

前沿科技·走进重点实验室③



探究“东方神奇树叶”的奥秘

■ 本报记者 陈婉婉

“琴棋书画诗酒茶”“宁可三日无食，不可一日无茶”……自古以来，茶叶这种神奇的东方树叶，就和国人日常生活紧密相连。茶是世界三大饮料之一，而我国是世界上最大的茶叶生产国、消费国，也是第二大茶叶出口国。

喝茶有益健康，品茶可以修身养性，茶的香气能够愉悦身心，种茶可以增收致富……这小小的叶子为何如此神奇？坐落在安徽农业大学内的茶树生物学与资源利用国家重点实验室，一步步向我们揭示出其中的奥秘。

破解最关键基因组信息

中华文明几千年来文化沉淀，让茶在老百姓心中树立起健康饮料的符号。实验室主任宛晓春表示，当代中国理应在茶叶基础科学和应用技术研究领域作出更加突出的贡献，才无愧于茶故乡和最大产茶国的地位。

作为全国园艺学学科中唯一一个国家级重点实验室，从茶叶代谢产物到茶与健康，从茶树品种培育到茶叶生产加工，从推进茶产业振兴到服务乡村振兴，科研工作者们在这里不断探索。8月3日，宛晓春团队研究发现，绿茶可以预防和延缓5XFAD转基因小鼠脑内β淀粉样蛋白(AB)形成，减少神经突触损伤，改善学习记忆能力，进而得出结论，饮用绿茶或能预防和延缓老年痴呆。这项成果又一次把茶的健康功能推向一个研究新高度。

当前，国际上茶叶特征性成分及其健康功效的研究已日益深入，但相比于粮棉油等主要农作物，茶叶科学研究的深度和广度还有一定差距，尤其在茶树基因组的解析、茶树次生代谢网络的揭示、茶的健康功效及作用机理的阐明、茶树次生代谢物与茶叶品质形成的关系等很多关键科学问题上尚待进一步阐明。

2018年4月21日，历经十年攻关，实验室发布最新研究成果：成功破解世界上分布最广的中国种茶树全基因组信息——基因组大小为3.1Gb，包含33932个基因，重复序列含量为64%。

在成功破解茶树基因组的基础上，实验室又通过与其他物种的基因组进化分析，发现茶树祖先种大约在8000万年前与亲缘关系最近的猕猴桃物种发生分化，继而在38万年至154万年前，又分化形成中国种和阿萨姆种，“这就弄清了茶的起源，知道了茶的老祖宗是谁。”宛晓春形象地介绍道。这项研究是一个重大突破，对茶树的生物学研究、推动茶产业的发展起到至关重要的作用。

实验室以茶树基因组图谱为框架，整合了24种山茶属植物共计97个转录组、代谢组、甲基化组、种质资源以及大量生物和非生物胁迫基因表达谱数据，通过基因

表达和代谢物分布模式的相关性建立起各数据之间的联系，系统构建迄今为止最全面的茶树基因组学与生物信息学平台，实现了茶树组学大数据的整合与共享。

基因决定了茶的特质，掌握了这套密码，进行适当调节，就可以改进某些特性。研究表明，酯型儿茶素是导致茶叶味苦的主要原因，但这一类酯型儿茶素是如何合成的？这一问题长期困扰着学界。实验室教授、安徽农业大学校长夏海涛带领团队经过攻关，证实有两种酶在酯型儿茶素形成过程中起关键作用，这是学界首次发现酯型儿茶素合成的关键酶，证实了儿茶素合成途径的存在。由此可通过调节基因表达和酶活性，影响酯型儿茶素的合成量，从而对茶叶苦涩味进行调控。

香气是评价茶叶品质好坏的一个重要标准。与国外高香红茶香气品质相比，我国多种茶类香气品质相对较低，影响了茶产业的发展。实验室研究发现茶树萜类合成酶基因在茶树叶片和花中，通过转录过程中的再加工，生成了功能有别的两个转录本，分别催化芳樟醇和橙花叔醇的生物合成。可利用这一原理，通过应用不同逆境信号物质，调节芳樟醇和橙花叔醇的生物合成，从而达到改善茶叶香气品质的目的。研究还揭示了β-葡萄糖苷酶在茶叶香气形成中的重要作用，从理论层面揭示了茶叶香气形成机理，这些研究都为生产环节提升茶叶香气和口感提供了现实途径。

一项项基础研究成果，揭示了茶叶的谜团，让具有千年历史的中华茶香飘世界。

让健康饮料真健康

近年来，美国、日本等发达国家，通过调整传统茶产业结构，进行深加工和综合利用，延伸茶产业链，产品已经渗透到食品、医药品、化妆品、有机农药等多个领域。而我国茶资源综合利用的基础研究和产业发展还有很大空间。“我国每年加工的茶叶中，仅有4%至5%被用于深加工；出口茶产品中，90%以上属于原料性初级产品，产品技术含量低，高附加值产品种类少。”实验室常务副主任韦朝刚介绍说。

既要让老百姓喝得放心，又要适应国际通行的质量标准，这是茶产业发展的关键。从育种、栽培到产品，实验室团队探索建立了绿色防控、清洁化加工、品质控制、质量监控一体化的质量安全体系，提升了茶产业的核心竞争力。

传统的名优绿茶只能依靠手工配合单机加工，由于机械设备粗糙，人手频繁触摸茶叶，会带来加工中的二次污染。2006年，实验室研制成功国内第一条炒青绿茶初制清洁化生产线，综合使用机械化、自动化、数字化等技术，实现了茶叶加工全过程自动化控制，茶叶从鲜叶到成品“不落地，不沾手”，配合清洁化能

源、加工材料的选用，以及茶叶质量安全追溯系统、数字化品控技术和装备的使用，实现了全方位全过程清洁化加工，由此开启了我国绿茶大规模连续化、清洁化加工的先河。同时，大大提升了生产效率，制茶生产线只需要两名工人用电脑操控，一小时的加工量就能抵上过去一个茶厂几个月的生产量。以此为基础相继开发了黄山毛峰、太平猴魁、六安瓜片、祁门红茶等四种茶清洁化生产线，研制了一批新型茶叶加工机械，获得自动加压茶叶揉捻机等近20项专利，成果推广到全国15个产茶省广泛使用，显著提升我国茶产业的技术水平。

茶叶加工中要不断拣梗去杂，这道工序费时费力，但却是质量控制的“瓶颈”环节。特别是随着机械采茶的增多，控梗量大为增加。市场上有一种茶叶色选机，通过光电技术和计算机控制技术，能够精确剔除茶梗等杂物，但这项色选技术被发达国家垄断，进口设备成本很高。安农大团队与合肥美亚光电公司合作，研制了国内首台茶叶数字化智能色选机，通过光电系统分析茶物料表面的外观色泽，快速区分茶、梗及非茶类夹杂物，并剔除异物物料。这项成果打破了发达国家色选技术壁垒，一台成本仅相当于国外进口的1/4，在安徽、福建、湖北等15个产茶大省广泛推广，产品国内市场占有率达到60%，大大减少了企业的生产成本，提升了生产效率。

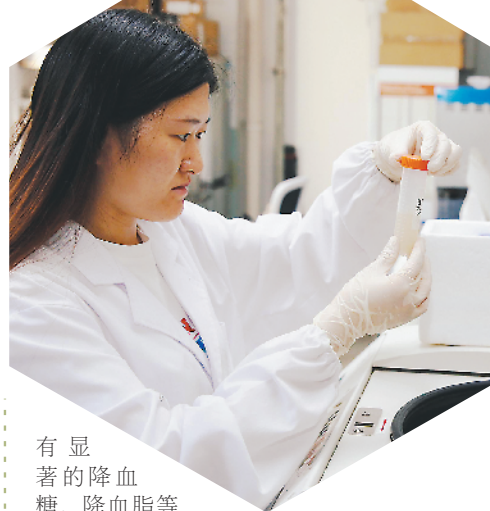
红茶是世界上最受欢迎的饮料之一，约占全球茶叶贸易量的78%。但在生产加工中，红茶发酵程度的判别完全依赖人工经验，缺乏量化的评价标准，导致产品质量不统一，无法实现标准化生产。实验室宁铂铭教授研究团队采用近红外光谱技术监测茶叶在发酵过程中主要内含化学成分的变化，利用计算机视觉系统监控茶叶外观颜色的变化。在信息融合的基础上，结合化学计量学方法建立了一种红茶发酵程度判别模型，该模型具有精准、量化的特点，能够在1分钟之内完成判别。这项技术的应用，将有力推动茶叶加工的智能化和标准化水平。

以产业需求为导向，团队相继攻破一项又一项困难，让茶叶更安全、产业发展更健康。

“小叶子”做成“大产业”

茶产业是山区农民脱贫致富的扶贫产业。以我省为例，茶产业是全省农业产业化十大主导产业之一。全省有茶农300多万人，茶叶收入在主要产区占当地农民收入40%以上。特别是大别山连片特困区，茶产业是主导和支柱产业，茶叶收入占当地茶农家庭收入的40%至50%。打好茶叶牌，唱好茶叶经，对老百姓脱贫致富至关重要。

黄大茶是皖西特产，采用夏秋季原料加工，因原料粗老、加工粗放、包装简陋，一直是上了不台面的低档大路货。2016年，宛晓春课题组研究发现，黄大茶具



有显著的降血糖、降血脂等

功效。这项研究成果成为很多“三高”病人的福音，消费需求的急速增加直接催生了黄大茶热，以前名不见经传的茶叶成为抢手的“香饽饽”。该校和相关公司合作，开发了系列健康功能性茶叶产品，建设了自动化生产线并实现规模化生产。如今，黄大茶的价格翻了10倍以上，包装精美的黄大茶、黄小茶、黄芽茶和速溶黄大茶系列产品成为电商网站的热销品。

安徽虽是产茶大省，但茶产业发展相对滞后。2012年，宛晓春、夏涛向省政府提出“关于加快推进安徽省茶产业发展的建议”。针对制约安徽茶产业发展的关键问题，制定了“服务安徽省茶产业发展行动方案”，从茶树品种选育和茶园管理、夏秋茶资源综合利用、名优茶加工技术和装备推广、茶叶健康功能发掘、茶产业经济与茶文化建设等方面，提出了振兴安徽茶产业的技术路线。

安徽省半数以上的茶园是上世纪七八十年代开垦的，多为低产老茶园，制约了茶叶产量、品质的提高和机械化采茶的推广。团队通过离子诱变结合杂交和系统选择等传统方法，先后选育了3个国家级品种、4个茶树新品系，在重点茶园广泛推广应用。并通过研发的新茶扦插快速繁殖技术，使得茶苗繁殖系数、苗圃利用率和经济效益提高一倍。

实验室团队把技术与人才作为提升安徽茶产业发展的核心要素，深化同地方政府、企业的产学研合作关系，为多地茶产业发展提供智力支撑。与20多家省内茶叶龙头企业开展技术合作、新产品开发；对基层农技人员进行技术培训，每年培训1000人次以上，促进了茶产业的快速发展，推动了茶农增收、企业增效。为安徽黄山市、六安市、河南信阳市等地方政府制定茶产业中长期发展规划并提供实施技术支撑，规划实施后，黄山市茶叶农业产值由5.2亿元增长到13.5亿元，信阳市茶叶总产值由8.44亿元增长到77.2亿元，小小茶叶为地方带来大希望。

图左：安徽农业大学茶树生物学与资源利用国家重点实验室。刘广金 摄

图右：实验室主任宛晓春(中)指导学生做实验。曹雷 摄

图下：实验室学生进行蛋白纯化实验。曹雷 摄

航空遥感系统投入运行

本报讯(记者 汪永安)记者近日从中科院合肥研究院了解到，由中科院空天院承建、中科院合肥研究院参与研制的国家重大科技基础设施航空遥感系统，日前通过国家验收，投入正式运行。

验收委员会认为，该设施建成了我国目前综合能力最强的航空遥感平台和科学实验平台，设施综合性达到国内领先、国际先进水平，对促进我国航空遥感技术与应用实现重大原创突破具有重要意义。其中，十余种遥感载荷中首个交付并获得总体好评的“环境大气成分探测系统”由中科院合肥研究院安光所承建。

据悉，被称为“国之重器”的大科学装置航空遥感系统，是国家发展改革委立项的国家重大科技基础设施项目，其建设内容包括两架国产中型遥感飞机平台、10余种遥感载荷、具备综合遥感多源信息数据处理能力的航空遥感数据综合处理与管理系统，以及位于北京的航空遥感系统综合楼和位于辽宁营口机场的飞机库。该系统能够获取包括陆地、海洋、大气在内的多类型遥感数据，服务领域可广泛覆盖农业、林业、海洋、测绘、环境、灾害等，可提供科学实验模式、巡航模式、应急响应模式和订单模式等多类型航空遥感服务。

中科院合肥研究院安光所研制的“环境大气成分探测系统”，是用于机载快速获取区域环境大气监测参数的大气成分探测系统，由四个独立的硬件子系统组成，即大气环境激光雷达、差分吸收光谱仪、多角度偏振辐射计和主控管理系统，利用主被动相结合的遥感探测技术，随着飞行实时获取并记录飞行路径上一定范围内飞行高度以下的大气气溶胶光学性质和微物理性质、二氧化硫、二氧化氮、臭氧等大气污染气体的浓度、云况与云态的空间分布立体信息，可以根据探测的实际需要由主程序确定子系统探测设备工作或组合工作，也可以配合其他机载系统获取大气气溶胶、云等影响的校正信息。所获取的综合大气环境信息，主要应用于大气云和气溶胶特性研究、大气环境科学和气象科学研究、大气污染突发事件应急等领域。

实验表明，该系统可为区域性、多发性、灾难性的大气环境污染测量提供综合观测手段，为认知我国气溶胶和大气环境质量演变的定量化分布等提供了十分重要的技术支撑，可作为地面监测仪器或星载仪器监测的有效补充，可为污染源定位、排查提供数据支持，是快速获取区域污染信息、研究污染过程的有效手段。

高效绿色 抗小麦穗发芽防护剂问世

本报讯(记者 汪永安)近期，中科院合肥研究院智能所吴丽芳研究员课题组在小麦穗发芽防控技术研究方面取得重要进展，利用经过修饰的天然纳米材料为主要原料制备出一种抗小麦穗发芽防护剂，该防护剂不含有化学农药成分。

小麦收获期，若遇阴雨或潮湿的环境，会出现穗发芽。穗发芽引起的产量损失大约在6%至10%，重年份甚至颗粒无收。穗发芽的发生也会导致小麦的深加工品质和种用价值，从而带来严重的经济损失。小麦是我国的主粮，穗发芽严重威胁了我国粮食安全。目前生产上主要通过选育抗穗发芽品种来应对这一问题，而通常经济价值高的白麦品种对穗发芽的抗性低，市场上还没有针对穗发芽高效稳定的化学防控产品，该研究成果为穗发芽防控提供了一条新路径。

课题组制备了多种纳米防控药剂，并对筛选出的药剂OAA进行了离体和田间试验，研究发现OAA能有效抑制种子萌发阶段水分的吸收、种子萌发相关酶的活性，同时维持穗发芽抗性基因较高水平的表达。在大规模田间试验中，发现该药剂对不同生态区的多个品种的小麦穗发芽防控均具有良好的应用效果。该技术具有施用方便、环境友好等优势，具有很好的应用前景，对提高小麦品质和减少化学农药的环境释放具有重要意义。

基因标签可预测乳腺癌 新辅助化疗敏感性

本报讯(记者 汪永安)近期，中科院合肥研究院健康所杨武林研究员课题组、戴海明研究员课题组在肿瘤分子标志物领域取得新进展，发现了一个可预测乳腺癌新辅助化疗敏感性的基因标签。

最新全球癌症数据显示，乳腺癌已取代肺癌成为全球第一大癌种。乳腺癌是一种生物学特征高度异质性的恶性肿瘤。预测乳腺癌的治疗敏感性，选择最有效的治疗方法可避免过度治疗，是乳腺癌精准治疗的基础。课题组构建了与乳腺癌新辅助化疗敏感性相关的25个基因构成的基因标签。通过计算预测评分，可以准确地预测乳腺癌患者对紫杉醇和蒽环新辅助化疗的反应，甄别患者是否从化疗中获益，从而指导化疗方案的选择，避免过度治疗，降低医疗成本。

该基因标签同时也在不同数据平台和不同乳腺癌亚型上表现出良好的预测能力和泛化能力，具有良好的临床应用潜力。基于基因功能富集显示，这组基因标签主要由免疫调节基因所构成，表明肿瘤组织的免疫微环境在化疗疗效中发挥了重要作用。

新型生物炭可处理印染废水

本报讯(记者 汪永安)近期，中科院合肥研究院智能所吴正岩和张嘉团队利用赤泥和玉米秸秆研制出一种新型功能化生物炭，并将其应用于酸性印染废水的治理工作。

赤泥是铝冶炼工业中产生的一种碱性工业固体废物。据统计，我国赤泥年产量约8000吨，全球库存赤泥超过20亿吨。赤泥大多被堆积存储在铝土矿废渣处置基地中，造成大量土地资源浪费，对周边的土壤和水体也会形成一定的危害。玉米秸秆是一种农业固体废物，具有量大价廉的特点。

针对这两种常见的固体废物，课题组采用二者混合热解的方法，制备出一种新型生物炭，并将其应用于酸性印染废水的处理。该生物炭可吸附印染废水中的染料，同时由于其本身具有磁性，使用完毕后可进行磁回收，避免了对环境的二次污染；此外，该材料还有较强的碱性，在处理酸性印染废水的过程中，既可中和废水的酸性，又可消除材料本身的碱性。

该生物炭的制备，不仅为固体废物赤泥与秸秆的利用提供了新的思路，还为工业酸性废水的治理提供了新方法。

步，随着无人食堂二期工程9月完成，这间“聪明”的食堂将可以进一步为社区周边的老年人配餐，每天可满足800到1000人次的用餐需求。

“技术跑得快，也要‘等一等’老年人。”上海市商务委服务业处副处长徐建春说，AI食堂专门加入了适老化技术的应用，餐食营养结构针对老年人的需求设计，在结算的时候还专门加入了老年卡的消费使用，用科技手段提升老年人的生活便利度，守护特大城市的袅袅烟火气。

像AI食堂这样的创新业态正在获得上海地方监管部门越来越多的支持。李明说，食堂所在的虹桥街道主动帮助企业解决场地选址、电力保障等难题，长宁区市场监管部门则根据企业提供的门店设计图，深入研究新模式、新业态的市场需求，对AI食堂的实际生产、出餐、用餐、清理、排污等环节，逐条研究指导，最终颁发食品经营许可证。

当AI遇见早餐工程，有啥不一样？

■ 新华社记者 周蕊

数字化管理和无人烹饪。

记者现场看到，机器人将中央工厂配送的净菜放入对应的智能烹饪系统中，系统会自动根据当日菜单识别食材并进行煎、烤、蒸、煮等操作，一次可以同时完成100份菜品烹饪；在面档区，用餐者只需要将碗放在“取面位”，机器人便能“感知”订单来了，去压面机前取面放入汤煲自动烹饪，将面倒入碗内后，面碗自动运至面汤龙头前加汤，并自动出餐，同时，还配有10多种自动浇头可供用餐者自行选择；结算的时候，用餐者通过智能结算台自助进行菜品识别、菜品价格计算，在收银台进行支付，支付方式包括人脸识别、刷卡、扫码、数字人民币等。

“价钱挺便宜的，餐食的选择也多，光早餐就有30多种，环境也很整洁。”家住附近的李大爷听说周围开了一家特别的新食堂，特地前来尝尝机器人做的面条有啥不一样，“吃着没啥区别，也挺香。”

店内的员工几乎都由AI和机器人来担任，现场只有两名员工为机器人“打辅助”，负责投料和清洁工作。“传统的食堂，一名员工大约可以服务35人次到100人次的客流，AI食堂里一名员工可以服务200人次的客流，比传统食堂的效率提升了50%以上。”虹桥桥社区AI食堂的运营方上海熙香艺享电子商务有限公司CEO李明说，社区食堂才刚上线，现在日均客流量就已经达到200人次。下一

茶园。(资料图片)