

家蚕基因组生物学
国家重点实验室

显微镜下破译基因“密码” 这个实验室展示出不一样的生物世界



五月六日，西南大学桑树育种中心，一名科研人员在测量长穗桑果实的长度。
本版图片由记者谢智强摄/视觉重庆

实验室名片
家蚕基因组生物学
国家重点实验室

历史基因
依托西南大学建设的家蚕基因组生物学国家重点实验室，于2011年10月由科技部批准建设。现有科研用房1.7万余平方米，在四川、广西、云南、新疆、广东等地区建有多个工作站和20余个实验基地。拥有各类仪器设备4000余台/套，设备总价值约1.2亿元。

研究方向
实验室以基因组生物学系统研究为核心，主要开展家蚕基因组和功能基因组、蚕桑资源与实验生物系统、生物技术与遗传改良三个方向的研究。拥有一支以中国工程院院士、教育部特聘教授、国家级领军人才、国家级“青年专家”、重大科技计划“首席科学家”等为主要阵容的研究队伍。

光荣业绩
实验室近年来承担国家重点研发计划、973计划、863计划、国家自然科学基金及国际科技合作项目等科研项目600余项。先后在国内外学术杂志发表论文1200余篇，出版著作10余部，授权专利100余项，获国家、省部级和国际科技成果奖30余项。

实验室曾牵头绘制世界上第一张家蚕基因组框架图及精细图，完成蚕类基因组重测序、桑树全基因组测序和家蚕微孢子虫全基因组测序，引领家蚕模式生物化和蚕桑产业改造升级，让我国蚕桑学研究和产业创新处于世界领先地位。

【对话】

**立桑为业多元发展
实现学科重建和产业重构**

□本报记者 周芹 张亦筑

2003年，牵头绘制世界上第一张家蚕基因组框架图；
2008年，成功绘制完成世界上第一张家蚕基因组精细图谱；
2009年，绘制世界第一张蚕类基因组遗传变异图谱；
2013年，完成家蚕病原性微孢子虫的全基因组图谱；牵头完成桑树全基因组图谱。
……
这一项震惊世界的研究成果，都出自家蚕基因组生物学国家重点实验室。
在西南大学，有一群由院士领衔的基因“密码”破译专家。他们通过实施家蚕基因组、桑树基因组和家蚕微孢子虫基因组研究计划，向世人展示出基因组时代不一样的生物世界。5月6日，重庆日报记者走进这个实验室进行探访。

蚕宝宝住“宫殿”，一日三餐专人照顾 这里有世界最大的家蚕基因资源库

走进西南大学2号门，沿大路右拐，一座欧式风格的建筑便出现在记者面前，这就是实验室所在地。
站在大门口，门头上方的“蚕学宫”楠木牌匾颇具古韵，而旁边挂的“家蚕基因组生物学国家重点实验室”金属牌匾则充满现代感。
“走，我们先去看蚕。”实验室主任代方银带着记者径直往蚕学宫对面的家蚕基因资源库走去。
家蚕基因资源库所在的建筑被称作“蚕宫殿”，有3000平方米。负一楼放置桑叶，其他四层楼基本上都是蚕房。
记者闻着一股桑叶的清香往里走，进入一楼的一间蚕房，眼前的一切犹如进入神奇的昆虫世界——左右两侧的钢架上，绿色的蚕钵从下往上一排排整齐摆放，这就是蚕宝宝的“床”，每张“床”上都有密密麻麻的蚕宝宝。
“不同品种的蚕宝宝可以共处一房，但不可以共用一‘床’。”代方银说，家蚕基因资源库始于上世纪40年代，致力于家蚕遗传资源收集、创制、保存和整理。在国际知名蚕桑遗传育种专家、中国工程院院士向仲怀的带领下，实验室建立了世界最大的家蚕基因资源库，目前已拥有1000份以上家蚕基因资源，覆盖家蚕突变型的90%以上。
家蚕基因资源采用活体保存，有效期仅有一年，所以每年春天实验室都会大规模养蚕，安排专人照顾蚕宝宝，每天早上、下午和晚上喂食。
记者发现，这里的蚕宝宝有的身上布满黑色条纹，有的则是纯白色，有的甚至是透明色。更神奇的是，蚕宝宝的血液竟有不同的颜色。保种研究人员胡海说，这影响它们结出来的茧不都是最常见的白色，而是五颜六色。
“蚕茧的颜色跟血液的颜色性状具有必然联系。”胡海举例说，如果蚕宝宝的血液是黄色，就会结黄色、稻草色或粉红色的茧；如果是无色，则会结绿色或白色的茧。这些色素物质都来自桑叶。
在“蚕宫殿”二楼的一个房间里，还有一个年代久远的老书柜，里面存放的竟然是蚕宝宝的“家谱”。
“家谱”一本本整齐码放，总共三排，第一本是从上世纪40年代开始记录的。翻开早已泛黄且有些破损的“家谱”，可以了解到蚕宝宝的每个世代是怎么来的，发生了哪些变化。
“这些资料太珍贵了，凝聚了几代科研人员的心血，所记录的蚕宝宝是蚕业科学和产业发展雄厚的生物资源基础。”代方银表示。

用玻璃针挑染色体，比“绣花功”更精细 破译3万多个基因“密码”让桑树有了多用途

长久以来，人们只知道种桑养蚕、缫丝织绸，一切围着蚕丝转，桑树很多的潜在价值没有被挖掘出来，没有形成独立的学科，更像是蚕学的“附属品”。
十多年前，向仲怀院士提出桑树基因组计划。随后，实验室副主任何宁佳作为项目负责人，带领研究团队开始探索桑树基因组的奥秘。
各种野生桑树资源有多少条染色体？每条染色体承载了哪些遗传“密码”？……要解答这些问题，就要先获取染色体。在国家桑树品种改良中心重庆分中心的精密仪器分析室，何宁佳向记者

者展示了他们是如何获取染色体的。
走进分析室，一名科研人员正在用显微操作仪挑染色体，把一条条染色体从细胞中挑出来，实现染色体微分离。而执行这项重要任务的，就是显微操作仪上的玻璃针。
“玻璃针的针头很细，能达到微米级。”何宁佳告诉记者，当玻璃针进入桑树的细胞核后，染色体可以挂在针尖上，然后被挑出来。
然而，这可比“绣花功”更精细的活儿，就算是熟练工也要3分钟才挑得出一条染色体。做实验所需的染色体动辄几十上百条，光是挑染色体就要七八个小时。
不同的实验目的需要不同的染色体，如何准确找到所需？“染色体自身并不发荧光，我们利用荧光探针进行标记，让要研究的染色体显示出颜色，便于追踪。”何宁佳介绍。
在显微操作仪旁边的显示屏上，可以清楚地观察到被标记成不同颜色的染色体，很容易把它们进行区分，个个都无处藏身。
“桑树有3万多个基因，分布在各条染色体上。但它们究竟是怎么分布的，哪些地方是富集区域，哪些基因控制果实长短、果色、酸甜度等，都可以从细胞学上进行评判。”何宁佳表示，目前，他们已建立了完善的桑树基因组数据库，并构建了桑树功能基因组研究平台。
桑树基因组的解析带动了传统桑树学科的重建和产业重构，为桑树多用途综合利用与开发、蚕桑产业链的延伸提供了数据支撑。在此基础上，创造新的桑树种质资源，选育出果桑、饲料桑、药用桑等优良品种，这就是研究成果的应用之一。
在西南大学校园内地势最高处，有实验室建的150亩桑树育种中心，加上校外还有50多亩，总共200多亩。桑园内有1000多种桑树，来自天南海北。
走进桑树育种中心，记者发现很多特别的桑树，其中一种桑树上挂满了果实，但果实是长条形，最长有20多厘米，颜色呈黄绿色而非常见的紫色，吃起来甜度高，口感好。
“这种长穗桑就是品种选育的成果，通过改变桑树的性状，就可以产生更高的经济价值。”何宁佳说。

仅有几微米长的孢子会上演“变形记” 实验室研发出万能试纸条可用于检测多种疾病

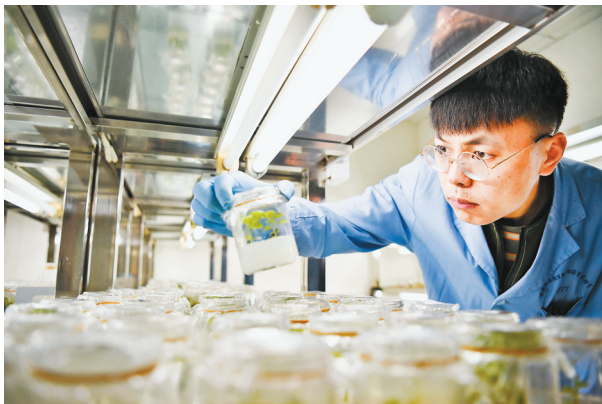
蚕宝宝会生病，家蚕微孢子虫病就是最严重的灾害性蚕病。微孢子虫是一种单细胞真核生物，体积极小，昆虫、牲畜和鱼类等感染后会造成重大经济损失。它甚至能感染人类，引起肠炎、呼吸道感染、脑炎等，对艾滋病患者、器官移植者等免疫系统有缺陷的人群，更是有致命性危害。
在该实验室，就有一支研究团队专门对付这个肉眼看不见、但杀伤力巨大的“敌人”。
在蚕桑微生物显微镜室，有一台激光扫描共聚焦显微镜，它可以帮助科研人员了解“敌人”。
记者看到，在激光扫描共聚焦显微镜下，微孢子虫的孢子就会现形。
正在做实验的博士吕青告诉记者，微孢子虫侵染宿主细胞的机制在自然界中十分独特。圆圆的孢子，直径仅几微米，其内部有一根长长的极管，像弹簧一样盘绕着。如果受到刺激，极管就会在极短的时间弹出，并将孢子内的细胞核向外运送，进入宿主细胞生长发育，并反复分裂增殖。
可是，由各种蛋白构成的极管直径只有100纳米，细胞核的直径却有700纳米，是极管的7倍，极管究竟是如何把细胞核运送出去的？
神奇之处就在于，细胞核可以上演一出“变形记”，把圆圆的身材“变”成瘦长的身材，在通过极管末端之后，再立马恢复原形。这一套高难度的动作，细胞核完成起来游刃有余。
“微孢子虫真是非常神奇，当年我第一次看到微孢子虫切片时，就决定要用一生去研究它！”实验室副主任潘国庆说。
2017年，实验室通过与美国阿尔伯特·爱因斯坦医学院合作，在全球首次发现了微孢子虫侵染过程中的相关蛋白，这一发现为防治相关病害提供了依据和方法。
“我们研发出一种单抗隆抗体，在此基础上做出来一种万能试纸条。目前，通过添加有关微孢子虫的扩增引物，已经可以对家蚕、对虾微孢子虫病进行检测。”潘国庆表示，之所以称作万能试纸条，是因为通过更换不同的扩增引物，它还可以检测其他疾病，拥有广阔的应用前景。



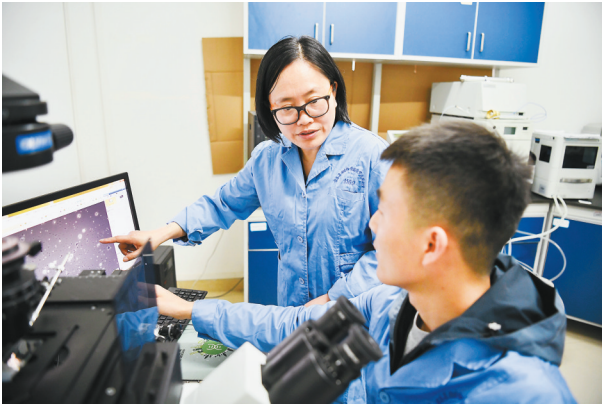
▲5月6日，西南大学蚕桑微生物显微镜室，科研人员正在用激光扫描共聚焦显微镜研究微孢子虫。



▲5月6日，西南大学家蚕基因资源库，科研人员正在检查蚕宝宝健康状况。



▲5月6日，西南大学桑树组织培养室，科研人员正在观察培养基中的桑树样本。



▲5月6日，西南大学国家桑树品种改良中心重庆分中心精密仪器分析室，一条条染色体就是在这里用显微操作仪从细胞中挑出来的。

□本报记者 张亦筑

家蚕基因组生物学国家重点实验室是在几代人的努力下建起来的，家蚕基因研究成果不仅贡献于蚕业进步，也对认识人类健康具有积极价值。5月6日，重庆日报记者专访了实验室向仲怀院士、主任代方银。

重庆日报：实验室为何会依托西南大学来建设？
向仲怀：西南大学的蚕学研究历史悠久，家蚕遗传学研究始于上世纪40年代，从我国家蚕遗传学的奠基人蒋同庆先生开始，几代科研人员付出巨大心血，积淀深厚。我们建立博士点、部级重点实验室、国家重点学科打基础，进入本世纪以来，我们在家蚕基因组学领域一直占据世界领先地位，率先取得一系列原创性重大成果，使家蚕成为基因组学研究的重要参照。

重庆日报：实验室建设发展过程中遇到什么困难？
向仲怀：2003年，我们牵头绘制完成世界上第一张家蚕基因组框架图，实现了蚕业科学技术研究的破局。做家蚕基因组测序有三个目的，一是支撑产业振兴，二是鳞翅目害虫防治，三是生产有用蛋白。但后来发现，都很难实现。

尽管未尽人意，但通过做家蚕基因组测序，我们把学科和队伍建立起来了。仅做蚕研究还不足以支撑产业突破的路子，回过头又做桑研究。通过做桑树基因组测序，最终找到蚕桑产业发展的新途径，确立了“立桑为业、多元发展”的根本方针，实现学科重建和产业重构，形成适应21世纪发展的崭新学科和产业。

重庆日报：未来实验室将如何发展？
代方银：随着国家重点实验室优化重组的加快推进，我们将优化整合科技资源和优势研究力量，拟以桑蚕、蜜蜂等特种经济动物为先锋物种，瞄准生物种业、乡村振兴、健康中国、生态建设、粮食安全、区域发展等国家重大战略需求，围绕种质保护与创新、高效安全养殖、资源高效利用关键技术创新，对特种经济动物展开研究，为引领和支撑我国特种养殖产业高质量、高效益、可持续健康发展，发挥更大的作用。