

1

科学地为沉香“验身份”

热科院生物所沉香研究团队开始这项研究课题的初衷之一，是想知道关于沉香有没有更科学有效的鉴定方法。

“现在市场上许多假沉香在外形上与真的非常相似，一般人很难看出来。”戴好富说，有人花了大价钱买到的是假香或是以次充好的香，最终还云里雾里一头雾水。

近些年，市场上沉香制品鱼龙混杂甚至存在“十香九假”的乱象，让关注这一产业健康发展的人们一度感到困扰。而传统靠“看、闻、摸、烧”等感官和经验来鉴定沉香的方法，难以科学有效地为沉香“验身份”。

如何才能让沉香的“身份信息”一目了然？是真是假抑或是好是次，怎么科学来判定……“2-(2-苯乙基)色酮和倍半萜两类化合物是鉴定沉香的关键成分，它们在不同沉香样品资源中有着不同分布规律。”戴好富介绍，他们研究发现这两类化合物就像藏在沉香中的一串串“密码”，指引着揭开沉香的神秘面纱，科学鉴定其身份。

以此为解密的钥匙，戴好富及其团队建立世界首个沉香特征性成分质谱数据库及其高效快速检测方法，并应用到沉香鉴定中。

“海口市公安局龙华分局曾侦破一起盗窃案，查获疑似沉香一块，失主声称花费380万元购得。”戴好富介绍说，当时公安部门对盗窃案中的沉香真假难辨，于是找到热科院生物所沉香研究团队做鉴定，后经提取、分析后发现该沉香为假沉香，为量刑提供了科学准确的鉴定支撑。

这只是其中的一个鉴定案例。目前，沉香特征性成分质谱数据库及其高效快速检测方法已为沉香行业协会、公安和海关等政府机构、企业及个人，累计进行了930多次沉香真伪和品质鉴定，平均可在1-2小时内完成一份沉香的检测和鉴定。

而在研究过程中首次发现的两个色酮类成分，则能帮助轻易区分开高品质和低品质的沉香。戴好富介绍说，高品质沉香（奇楠）中两个色酮类成分的相对含量之和高达37.3%—84.71%，普通品质的沉香中这两个色酮类成分相对含量仅为0.16%—13.3%。这也是我省制定沉香鉴定及质量等级鉴定两项地方标准的重要依据。

在海南省文玩沉香鉴定中心成立时，海南省沉香协会会长曾庆祝说，中国海南文玩收藏大数据库可跨区域打击国内市场众多假冒海南沉香、黄花梨产品，树立海南文玩收藏品的市场美誉度，治理整顿市场乱象，维护消费者权益。



中国热带农业科学院热带生物技术研究所有收藏的沉香标本。

2

种好树，结好香

市场无序，对沉香而言，难以走远。而沉香种植资源品质的优良与否，同样会影响沉香的“成长之路”。

2016年底，中国热带农业科学院热带生物技术研究所有沉香研究团队选育的“热科1号沉香”通过海南省林木品种审定委员会认定，获得“林木良种证”。这对香农而言，是一个难得的好消息。

“‘热科1号沉香’所产沉香的特征性成分含量比普通白木香树高，其所结沉香包含的色酮类成分平均为普通白木香的4.6倍。”戴好富说，除了研究沉香的化学成分以外，他们还还对沉香种植资源进行调查，通过相应育种技术培育出易产香、产量高、品质好的优良品种。

种好树，是为了结好香。热科院生物所沉香研究团队获得国家发明专利授树的“整树结香法”，利用白木香逆境胁迫——微生物转化的结香机理，人工设计出一种结香剂，通过“打点滴”的方式，将结香剂注入白木香树中，激活白木香树中的关键合成酶，促进沉香物质的形成。

这种方法可以让白木香树从上到下整株树结香，结香完成剥离后，就可以得到一株完整的树形沉香。2014年，“整树结香法”刚获专利不久，名声就传到了东南亚等国家。那年也是戴好富频繁出国的一年，来回在老挝、泰国、缅甸等地奔波，推广技术。

“那时候是5月份，泰国的亚洲种植园资本公司邀请我们，和其他7个团队一起做实验进行比较，最终他们选用了我们的整树结香技术。”戴好富回忆道，当时亚洲种植园资本公司在曼谷郊区划出一片沉香林地，由来自不同地方的8支队伍进行“同台竞技”，独立收集数据信息，用于比较结香效果。

在展开合作后，亚洲种植园资本公司首席执行官Barry Rawlinson说，“戴博士开发的新方法是独特的，因为它让树木能继续生长，而这种方法能在2-5年内向整棵树渗透。当感染达以顶峰，树木的健康状况就会开始恶化，如果弃之不管甚至可能会死亡，而戴博士的原创想法和专业知识已经解决了这一问题。这在一个已经得到证明的行业中真是一个极大的突破，这可能会令目前我们管理的种植园中的树木产生更多的价值和产量。”

整树结香法“出国记”历程有苦有甜。如今，这一技术推广显示出“墙内开花墙外香”的特点，在老挝、缅甸、泰国、马来西亚、柬埔寨、印度尼西亚等地都已“开花结香”。据统计，整树结香法已在中国热区及东南亚多国成功推广，累计结香16万株，带动新增沉香树种植面积50万亩。



戴好富博士在实验室研究海南沉香。

3

让沉香进入寻常百姓家

“下一步我们打算在‘整树结香法’的基础上升级结香剂，研发‘厚格结香法’，让结香在厚度、完整度方面有更好的效果，预计明年可以进行正式推广。”戴好富说，逆境胁迫——微生物转化的结香机理，通俗而言就是让沉香树在一种并不是那么舒适的状态下生长，然后结合微生物的作用，催生树结出好香。

从科学鉴定沉香的方法，到沉香良种树苗，再到高效的沉香人工结香技术，热科院生物所沉香研究团队一直以来似乎也是在“逆境胁迫——微生物转化”的状态下进行一系列系统研究。

刚开始这项课题研究时，从国内国外来看，关于沉香物质基础的研究并不多，而且相对滞后。因此，从大量收集与保存沉香资源开始，对每份标本进行化学成分分析，总结比对不同样品化学成分异同，发现特征性成分的分布规律等等，到如今建立起庞大的沉香物质基础数据库，推广人工结香技术，热科院生物所沉香研究团队一直在“折腾”，探索沉香的无限可能。

“去年我们在三亚国际免税城引入了沉香系列产品，做逐步推广，并做线上、线下的消费尝试。”三亚国际免税城有关负责人刘卫星说，沉香有着文化、医药与收藏的特点，深受人们欢迎，现在应开发相应的新产品，逐步培养人们对沉香产品的消费习惯。

在三亚国际免税城引入的商品中，就有热科院生物所沉香研究团队研发的沉香系列产品。

“我们在前期药理活性研究基础上，结合沉香传统功效，研发出25款沉香功能性系列产品，如沉香精油、沉香香水、沉香护肤品系列等。”戴好富介绍说，这些沉香功能性产品的出现，填补了沉香市场深加工产品的空缺，推动沉香产业升级。

一直以来，海南沉香素有“琼脂天香”的美称，但我省对沉香的开发多停留在传统层面上，沉香产业的可持续发展缺少动力和创新，相关产业发展潜力有待挖掘。

“沉香是海南的一笔宝贵财富，我们想做的就是让沉香真正进入寻常百姓家，目前我们做的工作才是开始。”戴好富感慨说，对他而言，沉香是一辈子都研究不完的世界。☞



海南沉香人工结香标本。



形态各异的海南沉香标本。

科学家戴好富：  
让科学与沉香亲密结缘

文海南日报记者 周晓梦

中国热带农业科学院热带生物技术研究所有二楼有一间办公室，办公室不大，却有几个大柜子，柜子里装着小小半个“世界”——来自越南、老挝、柬埔寨、印度尼西亚、马来西亚、泰国、印度、斯里兰卡等不同国家和地区的沉香标本，被装到大小不一的标本盒里，整齐码放。

这些看上去长得差不多的木头，在该所副所长戴好富眼里却千差万别。

“像这个来自巴里曼丹的虫漏和来自巴布亚新几内亚的牛耳朵，它们的倍半萜和2-(2-苯乙基)色酮是有区别的。”戴好富说，倍半萜和2-(2-苯乙基)色酮是沉香的特征性成分。

为了找到不同基源植物、不同品质沉香中特征性成分的种类和含量分布规律，戴好富和他的团队花了近12年的时间。

与如今越来越明晰的研究方向相比，十多年前，对于刚从德国杜塞尔多夫大学药物生物学研究所结束博士后回国的戴好富而言，则是处在一种“迷茫中”的状态。

“当时回国后不确定自己要到哪个省份，具体的研究课题也要考虑，但我的博士导师周俊院士建议我‘做天然药物化学研究一定要到药用资源丰富的地方’。”戴好富回忆说，在德国时他主攻的是海洋生物天然产物化学研究，经再三思索后，他将目光投向了海南，因为“海南既有海洋生物资源也有丰富的热带药用植物资源”。

然而，2004年戴好富初到海南后，最先引起他注意和强烈兴趣的，却是隐藏在莽莽山林中的黎药。就这样，原本打算到海南“下海”做研究的他，因此转而“上山”，钻进了黎药研究世界，并由此找到了打开沉香研究大门的机会。

人生确实有太多意外，就如同沉香是“意外”和漫长时间共同作用的结果一样，戴好富的研究亦是如此。

“2005年，我们在吊罗山做黎药资源调查时，当地老乡带我们去看一棵被砍掉的沉香树，树的胸径约有四五十公分，看着太可惜了。”戴好富说，那棵树只留下一个树桩子，露出土面半小截，截面上已有很薄的沉香树脂层。

正是这“偶然”的经历，触发了他后来研究沉香，并“一眨眼就过去了十来年”。

这一眨眼裹挟着太多的故事和记忆。犹记得，刚开始踏入沉香研究领域时，戴好富为收集来自各地的沉香标本，满世界地寻找，“像当时我们写的《五批沉香挥发性成分的GC-MS分析》论文，里面的沉香标本就是海南沉香收藏协会原会长黄奔给我们无偿提供的。”

一开始，收集各地的沉香标本并不容易，但幸运的是，后来热科院生物所沉香研究团队得到了张晓武、官茂有、黄奔、王安忠等等众多沉香大咖们的信赖和支持，加上团队的多方收集，实验室里便逐渐积累起了越来越多的沉香标本。

说起沉香大咖们无条件提供沉香标本的故事，有人笑言：这不是“忍痛割爱”，这是提供给科学研究的！听到这一句，戴好富重重地点头，默然片刻，感慨地说：“刚开始做研究的时候，觉得很孤独，但后面发现原来有很多人也在关注着沉香，真正在关心沉香，这就是我们的同行者。”

因为有着这样的力量和信念，戴好富及其团队在这十余年间重点开展沉香种植资源的收集与保存、人工结香技术应用与推广、化学成分和药理活性研究、沉香系列产品的开发等科研攻关，让研发的沉香技术能更快更有效地进行成果转化。

“最近我们正在搭建和完善沉香天然产物化学研究数据库，希望在不破坏样品或只需极少样品的情况下，完成对沉香的鉴定，并快速定位归类到沉香的产地等信息。”戴好富透露说，这也将是全国第一个沉香天然产物化学研究数据库。

目前，该数据库相关工作已进入收尾阶段，预计今年9月份投入使用。这一数据库就相当于一个沉香的大型“档案库”，收录着不同沉香的“身份信息”，可实现智能化、便捷化的操作。

其实人生也没有那么多的意外，当初一头扎进沉香研究时，戴好富就想好了要和沉香打一辈子的交道。☞

科学鉴定为  
沉香  
验身份

沉香鉴定、质量等级地方标准有依据



海南沉香标本。

