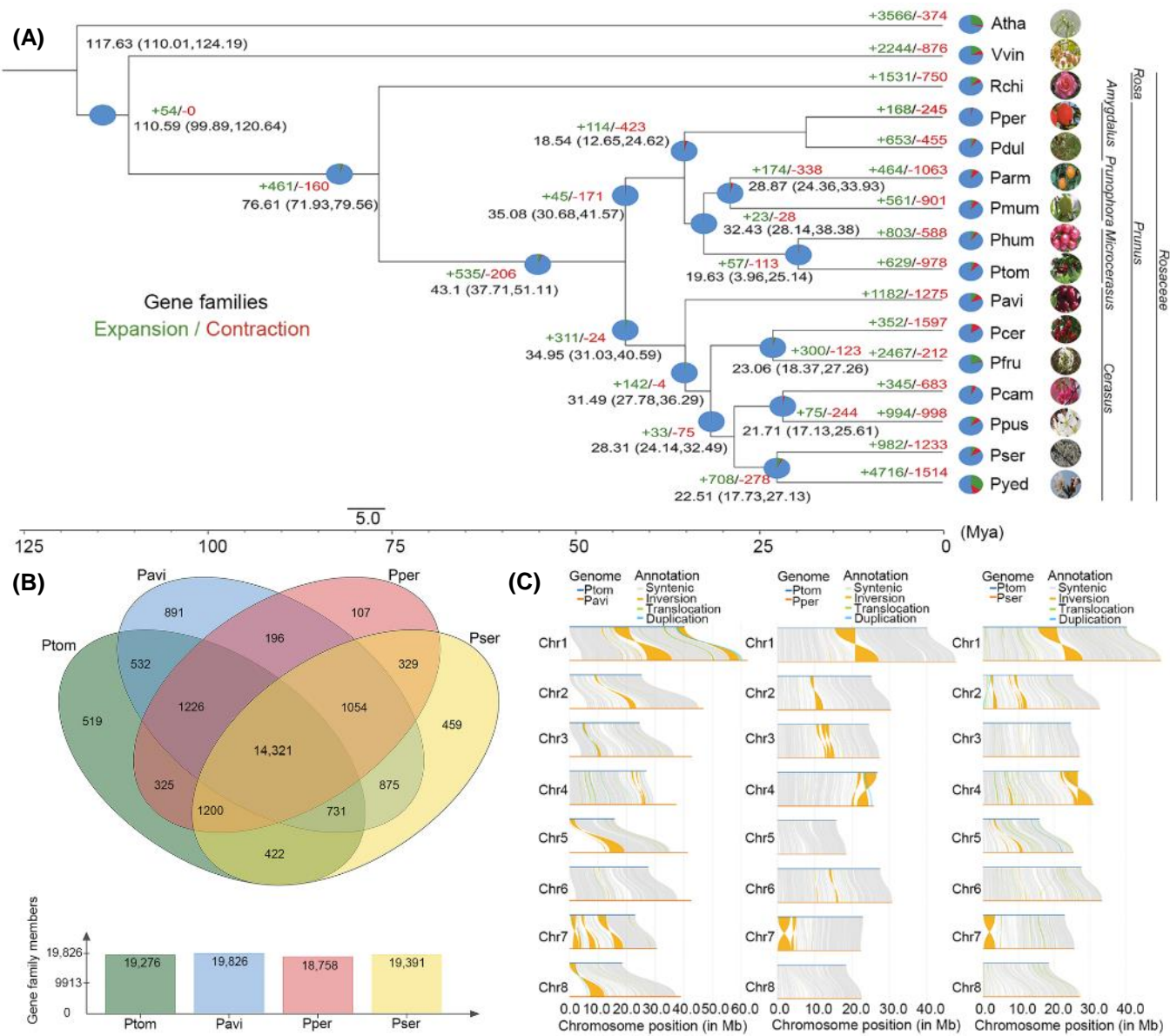


❑ 毛樱桃 (*Prunus tomentosa*) 是蔷薇科李属樱亚属木本落叶果树，主要分布在内蒙古、吉林、黑龙江、辽宁、宁夏、甘肃、陕西、山东等地，是中国本土特色果树，果实可鲜食或酿酒。长期以来，它一直被归类为矮生樱亚属。然而，因长期缺乏毛樱桃的参考基因组图谱，限制了对其遗传背景及重要农艺性状分子机制的深入研究。

❑ 毛樱桃耐寒性极强，能耐受-40°C的极端低温，是寒地的重要果树资源。然而，对其高耐寒性的遗传机制知之甚少。

❑ 本研究成功组装出了首个毛樱桃染色体级参考基因组，其基因组大小为211.55Mb，拥有25,991个蛋白编码基因。

结果



□ 进化分析结果显示，毛樱桃与欧李亲缘关系最近，从进化看其与李亚属的亲缘关系更近，而非樱桃亚属，这与之前《植物志》中基于形态学提出的分类有所不同。

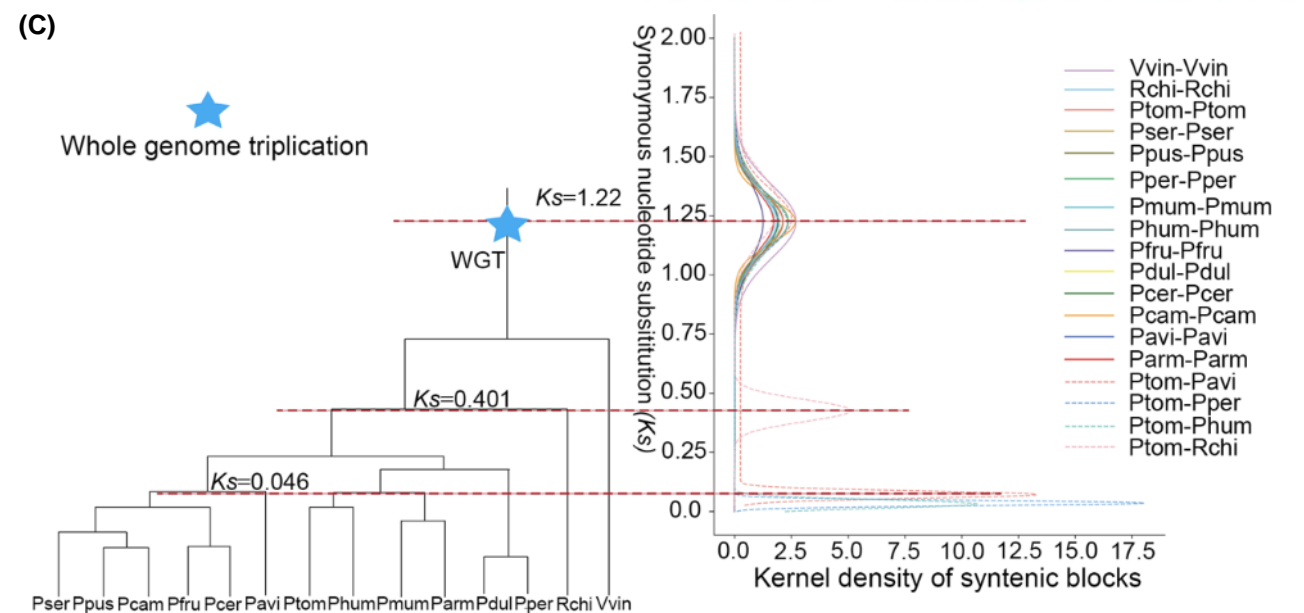
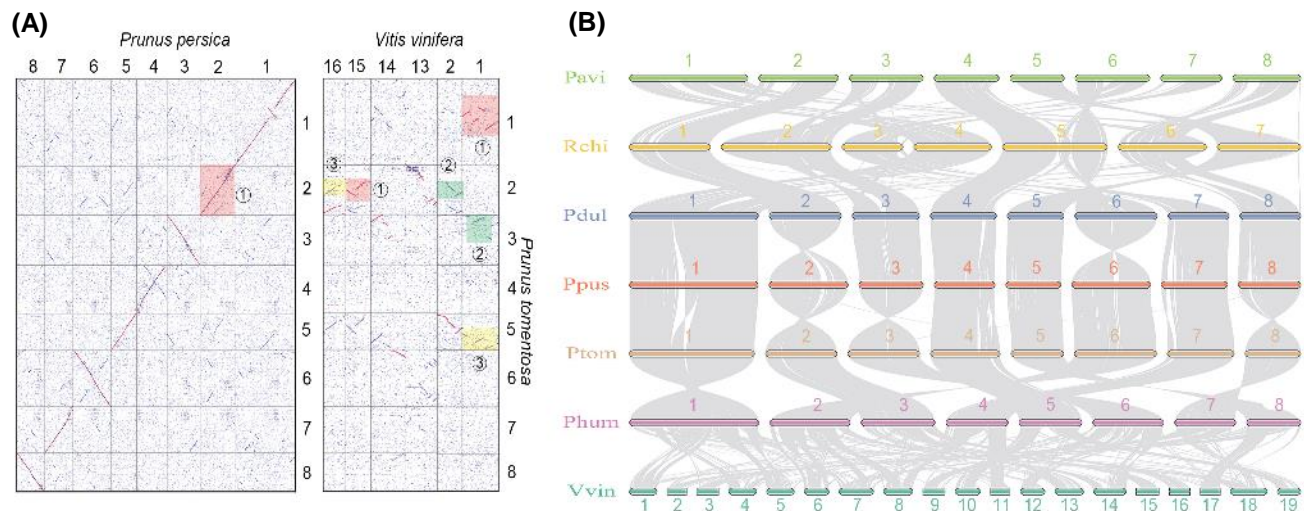
□ 约在19.63 百万年前 (Mya)，毛樱桃和欧李从其共同祖先分化，它们的共同祖先和两种李亚属物种（梅和杏）约在32.43百万年前开始分化。

□ 毛樱桃与甜樱桃、桃和山樱花等李属植物共有14,321个基因家族，毛樱桃存在519个特有基因家族，数量多于细齿樱桃（459）和桃（107）。

□ 毛樱桃与甜樱桃之间存在140.71 Mb的共线性区块，与桃之间存在129.14 Mb的共线性区块，与细齿樱桃则有123.49 Mb的共线性区块，表明它们在进化过程中表现出较强的保守性。



结果

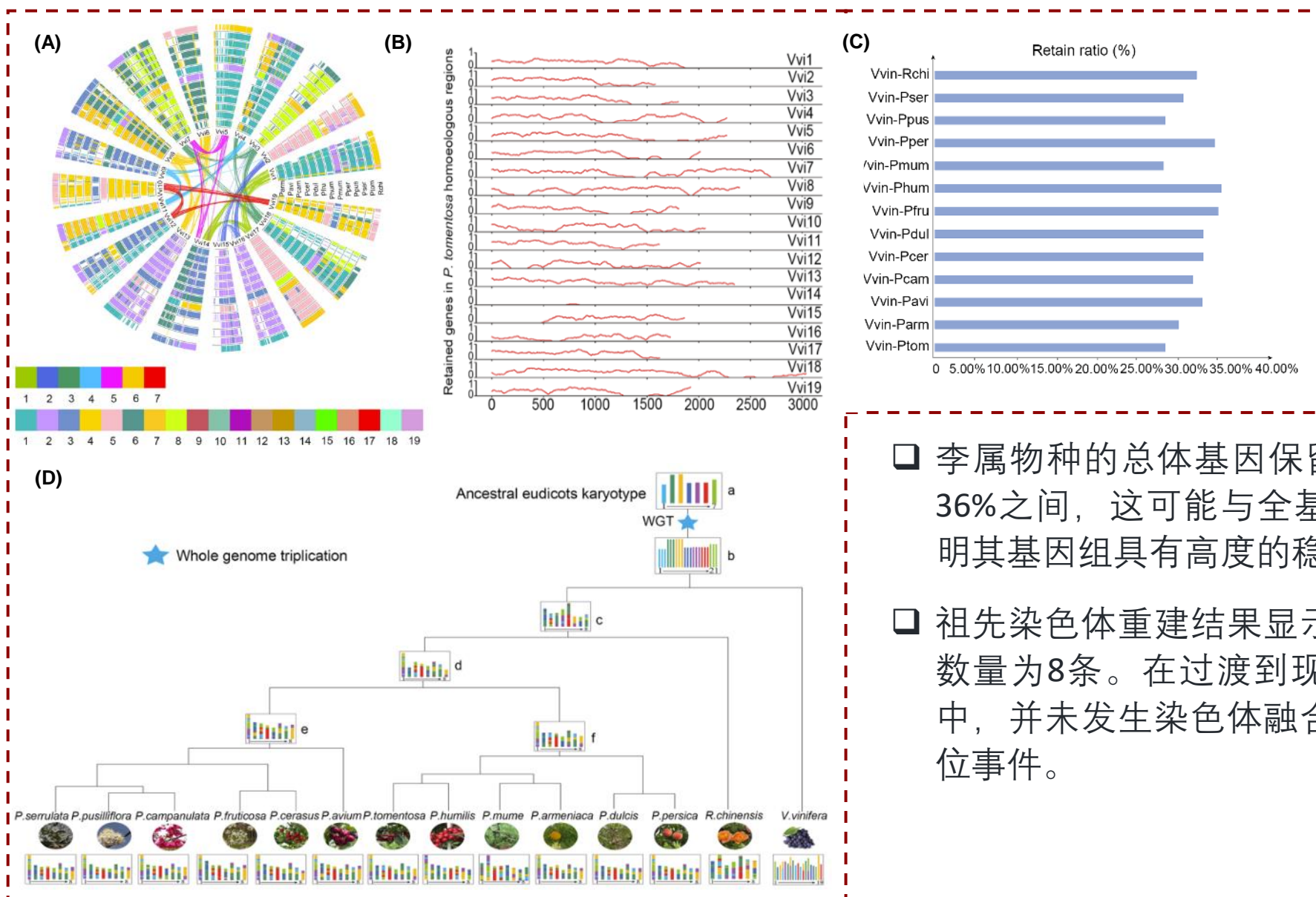


□ 通过分析毛樱桃和葡萄/桃之间的同源基因点图，揭示了毛樱桃经历了一次全基因组三倍化 (γ) 事件。

□ 对毛樱桃和其他李属物种进行共线性分析揭示了李属植物基因组的高度保守性。

□ 根据 K_s 校正分析显示， γ 事件发生在大约115-130百万年前，对应的 K_s 值为1.22。

结果

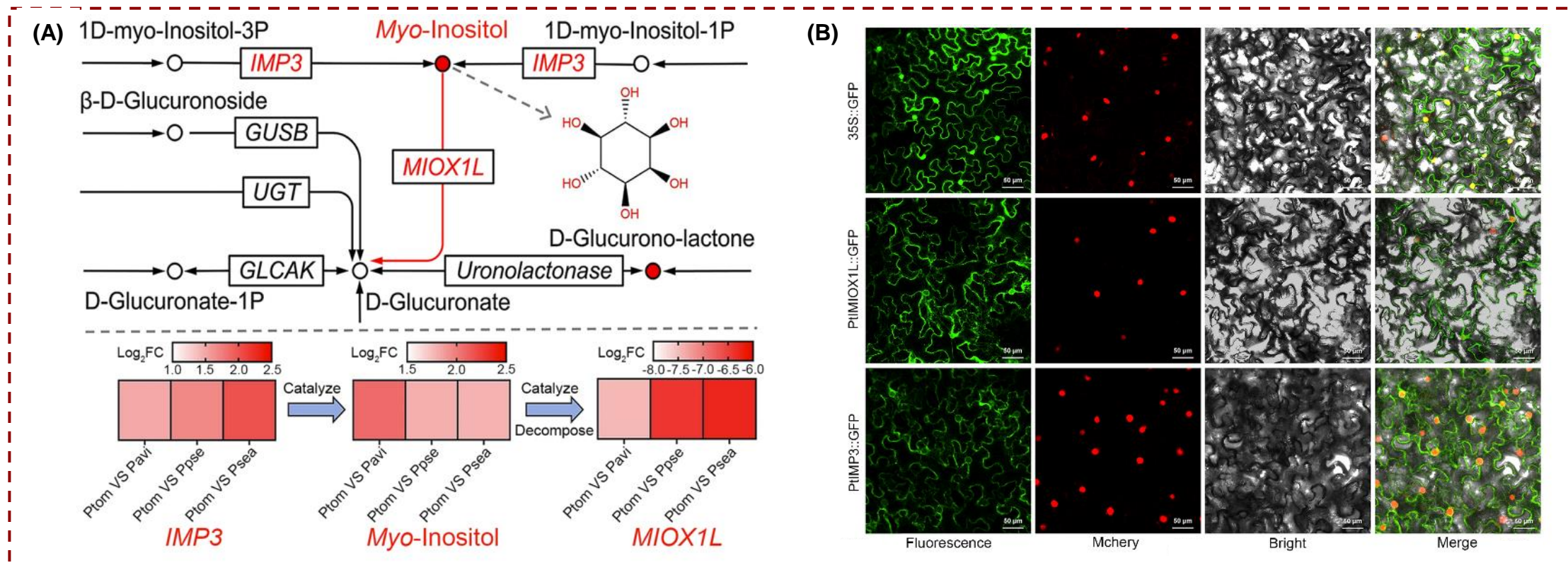


对葡萄与李属植物基因组分析揭示了1:1的共线性比例，表明李属植物仅存在古老的 γ (gamma) 全基因组复制事件。

李属物种的总体基因保留率相对较高，约在28%至36%之间，这可能与全基因组三倍化事件有关，表明其基因组具有高度的稳定性。

祖先染色体重建结果显示，李属植物的祖先染色体数量为8条。在过渡到现代李属物种的染色体过程中，并未发生染色体融合，而是出现了染色体间易位事件。

结果

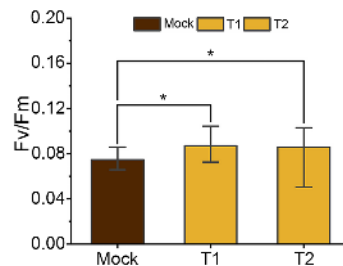
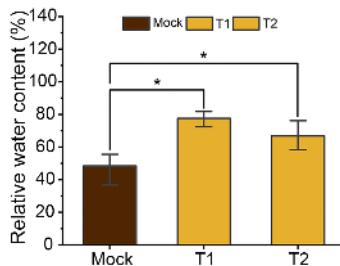
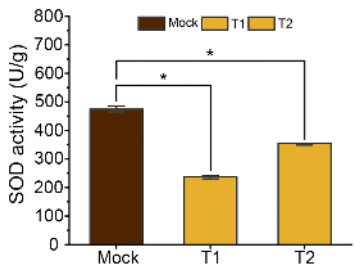
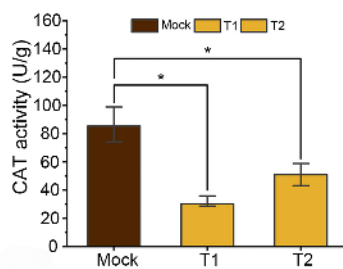
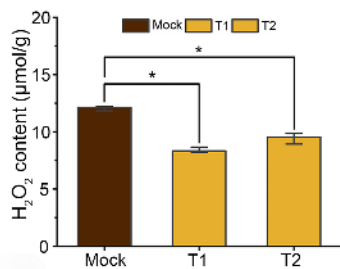
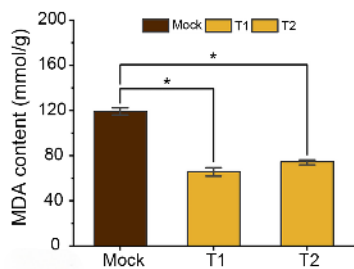
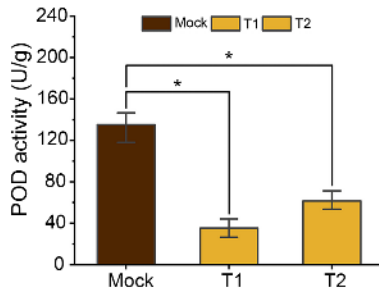
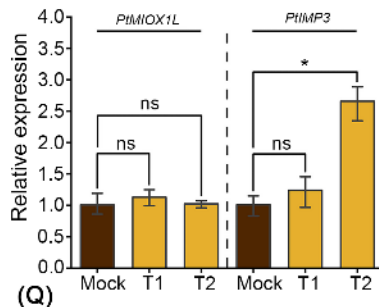


- 通过多组学分析，发现*PtIMP3*和*PtMIOX1L*是毛樱桃耐寒的关键因子。
- *PtIMP3*的高表达丰度和*PtMIOX1L*的低表达丰度导致毛樱桃体内内源性肌醇水平升高，这可能赋予其优异的耐寒能力。
- 亚细胞定位显示，*PtIMP3*和*PtMIOX1L*主要在细胞质中表达。

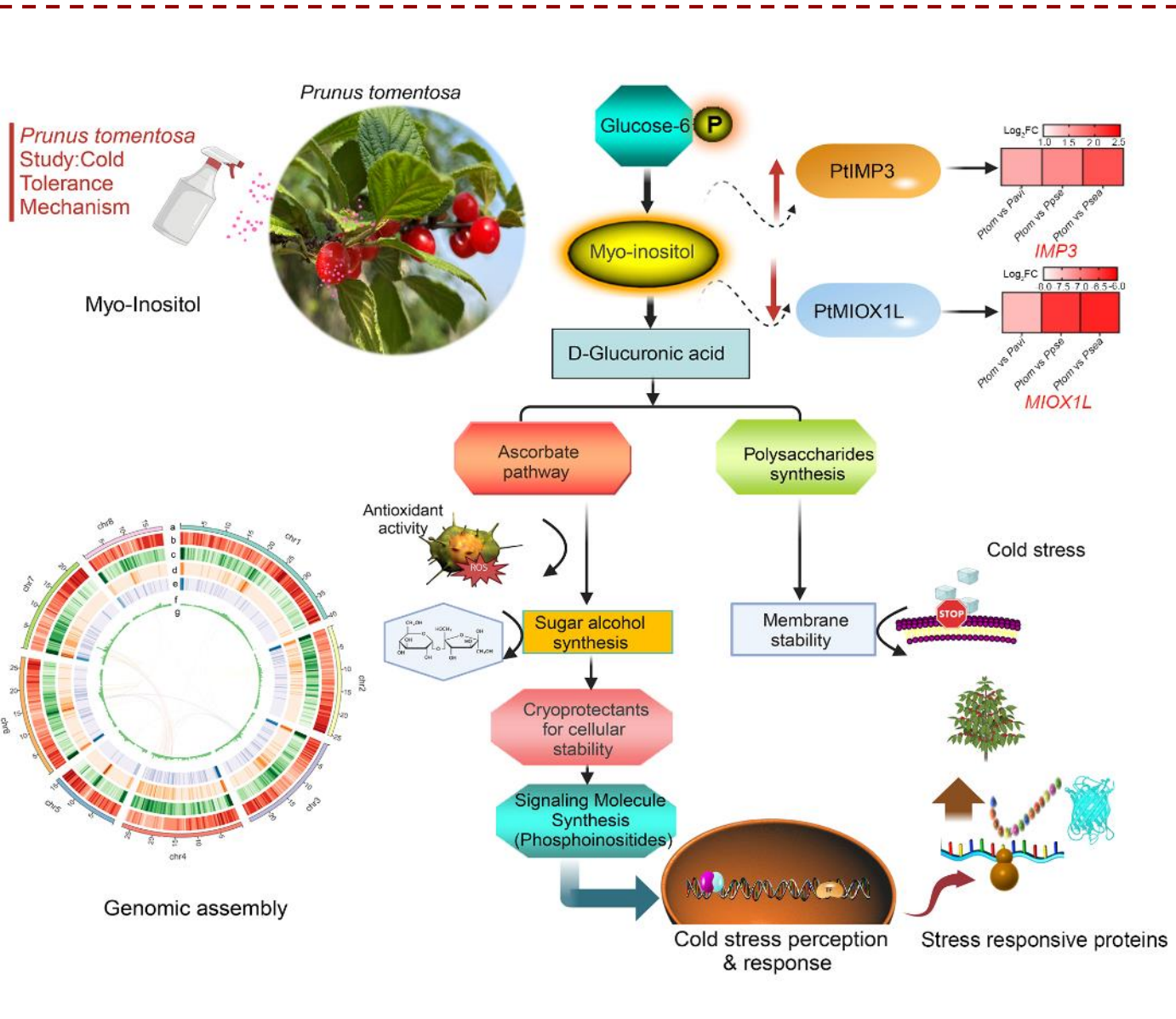


结果

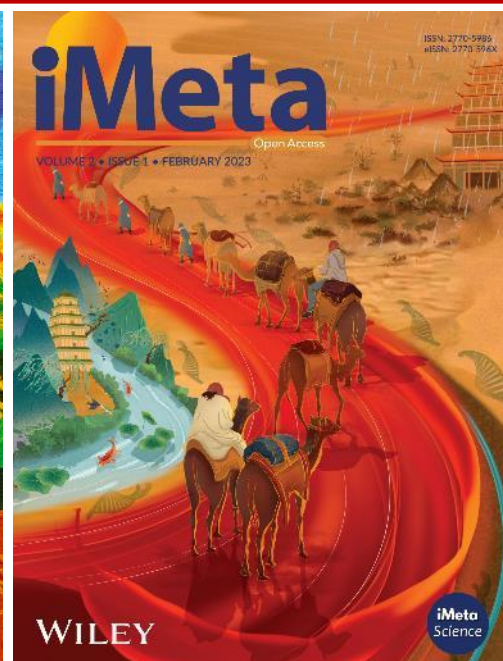
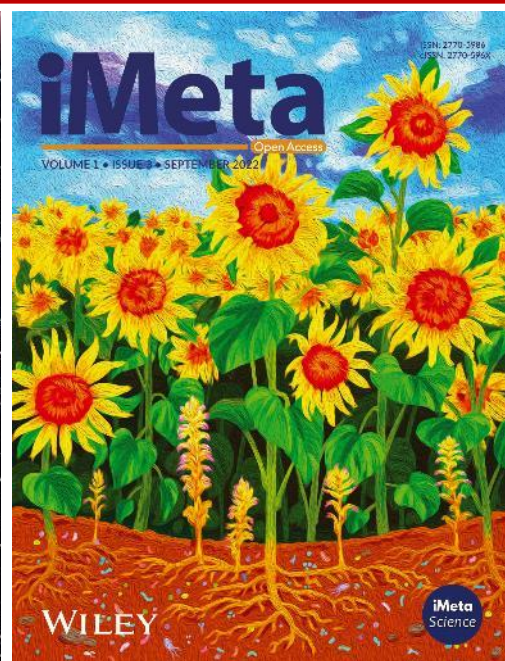
- ❑ 药剂学试验结果显示，外源肌醇的喷施能够增强樱桃砧木的抗寒性。
- ❑ 在肌醇处理下，樱桃砧木中POD、MDA、CAT、SOD活性以及H₂O₂水平显著降低，同时其相对含水量和光合效能得到了提升。
- ❑ 上述结果表明，肌醇作为一种保护性溶质能够在冷应激条件下减轻活性氧（ROS）造成的损伤，并有助于维持细胞的水平衡。



总结



- ❑ 在这项研究中，我们成功构建了高质量的毛樱桃染色体水平基因组，并详细阐明了其遗传多样性、结构变异以及与其他李属物种的系统发育关系。
- ❑ 我们确定 *PtIMP3* 和 *PtMIOX1L* 是耐寒性的关键因子；它们有助于保持毛樱桃中较高的肌醇含量，其可能赋予其优异的耐寒性。
- ❑ 肌醇的施用可以调节活性氧（ROS）的浓度，维持植物体内稳定的相对含水量（RWC），进而提高樱桃砧木的耐寒性。



iMeta期刊(影响因子**23.8**)由宏科学、千名华人科学家和威立出版, 主编刘双江和傅静远教授。目标为生物医学综合期刊群(对标Cell/Nature/Science), 任何高影响力的研究、方法和综述均欢迎投稿, 重点关注生物技术、生信和微生物组等前沿交叉学科, 已被SCIE、PubMed等收录, IF 23.8位列全球SCI期刊前千分之五, 微生物学研究类全球第一, 中科院生物学1区Top; 外审平均21天, 投稿至发表中位数57天。子刊***iMetaOmics***(主编赵方庆和于君教授)、***iMetaMed***定位IF>10的综合、医学期刊, 欢迎投稿!



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>



office@imeta.science

imetaomics@imeta.science



投稿: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMT2>

<https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>



宣传片



iMeta



更新日期
2025/4/13