

三、成员单位年度工作进展

1、北京植物园

(1) 简介

中国科学院植物研究所北京植物园于 1956 年在俞德浚院士等老一辈植物学家倡导下，经中央人民政府批准选址建成。其定位为：（1）国家战略植物资源的储备库；（2）我国北方和全球温带地区植物多样性迁地保护与可持续利用研究基地；（3）国家科普教育基地。

植物园现有土地面积 74 公顷，其中展览区 20.7 公顷，建有 15 个专类植物展览区和一个热带植物展览温室；收集保存植物 8872 种（品种），并与 60 多个国家（或地区）300 多个单位有植物种子交换关系。植物园建有中国科学院北方资源植物重点实验室，下设 12 个研究组、1 个葡萄与葡萄酒研发团队及资源植物品质检测平台。

植物园以收集保存我国北方温带及全球生态环境相似地区野生植物资源为主，重点进行珍稀濒危植物、特有植物、经济植物、观赏植物和环境修复植物等重点类群的调查、收集与保育，并兼顾国内外重要资源植物的收集与功能评价、关键基因的发掘与调控、优良种质的创制与应用等方面的研究。

植物园全年接待公众科普 21 万人次、中小学校科学教育 3000 人次，被授予全国科普教育基地、国家科研科普基地、全国林业科普基地、全国青少年科技教育基地、全国中小学生研学实践教育基地、北京市科普基地、北京市中小学生社会大课堂资源单位等称号。

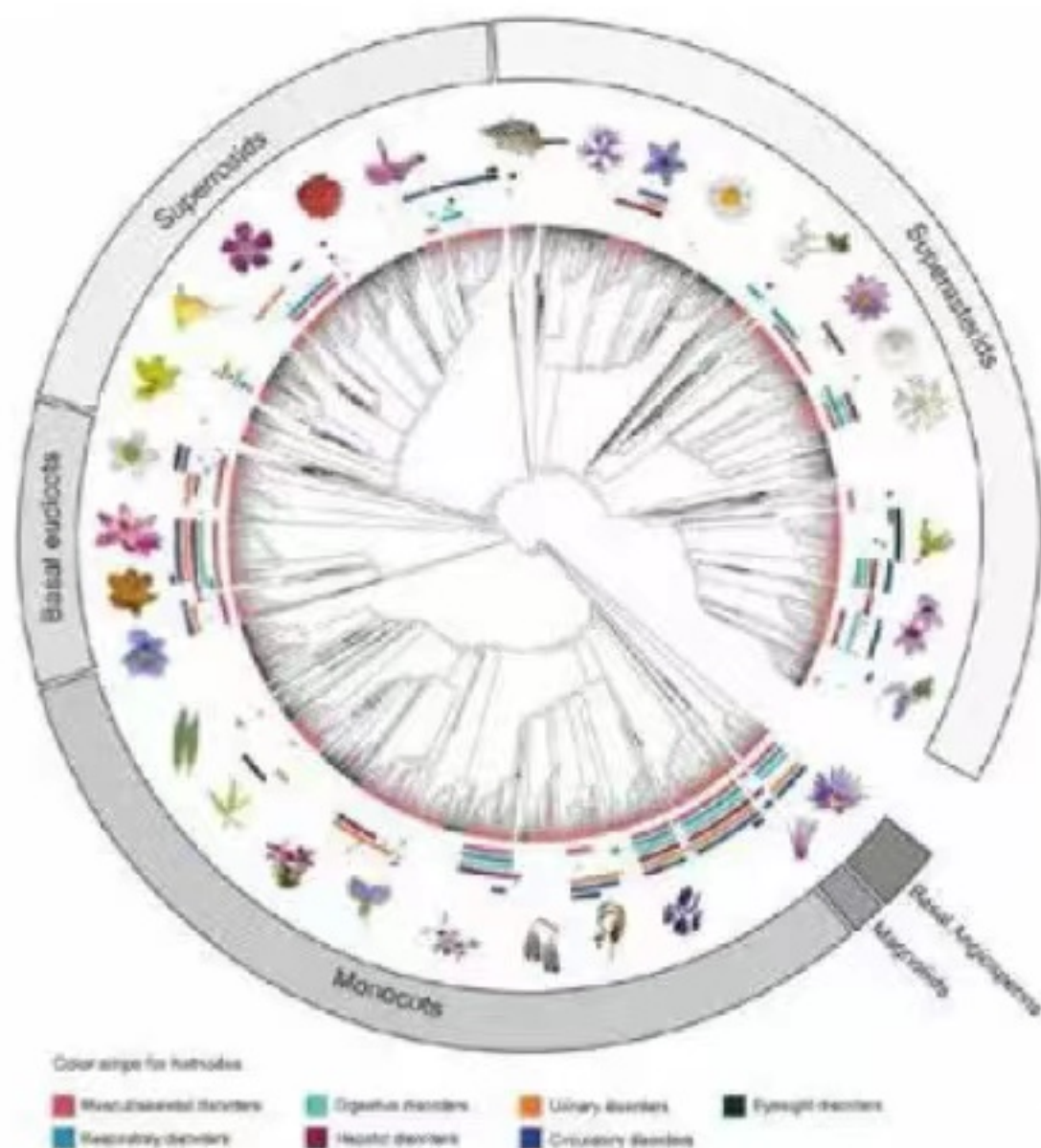
(2) 重大成果情况

2021年，平台共主持重大国家项目12项，包括战略性先导科技专项(A类)项目“核心示范区与平台基地建设”以及“贺兰山东麓风土条件下酿酒葡萄品质形成机理研究”、“中国-比利时-南非酿酒葡萄主产区气候特征与微生物多样性比较研究”等多项国家重点研发计划。在西北牡丹彩斑呈色模式的调控机制解析等方面取得了重要进展。平台共发表论文85篇(其中SCI论文73篇)，出版专著4部，获得授权专利15项。

(3) 2021年平台亮点工作

药用植物的系统发育保守型研究

基植物是治疗各种疾病的重要药物来源，然而如何选择具有生物活性成份的物种进一步筛选仍然具有挑战。系统发育相关的分析方法已被证明能够有效地用于发现新的药用植物或濒危植物的替代品，预测其植物化学成分。中国拥有多种中医药治疗方法，是开展药用植物系统发育保守性研究的理想地区。因此，申请人收集药用植物218科1872属7451种，并按照功效分为14类。我们将药用功效绘制在包含近3万种植物的生命之树上，以在生命之树上寻找不同疗效植物的热点分支，并使用净相关指数(NRI)和最近分类单元指数(NTI)来确定药用植物系统发育分布的聚类程度和发散程度。研究发现基部被子植物和基部真双子叶植物具有更多样的治疗作用。研究表明系统发育方法可以用于筛选具有植物活性成份的药用植物以发现替代药物。本研究提出了一种在早期探索阶段基于系统发育发掘药用植物的方法，它可以提高发现具有生物功能活性新药的效率。基于系统发育的药用植物发掘研究将会拓展从药用植物中发现生物活性化合物的视野，研究成果发表在 *Journal of Ethnopharmacology* 等刊物上。



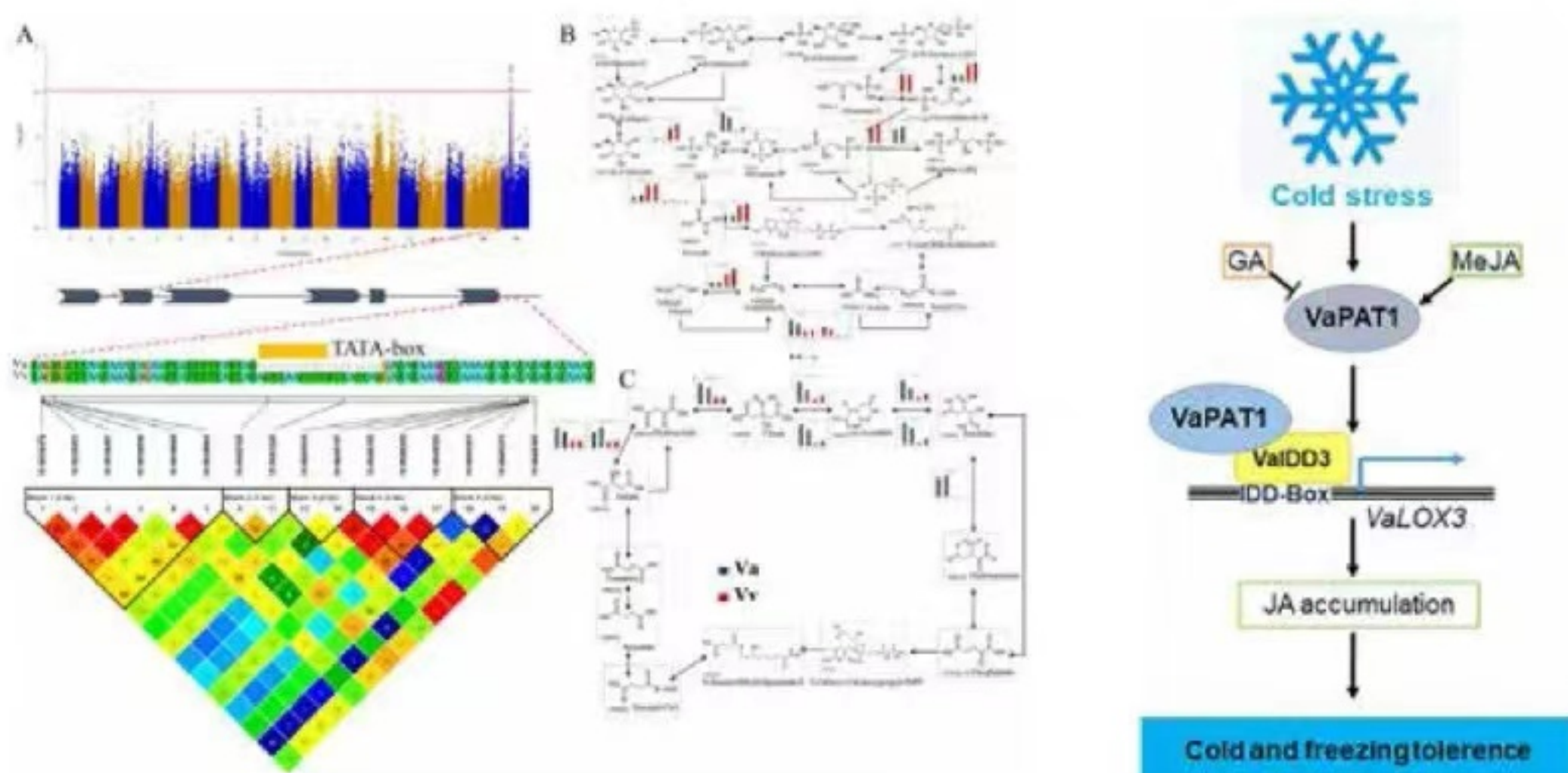
中草药植物热点分支在系统发育树上的分布格局

山葡萄基因组解析及耐寒调控机制研究

山葡萄是一种在东亚地区广泛分布的野生葡萄，能够在 -30°C 以下的极端低温下安全越冬，具有极强的耐寒性，是葡萄抗寒育种的理想亲本材料。因山葡萄基因组的高杂合，目前对其基因组尤其高抗寒机制的研究尚不深入。

中科院植物所葡萄与葡萄酒科学研发团队联合中科院武汉植物园、福建农林大学以及中国环科院等单位，绘制了山葡萄的高质量全基因组精细图谱，为葡萄耐寒机制研究奠定了基础。研究发现，葡萄对于冷害和冻害的应答可能存在不同的调控机制。MYB14 和 CBF3 等基因在冷害的早期应答中具有重要作用，而糖类代谢可能是影响葡萄冻害的重要因素之一。糖酵解通路中的关键基因 PGK 对葡萄在严寒条件下越冬具有重要意义。

根据获得的山葡萄基因组，团队还揭示了 PAT1 通过与 INDETERMINATE-DOMAIN 3 蛋白互作激活 LIPOXYGENASE 3 基因的表达，以促进茉莉酸的生物合成，从而提高葡萄耐冷性。以上研究结果为葡萄抗寒机制研究奠定了基础，也为葡萄抗寒育种提供了新的方向。该研究成果发表于国际学术期刊 *The Plant Journal* 和 *Plant Physiology*。

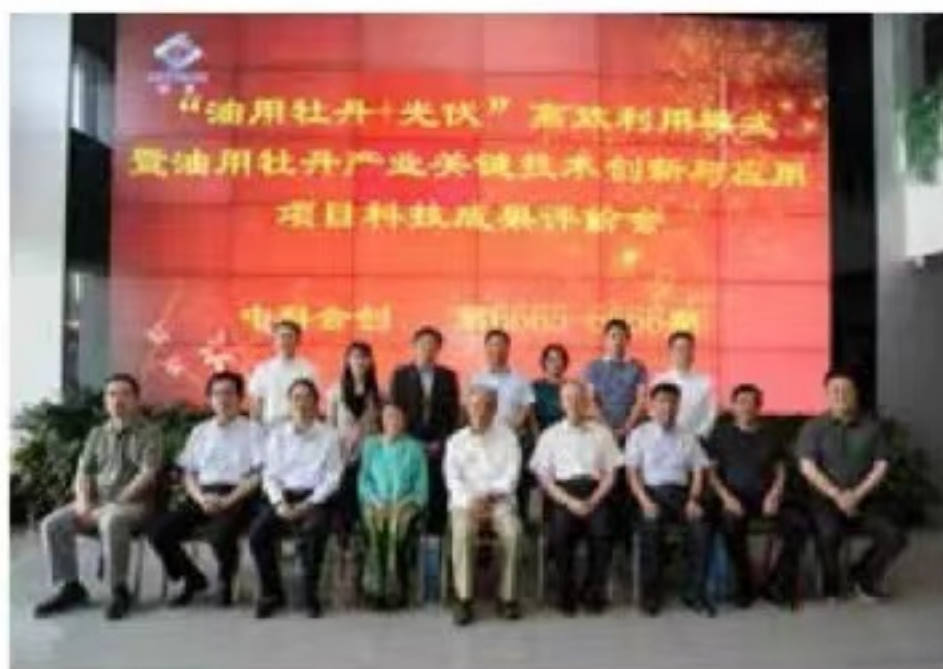


休眠芽耐寒性关键基因的挖掘及分析

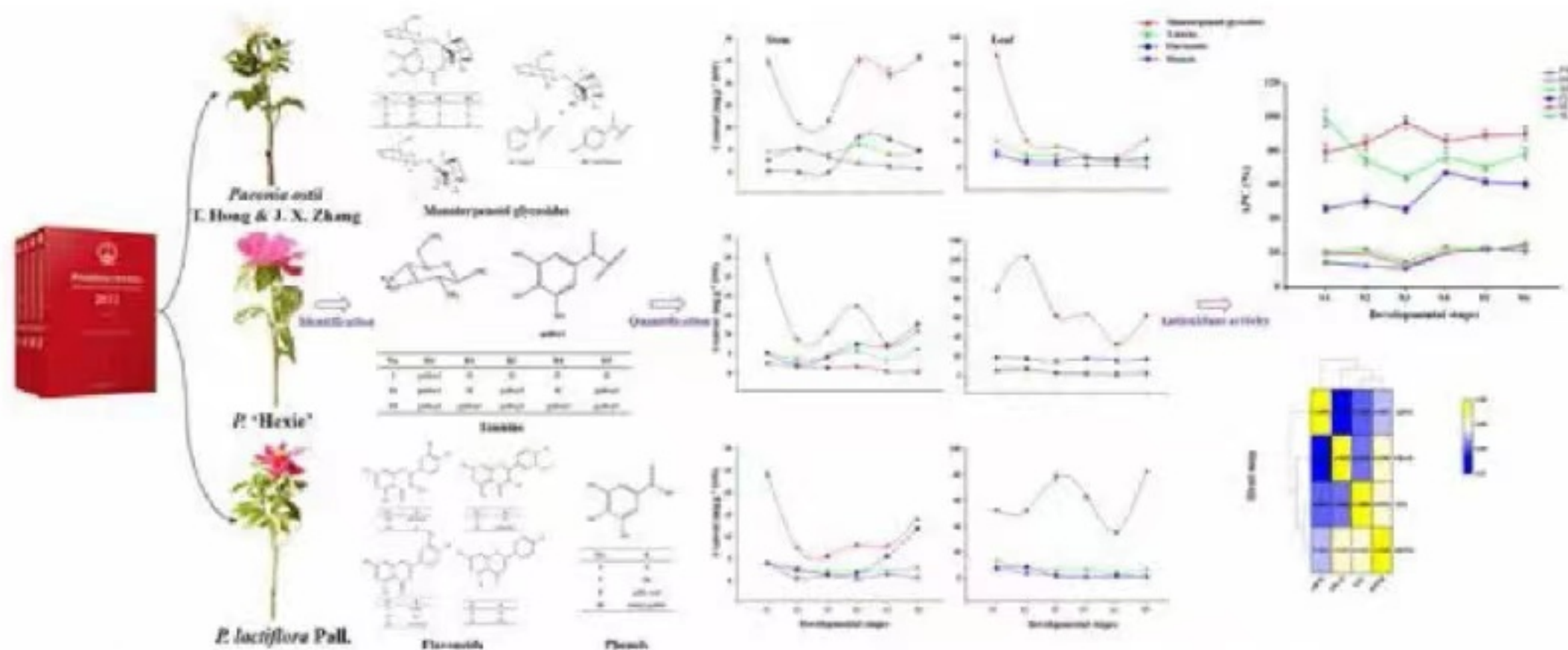
VaPAT1 转录因子在葡萄冷胁迫期间的工作模型

油用牡丹产业关键技术创新与应用成果达到国际领先水平

油用牡丹是我国特有的木本油料植物之一。研究组育出的‘红心’‘赤心’‘锦绣’3个牡丹新品种，并获中国花卉协会牡丹芍药分会审定登录。创新出的“油用牡丹+光伏”模式不仅有助于光伏发电和牡丹生长，同时三大效益显著，已在江苏、安徽、河南等省示范推广1191公顷；从芍药属植物茎叶中鉴定到芍药苷、丹皮酚等5大类24种次生代谢物，并对其积累规律及抗氧化能力进行了研究，牡丹的根、茎、叶、粕等畜牧饲喂能显著提高肉羊和仔猪的生长性能，具有代替抗生素的潜在应用能力。上述成果通过了第三方科技成果评价，专家组一致认为油用牡丹产业关键技术体系达到国际领先水平。



“油用牡丹产业关键技术创新与应用”成果通过专家评价

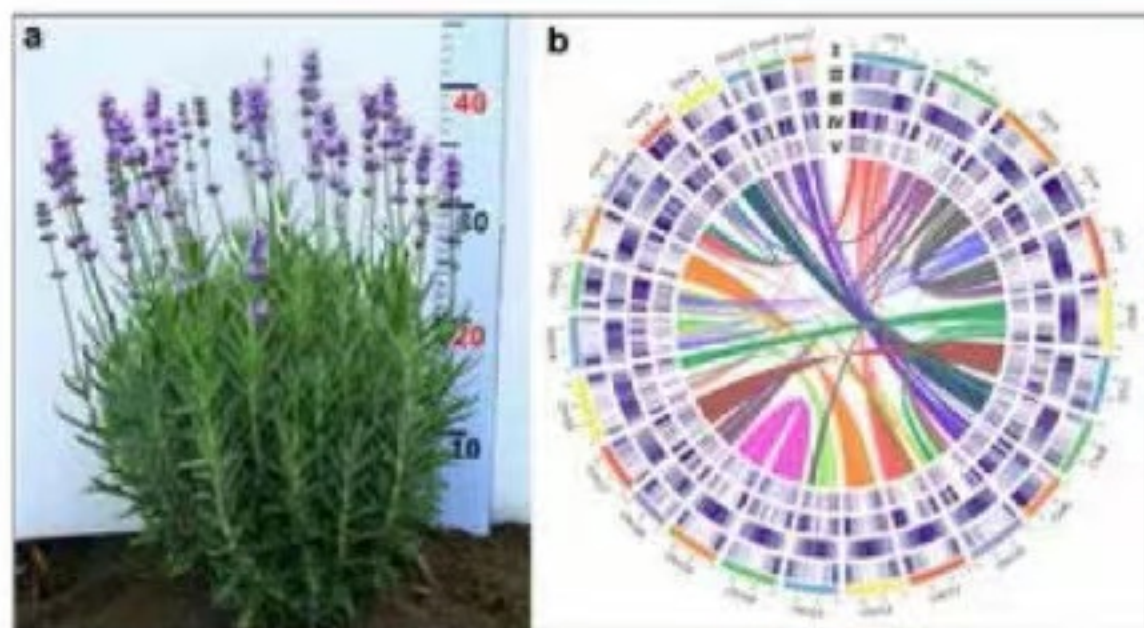


芍药属植物茎叶中药用成分年生长周期内6个关键时期的积累规律及抗氧化活性分析

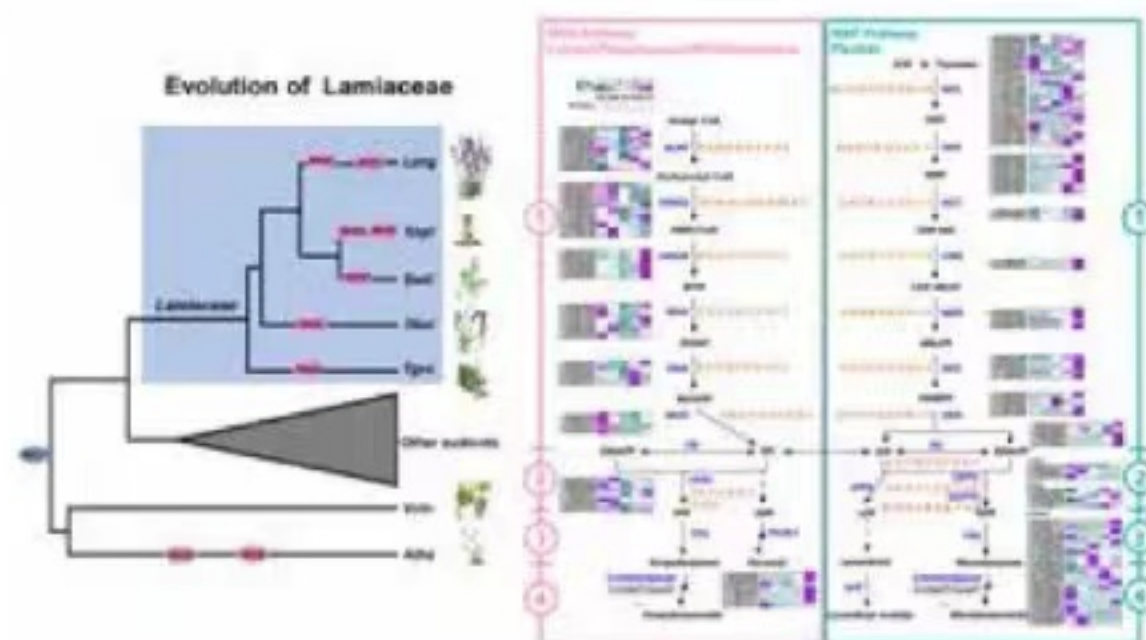
薰衣草基因组进化与萜类形成机制研究

薰衣草萜类化合物丰富，在吸引传粉者、驱避植食性昆虫等方面具有重要作用。研究组首次采用 PacBio RS II、Illumina 和 Hi-C 技术相结合，将约 894.5 Mb‘京薰2号’基因组序列挂载到 27 条染色体上。系统发育表明薰衣草在发生 γ

三倍化之后，在 2960 和 686 万年前经历了两次全基因组复制。基因复制对萜类合成基因扩张具有显著影响，为薰衣草萜类骨架形成及修饰提供了丰富的基因材料。通过构建“基因-萜类”调控网络，鉴定了 TPS-TPS、TPS-CYP450、TPS-BAHD 等多种与芳樟醇、乙酸芳樟酯、樟脑和 1, 8- 桉叶油素等成分高度相关的基因簇，推测其在薰衣草与昆虫相互作用中发挥重要功能。本研究为薰衣草分子育种、萜烯代谢、生态学研究奠定基础。



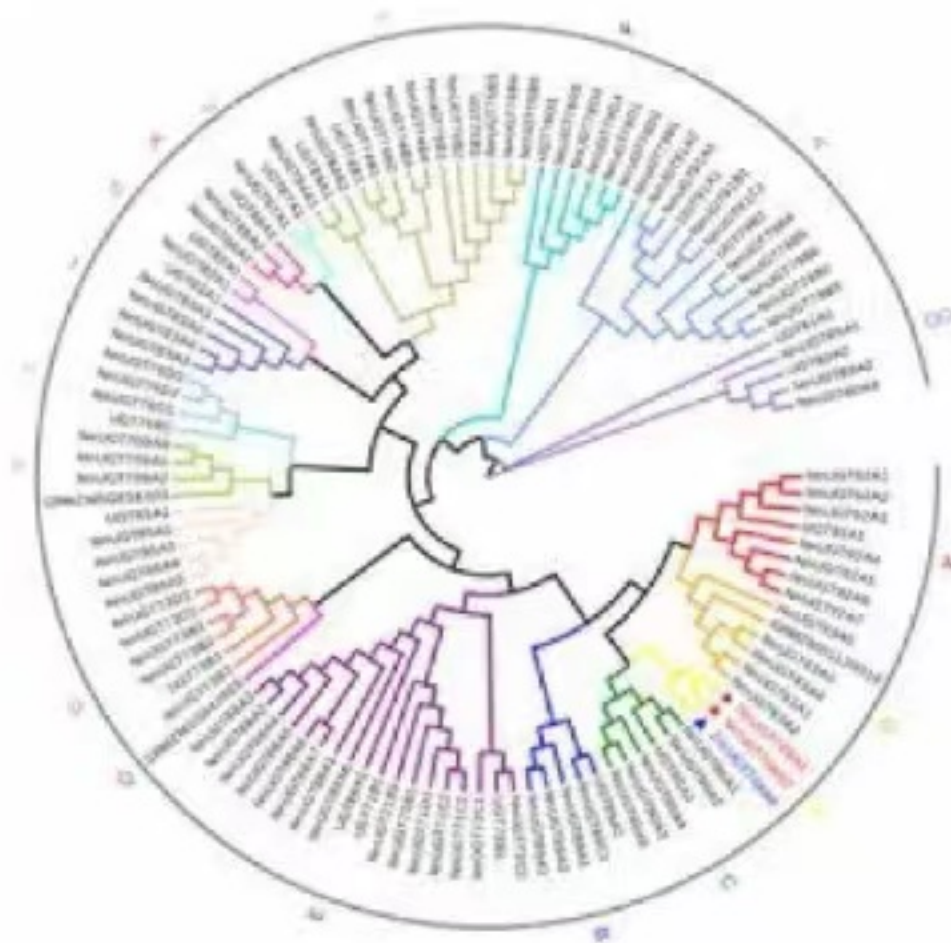
‘京薰 2 号’薰衣草及基因组概况



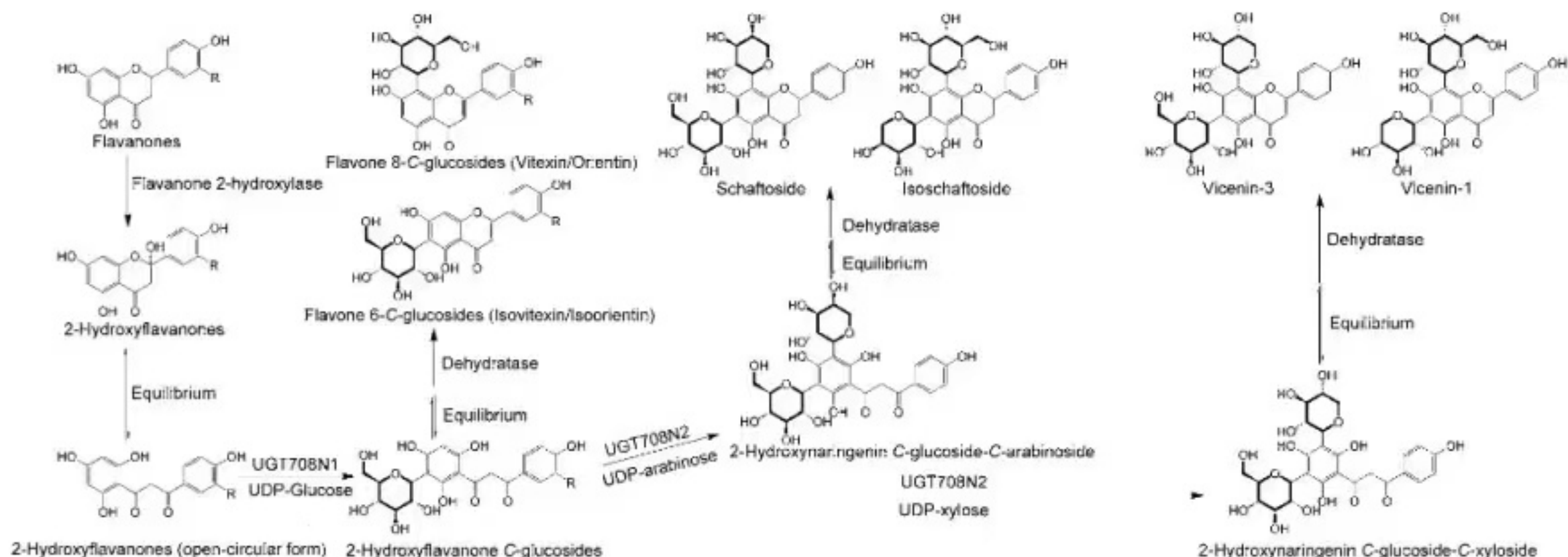
薰衣草进化地位及萜类合成通路

莲子心黄酮碳苷合成的分子机制及应用

黄酮碳苷是类黄酮化合物的一个重要分支，近年来因其独特的化学结构和显著的药理活性而受到广泛关注。研究组此前从莲子心中首次鉴定得到了 11 个黄酮碳苷，通过调查 38 个莲品种莲子心中黄酮碳苷的分布，发现其种类在不同品种间无差异，但含量变异较大。进一步分子克隆并鉴定了两个参与黄酮碳苷合成的糖基转移酶 UGT708N1 和 UGT708N2，并由此提出了莲中黄酮碳苷的生物合成途径。利用 UGT708N1 和 UGT708N2 合成类黄酮 C-糖苷的方法已获发明专利授权。该研究不仅为高等植物中黄酮双碳苷生物合成提供了新基因和新方法，对于利用合成生物学生产黄酮碳苷也具有重要参考价值。



莲中 UDP-糖基转移酶家族基因鉴定及序列进化分析



莲中类黄酮碳苷的生物合成途径

(4) 学术交流与培训

6月26日至28日，2021年中国蕨类植物研讨会在上海召开。本次研讨会由挂靠于中国科学院植物研究所的中国花卉协会蕨类植物分会、中国野生植物保护协会蕨类植物保育委员会和中国植物学会蕨类植物专业委员会主办，来自全国48个单位的86位代表在线上 and 线下参加了会议。与会代表就蕨类系统学、蕨类化学成分和生物活性、蕨类植物多样性和资源可持续利用等领域开展了广泛深入的交流并作了18个报告。

(5) 获奖情况

在第十届中国花卉博览会上，挂靠于中科院植物所的中国花卉协会蕨类植物分会喜获室外展园特等奖和室内展区最佳布置奖，承担设计和建造的“蕨类植物展园”获最具人气奖。其中，室外展园布展获得特等奖，是中国科学院系统单位在中国花卉博览会上的首个室外展园特等奖。

2021年5月，植物研究所经认真选拔、筹备，参与了由中国科学院科学传播局主办，武汉植物园承办的“2021中国科学院科普讲解大赛”，获得了“优秀组织奖”；同时基于植物研究所丰富的科普资源与科研实力，荣获了中国林学会颁发的2021年~2024年“全国林草科普基地称号”。



2021 年中国蕨类植物研讨会