



我国学者在水稻生殖隔离机制研究方面取得新进展

日期 2023-08-03 来源: 生命科学部 作者: 魏珊珊 赵翊 吴庆钰 李兴锋 【大 中 小】 【打印】 【关闭】

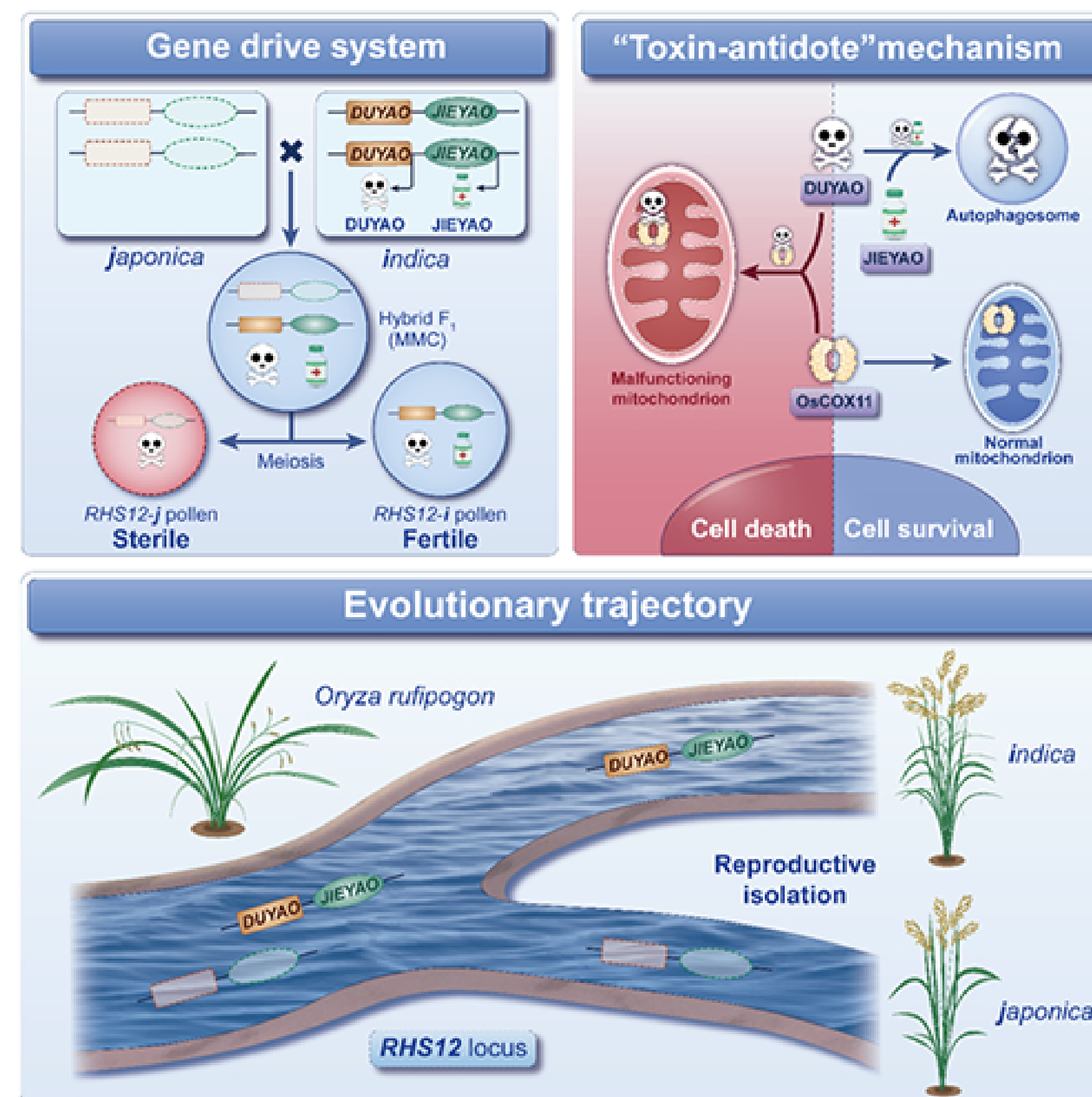


图 DUYAO-JIEYAO 基因元件的遗传、分子机制和进化分析模式图

在国家自然科学基金项目（批准号：32088102、31991224、31971909、31701402、31921004和U2002202）等资助下，中国农业科学院作物科学研究所万建民院士团队历时13年系统鉴定了引起籼稻和粳稻杂种花粉不育的遗传调控位点，并对其中的一个主效位点进行了基因克隆和分子机制的深入解析，解开了水稻生殖隔离之谜，同时揭示了目标基因的演化规律以及其在不同水稻种质资源中的分布。该研究为利用水稻亚种间杂种优势培育高产品种提供了理论和技术支撑。研究成果以“一个天然的基因驱动系统赋予了水稻的生殖隔离（A natural gene drive system confers reproductive isolation in rice）”为题，于2023年7月26日在线发表于《细胞》（Cell）期刊。论文链接：[https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(23\)00730-4](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(23)00730-4)。

作物杂种优势利用是大幅提高粮食产量的重要途径。上世纪七十年代以来，袁隆平先生研发的杂交水稻主要是通过利用籼稻亚种内的杂种优势培育杂交稻，实现了水稻大幅增产，带来第二次“绿色革命”，为我国乃至世界粮食安全做出了突出贡献。籼稻和粳稻亚种间杂交稻具有比常规杂交稻再增产15%以上的潜力，但亚种间杂交带来的花粉不育、小穗结实率低、籽粒不饱满等“杂种不育”问题却严重阻碍了这一杂种优势的利用。

万建民团队首先在全基因组层面分析鉴定了引起籼稻和粳稻杂种花粉不育的遗传调控位点，其中位于第12号染色体上、效应最大的位点被命名为 *RHS12*。研究发现 *RHS12* 由两个基因组成，根据其遗传作用方式，将其分别命名为 *DUYAO* 和 *JIEYAO*。遗传分析发现 *DUYAO* 能对所有的花粉产生伤害作用，引起花粉的败育；而 *JIEYAO* 则保护那些遗传了该基因的花粉，使其正常发育。在世代繁衍过程中，当携带和不携带这对基因的水稻植株进行杂交时，在产生的杂交植株中，凡是不携带这对基因的花粉都不能正常发育，换言之，凡是发育正常的花粉都携带这对基因，因此随着世代的增加，含有该对基因的后代个体会迅速增加，最终占主导地位，这种遗传效应被称之为“基因驱动”。

该团队通过分子生物学、生物化学及细胞生物学等多方面研究进一步揭示了 *DUYAO* 和 *JIEYAO* 引起杂种花粉不育的分子机理：*DUYAO* 是通过与细胞中能量工厂线粒体的一个核心功能蛋白 OsCOX11 互作，干扰线粒体的产能功能，花粉因缺能而最终败育；而 *JIEYAO* 能与 *DUYAO* 直接互作，阻止其进入线粒体，并进一步将 *DUYAO* “押送”到自噬体中进行降解，从而彻底消除 *DUYAO*，使花粉正常发育。进化分析发现 *DUYAO* 和 *JIEYAO* 这对基因在最开始的祖先野生稻中并不存在，随后在进化过程中产生出无功能的类型，最后在亚洲栽培稻的祖先-普通野生稻中进化出“破坏者”和“守卫者”功能。在野生稻中形成之后，经过人类的驯化，这种有功能的类型仅被一部分籼稻农家种继承，而粳稻农家种没有继承这一功能类型。由于这对基因在水稻种间或亚种间的分布不均一，因此它们相互杂交产生花粉不育是一个普遍现象。利用该研究的发现，可以通过分子标记辅助选择等手段规避花粉败育问题，从而推进水稻亚种间超强优势利用和高产品种的培育。

该研究还发现，现代水稻育种无意中将 *DUYAO* 和 *JIEYAO* 基因从籼稻引入粳稻后，其在粳稻种群中快速扩散，进一步说明了这对基因的“基因驱动”特性。利用这一特性，可以将优良基因（如优质、高抗、耐逆）与这对基因串联，“驱动”这些优良基因在后代群体中快速传播和纯合，从而大大缩短育种时间，提高育种效率。

机构概况: 概况 职能 领导介绍 机构设置 规章制度 专家咨询 评审程序 资助格局 监督工作

政策法规: 国家科学技术相关法律 国家自然科学基金条例 国家自然科学基金规章制度 国家自然科学基金发展规划

项目指南: 项目指南

申请资助: 申请受理 项目检索与查询 下载中心 代码查询 常见问题解答 科学基金资助体系

共享传播: 年度报告 中国科学基金 大数据知识管理服务 优秀成果选编

国际合作: 通知公告 管理办法 协议介绍 进程简表

信息公开: 信息公开制度 信息公开管理办法 信息公开指南 信息公开工作年度报告 信息公开目录 依申请公开



相关链接

政府

新闻

科普

