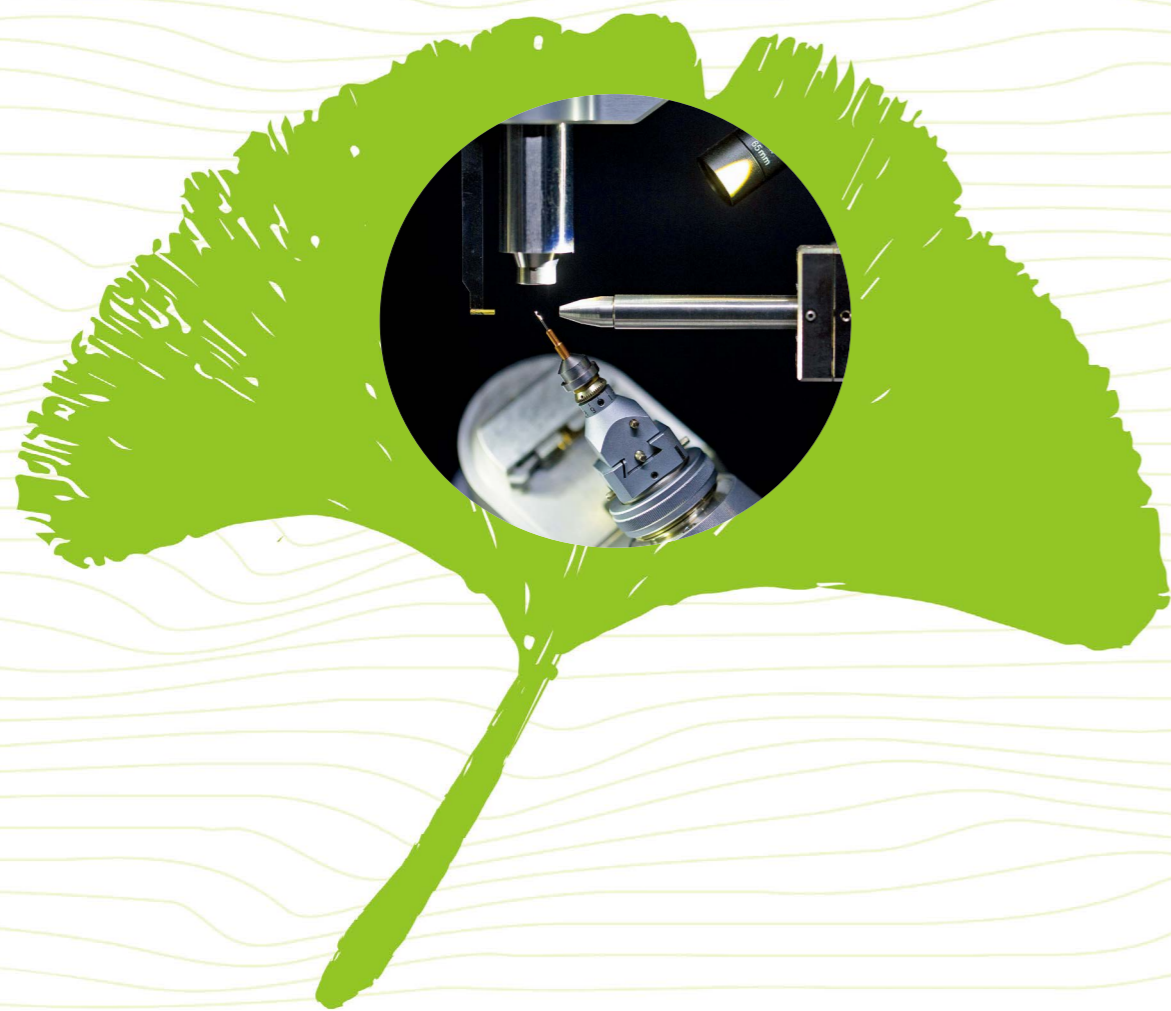


重点

KEYNOTE



科学钥匙解锁植物世界的奥秘

——探访植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室

文 / 廖晶蓉 图 / 孟祝斌

普通人眼里的植物世界花草缤纷，但在植物科学家们看来，植物是伟大而神秘的。

“青蒿素”，来源于黄花蒿，是抑制非洲大陆疟疾泛滥的功臣化合物；“紫杉醇”，来源于植物红豆杉，是治疗肿瘤的世界知名天然产物；“阿司匹林”，世界药物史诗级的产品，其前体化合物水杨苷来源于白柳……植物的生长繁衍与人类文明发展息息相关，植物里浩瀚无边的自然奥秘，更等待着人们去逐一解锁。

在中国科学院昆明植物研究所，蕴藏着云南首个国家级重点实验室——植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室。一代又一代的研究人员，数十年如一日地在此与植物对话，用科学方法解析植物化学语言，创造了众多研究成果，并成功转化运用到了生物医药大健康领域。



我国第一个植物化学研究室

炎炎夏日，在中国科学院昆明植物研究所里，有一处伴着植物清香和化学试剂味道的神秘地带。

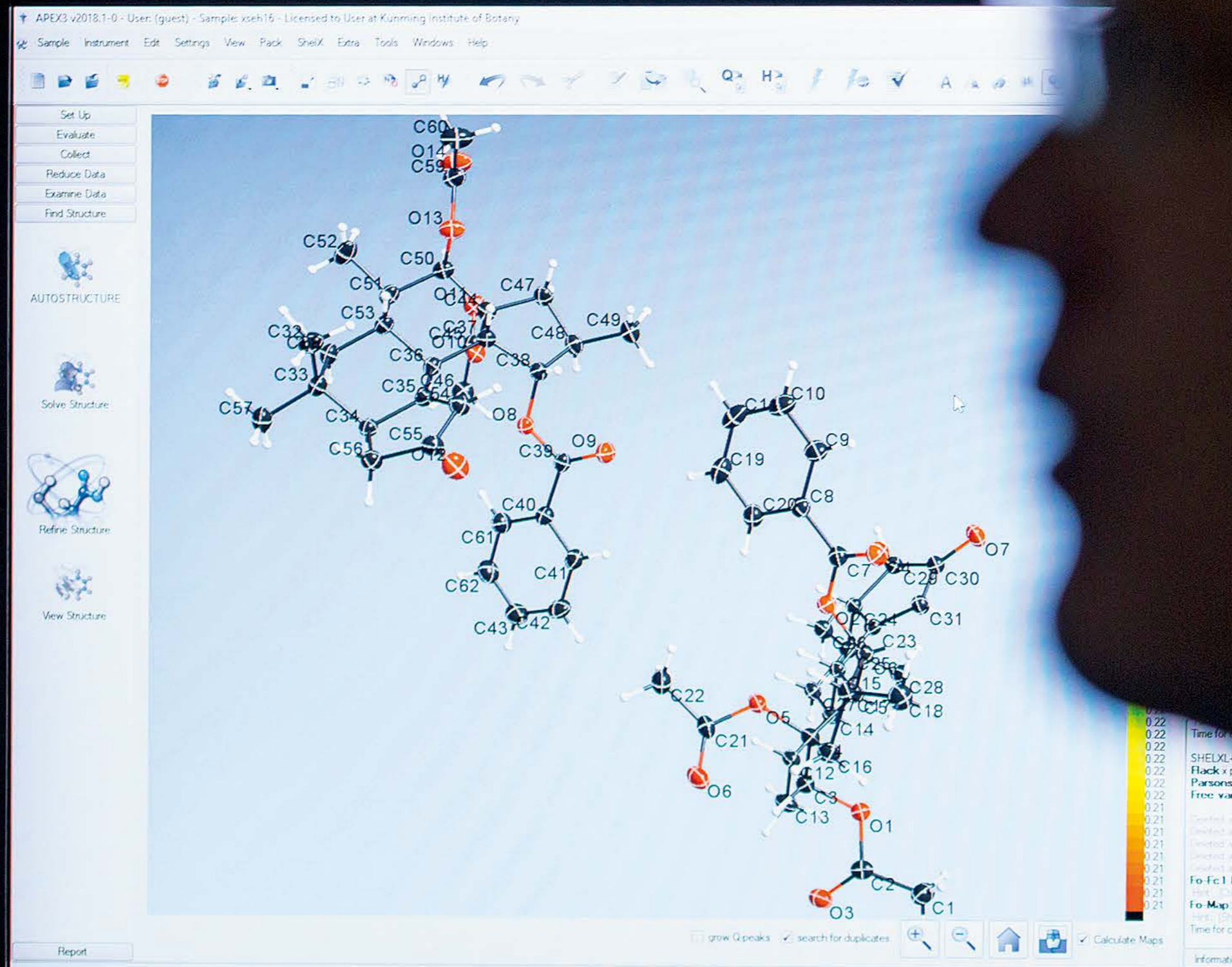
这就是植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室，前身为中国科学院植物研究所昆明工作站植物资源化学研究组，由著名植物学家蔡希陶先生于1957年创建。经过几代科学家的不懈努力，2001年，国家科技部批准其建设成为植物化学与西部植物资源持续利用国家重点实验室（下称“植化室”），是我国第一个以“植物化学”命名的研究室（1963年），也是云南省第一个国家重点实验室。

为什么将这样一个举足轻重的重点实验室放在云南？中国科学院昆明植物研究所副所长普诺·白玛丹增介绍，该国家重点实验室更多关注的是药用植物。全国野生高等植物约有31000多种，其中云南省约有17000多种，占了全国野生高等植物比例的57.5%。云南丰富的

药用植物资源，为开展植物化学研究提供了理想的资源条件，同时可以借助中科院昆明植物研究所的平台，去挖掘植物中所蕴含的科学能量。

植物化学是重点关注植物中化学成分的结构与功能的一门分支学科，其最引人注目的是，从植物中发掘新药尤其是针对疑难病症新药的研究。植化室从提取分析植物芳香油和油脂化学成分起步，开展植物化学研究。以调查甾体激素药物原料植物资源为契机，开展药用植物资源化学研究。

60多年来，植化室系统研究植物中的化学成分，发现一批批新化合物和新结构类型，为发展云南香料、新药和新农药等产业作出了重要贡献。特别是进入2000年以来，与植物系统学、药理学、有机合成、合成生物学等多学科相结合，用科学的思维，为我国创新药物、中药现代化发展提供强有力的科学支持。



探索植物多彩外表下的密码

探索植物多彩外表下的化学结构，是植化室最基础的研究工作。

普诺·白玛丹增传承了中国科学院孙汉董院士的衣钵，带领着课题组，潜心于“一科一属”（五味子科和香茶菜属）植物中化学成分的相关研究。“其中，香茶菜属植物在全世界约有 100 余种，目前我们研究组就研究了 67 种。全世界从该属植物中共发现了 1200 多种新的二萜类化合物，其中有 900 多种是我们所发现的。在香茶菜属植物化学成分这个研究领域里，我们可以自豪地说已成为世界研究中心。”

在普诺·白玛丹增的课题组里，组员们每天都围绕着植物中化学成分的结构、功能及其分布演化规律进行着日复一日的研究工作。实验室是如何开展研究的呢？按照研究阶段的推进，可分为提取—分离—鉴定。提取阶段的目的是为了将化学成分从植物的组织中提取出来，得到植物化学成分的混合物。

这个阶段看似简单，与日常生活最为相关。如各类药材泡酒，生活中冲泡的咖啡、茶叶，甚至做菜用的各类调料，都是通过溶剂（如水）将化学成分从肉眼可见的植物里提取出来。从植物里提取的成分其实是混合物，其中可能有数十甚至上百种化学成分。这时，就要利用植物中化学成分不同的性质，通过不同的分离材料、溶剂系统，将不同的成分从混合物中分离得到单体。

这些化学分子由于结构的多样性和复杂性，要从植物中去发现和认识它，往往也会带来极大的挑战。这个阶段是“枯燥重复而又漫长”的科学研究过程，需要不停地重复、不断摸索，从而观察出微观世界的奥秘。

化合物体检测试“品貌特征”

从植物中提纯、分离出单体化合物后，这时，植化室中凸显科技感的“大白”们登场了。

这些“大白”是一台台全自动的核磁共振仪。和医院所使用的核磁共振仪原理相同，但医院需要的是通过核磁共振现象，获得疾病部位的图像资料；而植化室分析测试中心内的核磁共振仪，则是通过核磁共振激发其产生化学信号，从而得到分子的结构数据。同时，这个核磁共振仪还通过先进的设计，将自身散射的磁场封闭起来，工作人员不需要穿防护设备。

一个个植物单体化合物样本，通过核磁共振测试，短则两三分钟，长则一两天，即能得到数据结果。此时，一个化合物的“品貌特征”数据雏形便出来了。

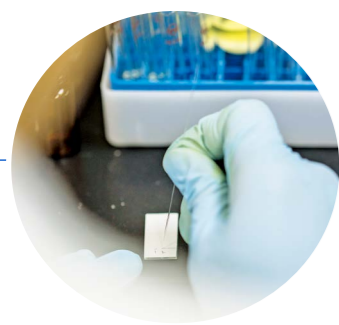
如果对数据存疑的，分析测试中心还有另一项叫做x射线单晶衍射仪的“黑科技”。这个仪器设备相当于医院里的“心电图、脑电图”，将x射线打到样本的晶体上，晶体便会产生衍射，衍射原理类似早期的胶卷成像，对不同的角度图像进行收

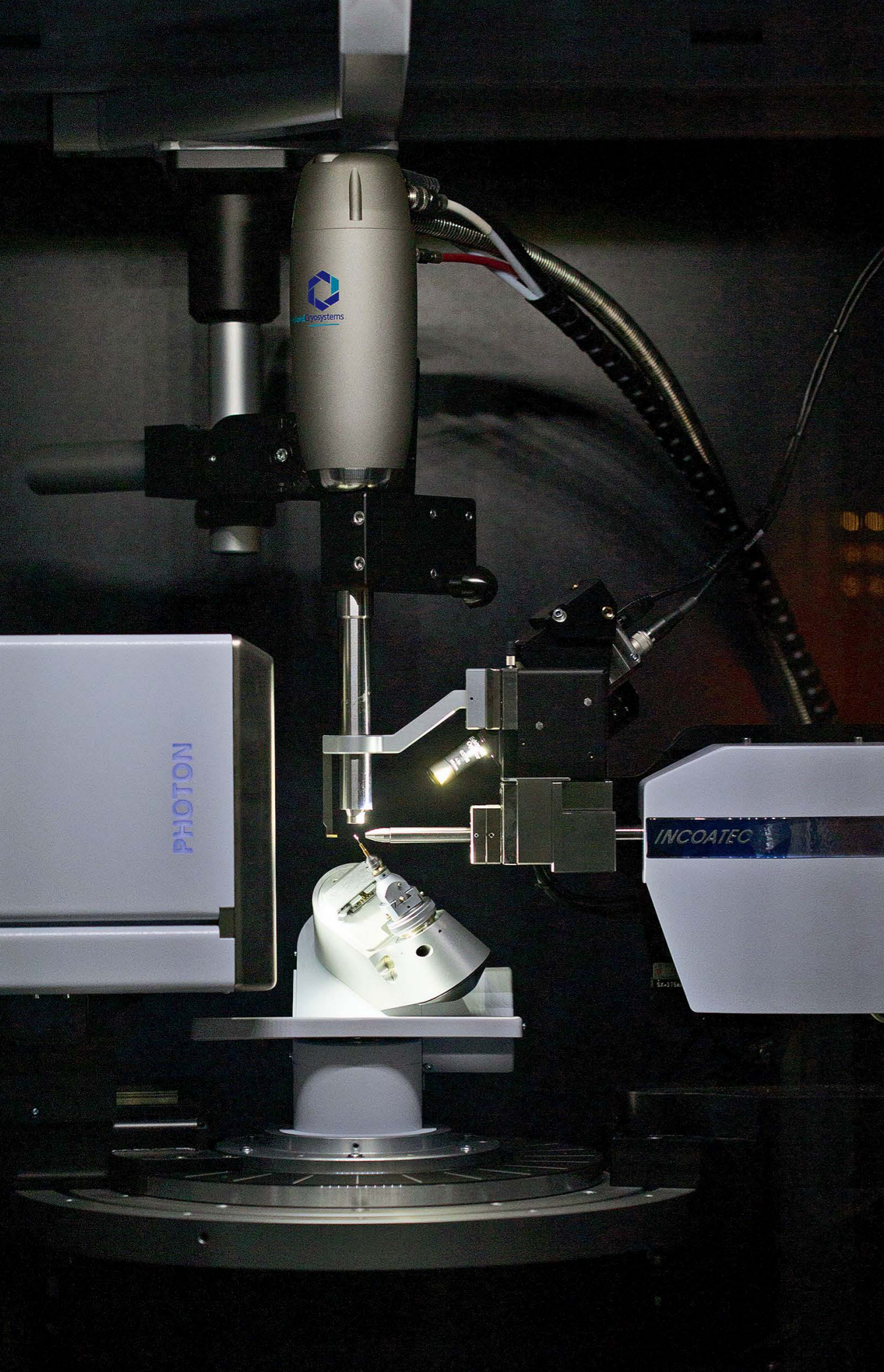
集，整个空间数据收集完成后，就能确定物质的结构。

同时，再通过质谱、光谱等测试，单体化合物的化学成分“外貌”信息，便一目了然。拿到这些信息后，研究人员需要把结构图和其他植物化学成分进行比对，看看它们是否也存在于其他植物里面。如果其他植物里没有发现过这个化合物，那么有可能便是首次从植物中发现的新结构分子。

单从植物化学学科来看，系统高效地发掘植物中这些奇异的分子，研究它们的结构特点、了解分布规律，本身是一门纯粹的科学。但如果将其放到新药发现的科学研究中，它们就变成了新药研究源头创新的重要一环，即为新药的研究提供了众多的候选分子个体。

药理学家们还需通过分子活性筛选，对这些化学成分进行细胞水平的活性筛选、动物实验，发现候选药物后再开展系统的临床前和临床研究，一步步把这些具有活性的化合物推向创新药物。





建成全国最大天然产物化合物库

每天，中国科学院昆明植物研究所近 30 个课题组，在浩繁的植物世界中针对宝贵的天然分子开展相关研究工作。虽然科学的历程总是布满荆棘，有趣的科学实验重复一千遍也会变得枯燥乏味，但他们总是记得院士们的寄语：“做研究，尤其是做基础科研的，一定要有坐‘冷板凳’的精神。”

60 多年来，植化室的科研转化成果，也如万千分子一样灿若星河。

中国科学院周俊院士团队，在天麻、重楼等植物的系统研究上有重要贡献。他从天麻属植物的化学成分中，发现了治疗头痛、失眠的有效成分天麻素，合成天麻素研究成果于 1980 年转让给昆明制药厂，生产至今创造产值上亿元；在对重楼属 6 种植物的系统化学成分研究中，周俊院士阐明了其中有效成分偏诺皂苷结构与活性的关系，研发出治疗妇科出血药“宫血宁”。1985 年云南白药厂投入生产，上市至今累积收入近 10 亿元，产生了显著的社会和经济效益。

从 1975 年开始研究冬凌草素，到发现更为有效的毛萼乙素，孙汉董院士团队研究香茶菜属植物已 40 余年。如今，以孙汉董院士的基础研究为依托开发的冬凌草药物，年销售额高达四五亿元。而毛萼乙素也被作为抗乳腺癌药物正在开展临

床前的相关研究。

郝小江院士研究团队的 1.1 类抗老年性痴呆新药芬克罗酮进入 II 期临床试验；植物系统获得抗性的新型激活剂靛红酮获《新农药登记试验批准证书》并已开始大田试验。

陈纪军等科学家则从云南本土的药用植物中，分离得到天然酚苷类化合物，采用现代抗抑郁药理学模型与天然药物化学相结合的方法，发现其具有显著的抗抑郁活性，且化学结构和作用机制均不同于目前市售的抗抑郁药物。该研究转化的药品“奥生乐赛特”是国家重大新药专项 4 个十三五重点推进的项目之一，并一次性获批 I、II、III 期临床试验，入选《中国制造 2025》重点领域技术路线图……

普诺·白玛丹增表示，不胜枚举的成果，体现了中国科学院昆明植物研究所植化室在植物化学领域研究的原始创新性。如今，该国家重点实验室已经建成了一个庞大的天然产物化合物库，目前库存量约有 11000 余个，是全国最大的天然产物化合物库。

未来，中国科学院昆明植物研究所植化室将把越来越多基础研究中的重要发现，作为大健康产业链中科技支撑的重要一环，结合疾病治疗、市场开发等实际需求，与更多的生物医药企业、机构合作，让植物化学应用研究更加造福于人类。

