

袁政：从基因层面解锁水稻稳产、高产密码



□记者 陈祈

自2005年加入上海交通大学以来，袁政一直从事水稻生殖发育和分子设计育种方面的科研工作，在各类期刊发表论文50余篇，参与选育不育系3个，获得水稻新品种权4项、水稻新品种审定5项。他参与的部分研究成果先后获得教育部自然科学奖一等奖和上海市科学技术进步奖一等奖。申请育性、产量性状调控基因相关的国家发明专利32项，获得授权发明专利24项，实用新型专利2项，多个育性基因资源被应用于创制第三代工程不育系。凭借杰出的科研能力和突出的技术贡献，2023年12月，袁政入选了东方英才计划拔尖项目。

探寻水稻基因的奥秘

传统水稻育种工作量大、周期长，因此提高育种效率、加快新品种培育速度是水稻育种技术改进的迫切需求。袁政的工作就是通过生物技术，从基因层面探究水稻高产、稳产的奥秘。

三系法是我国农业科技界

的一项重大发明，核心原理是将杂交母本转育成不育系，通过与保持系和恢复系的配合，实现不育系繁种和杂交种子的生产。传统方法中不育系种子的繁殖是用杂交的方式，袁政所在团队的研究则是从分子层面挖掘和克隆不同的育性调控基因位点，从而为育性可控制应用提供更多的基因资源。

“基因就是调控生物各类性状的内在遗传调控因子，其功能需要科研人员去发现、解析和再应用。”袁政介绍，“比如要了解某一水稻为什么高产，那我们的工作就是使用生物科技的各项研究方法，在自然材料中找到产量性状的核心调控基因，通过功能解析，发现其发挥调控作用的具体机制，为后续高产育种的生产应用提供基因资源和遗传材料。”

“水稻不同基因位点有着不同的功能，比如某一基因位点可以决定水稻的育性，这意味着可以利用该位点服务于杂交稻种子的生产和优化。”袁政介绍，“我们已有多个育性基因资源应用于创制第三代工程不育系水稻育种材料，这些工程不育系的种子生产不再需要保持系，优化了杂交稻生产流程和降低种子生产成本，能够进一步提高水稻品种选育的效率。”

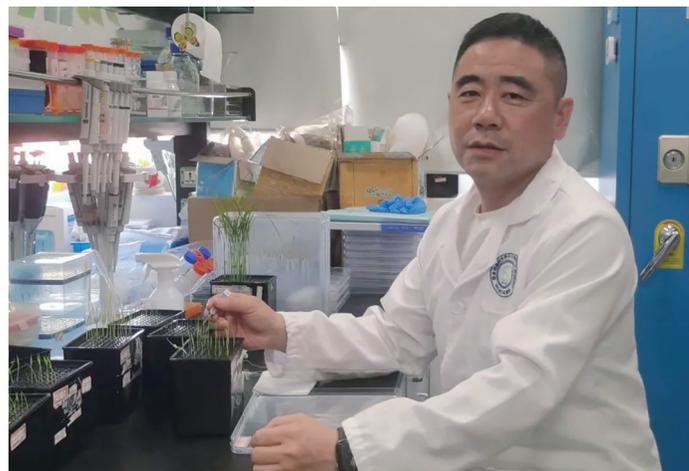
解锁水稻休眠和生长“密码”

穗发芽是我国南方水稻产区 and 东南亚国家水稻产量和品质提升的限制因素之一。因此，解析穗发芽的具体调控机制是作物基础研究和生产应用领域亟待解决的重要问题。

茉莉素作为一种重要的植物激素，已被证实植物的生长发育、逆境响应及病虫害防御中发挥关键作用。“在前期研究过程中，我们已经发现茉莉素含量、信号传递异常会增加水稻穗发芽现象，并证实茉莉素在响应高温高湿过程中发挥抑制穗发芽的作用。”袁政团队在研究中提出茉莉素是水稻花起始发育的促进因子，有关茉莉素调控水稻生殖分生组织活性分子机理的研究论文他引近500次，相关研究论文引用次数超过4000次。

随着研究工作的积累和延伸，团队在发现茉莉素调控水稻种子休眠的基础上，将进一步围绕水稻种子生长发育过程中茉莉素含量的时空动态变化、茉莉素调控种子休眠和抑制穗发芽的分子调控网络、耐穗发芽优异等位基因位点挖掘和新种质培育开展深入研究。

袁政表示，通过挖掘和创制水稻种子休眠调控基因资



源，解析种子休眠调控的分子机制，就可以选育或改良兼具收获前抵抗穗发芽危害，收获后经短暂破体处理即可快萌、出苗整齐的水稻新品种，在降低穗发芽造成的粮食损失的同时又能满足现代化直播生产需求。

为水稻新品种选育和生产提供“基因助力”

目前，袁政团队拥有发明专利24项、水稻新品种审定5个，也有一些产量非常高的品种如“交源优69”。袁政介绍，“交源优69”作为籼粳杂交水稻品种，于2014年通过上海市水稻新品种审定，其最大的特点就是“超高产”，曾创下过在上海亩产超850公斤的佳绩，而且抗逆性出色。

不过，这一品种目前还存在制种产量较低等问题，影响了其进一步推广种植，这也是袁政团队在育种调控研究中正在努力解决的问题，“一旦这方面的研究有所突破，那么有望诞生更多优质、高产的水稻新品种。”

通过与湖南杂交水稻研究中心、上海市农业科学院、金山区农业技术推广中心等育种机构合作，以专利授权等合作方式，袁政团队已经分享了多个育性基因资源和遗传材料，这些资源都将用来创制新的育种材料，并最终成为选育水稻新品种的重要一环。

展望未来，袁政相信，基因资源能够越来越多运用到实际生产中，真正为国家的粮食安全作出贡献。

罗小金：稻香里的朴素梦想，揭开水稻高产优质的秘密



□记者 施懿 见习记者 王珊

复旦大学生命科学学院的一隅，当季种下的水稻遗传材料正趋于成熟，散发出淡淡的稻谷香。这里，便是遗传育种专家罗小金水稻基因研究的大本营。多年来，罗小金带领实验室十余位硕博研究生通过解析水稻高产、优质性状形成的遗传基础，突破多性状耦合的瓶颈，培育出多个优质高产水稻新品系或新品种，为保障我国粮食安全作出了重要贡献。其“LRK 基因簇产量基因的发现”研究成功入选2021年建党百年“上海科技史上的今天”系列成果，新品种培育、推广成果获2022年上海市科技进步一等奖，2023年12月，罗小金入选了东方英才计划拔尖项目。

精准调控，突破水稻产量与品质的提升瓶颈

一间小小的办公室，墙边的几张桌子上堆满了厚厚的书籍和实验报告，桌面的斑驳油漆已经有部分脱落，是常年伏

案工作的痕迹。

谈起水稻育种，罗小金眼中闪烁着兴奋的光芒，如数家珍般介绍起这些年的研究。

长期以来，水稻产量与品质性状难以协调，提高产量往往会影响到品质，高产优质水稻品种的培育总是呈现徘徊局面。为突破产量和品质进一步提升的瓶颈，罗小金带领的团队长期致力于从野生稻与地方品种中发掘有重大应用价值的优异基因，并阐明其精准调控机制。

不同地域的消费者对于稻米的外观和口感有着不同的偏爱，因此，水稻粒型、粒重形成的遗传机制研究，对同时提高水稻产量和改良稻米品质具有十分重要的意义。罗小金团队从一个大型的地方水稻品种中精细定位并克隆了一个新的控制粒重的QTL基因qTGW3，首次发现OsSK41通过互作并磷酸化生长素响应因子(ARF)来调控水稻籽粒发育，这一研究揭示了产量与品质性状竞争的分子机制，并探索了打破性状竞争的遗传改良策略，为水稻粒型和粒重的遗传改良提供了新靶点。

分子设计育种是生物育种研究中的常用技术，相比较自

然界中“开盲盒”式的基因突变，该技术能使育种过程更精准高效。“我们现在的技术可以精准到缺哪个补哪个，需要改良哪个性状就对哪个性状进行改良，目标更明确，最大化节省育种工作量，整个育种周期可缩短2~3年。”罗小金说，团队的实验目的便是将水稻的基因功能研究透彻，从而为育种团队提供前端技术支持。

在罗小金团队的助力下，与上海市农业科学院联合培育的杂交粳稻“申优R2”“申优27”“申优42”等新品种相继问世。其中“申优42”和“申优R2”杂交粳稻新品种更加适宜上海气候条件种植，抗稻瘟病、丰产性好，已通过上海市品种审定，米质达到了国标二级优质米标准，“申优R2”已实现成果转化。

矢志攻关，从田间地头到实验室不断穿梭

“科学实验要求严谨，不容出错，需要高度的耐心和绝对的谨慎。但科学有时也很神奇，不经意间会遇到‘惊喜’。”罗小金说，实验室十多年前有个国外留学生因交流不畅，将一段原本应该反方向连接载体



的基因结构域序列，正方向接入载体进行了遗传转化，后来看到大田中的转基因植株籽粒变大，查看实验记录才发现是研究的目标片段接反了。这个不在实验计划的实验，却意外导致了一个基因结构域片段具有增加细胞大小功能的重要发现。

所有实验室的工作都是理想状态下的，最终要落实到大田里去检验完整性、准确性。回忆起在田间地头度过的日日夜夜，那些与水稻为伴的日子，虽然辛苦，却也让罗小金对这片土地有了更深的敬畏和热爱。

生物育种工作大多数时候都是枯燥且重复性的，材料与

资源需要一代又一代传承，周期很长，一个实验十几年都得不到结果也是正常的事。作为复旦大学生命科学学院生物育种实验室的第四代接棒人，罗小金深有体会，“科研工作切忌浮躁，必须要沉下心来，既要坐得了‘冷板凳’，也要走得‘死胡同’，这是我一如既往对学生们的要求和期望。”

时光荏苒，学生换了一拨又一拨，有的毕业离开，有的继续坚守，但罗小金多年如一日，带领团队奔波在水稻高产优质育种的道路上，日拱一卒，不曾停歇。“未来，我希望我们能够继续深入挖掘水稻的潜力，培育出更多高产、优质、抗逆性强的新品种。”罗小金表示。