



2017年度浙江大学学术进展

稻田杂草-水稻竞争与协同进化分子机制

★★★★★

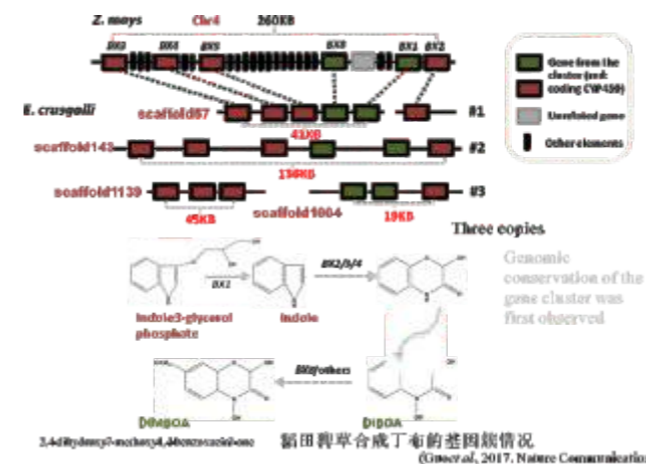
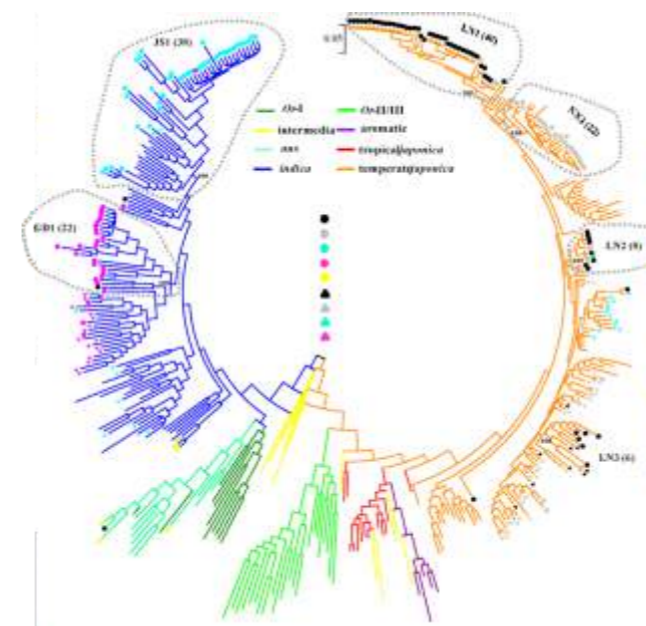
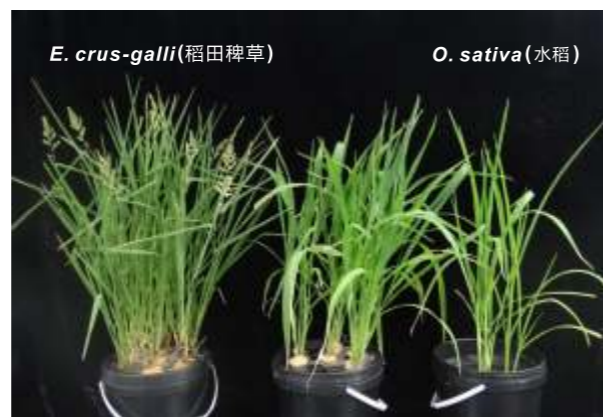
稗草和杂草稻是两种最恶性稻田杂草，与水稻及其相似，防治困难，目前水稻生产完全依赖除草剂。探明其竞争机制，对降低生产成本和环境污染意义重大。

项目负责人：樊龙江

我国水稻生产目前存在三个主要问题，一是除草剂用量越来越大（已成为我国农药中最大用量），严重污染环境和增加农民生产成本。目前急需减少除草剂用量，达到绿色控草，有机生产稻米；二是杂草稻等新型杂草近年大面积爆发，来源不明，无法控制，杂草稻主要表现为与水稻争肥，争光，竞争力强，严重影响正常水稻生长，影响产量同时也影响米质，一般情况，杂草稻造成水稻产量20-30%损失；三是水稻育种技术急需突破，培育更加高产和优质的水稻品种。水稻是我国最主要粮食作物，上述问题严重影响了我国水稻生产产量和质量。



通过本项目研究，我们（1）首次明确我国杂草稻均来自栽培稻群体。栽培稻在平衡选择等遗传机制作用下发生了去驯化过程，产生杂草类型稻种。杂草稻去驯化过程并非是简单的将栽培型恢复为野生型，而是利用新的变异和分子机制适应环境。我们还发现了一些重要的受到平衡选择的基因组区域，直接与杂草稻的果皮颜色和休眠有关。基于前述研究结果，我们提出了若干防控措



施，包括减少田间水稻收获遗留、主要籼粳稻杂种育种过程田间遗留材料、增加育苗移栽、减少部分轻型栽培环节等控草措施。浙江省近年来北部杂草稻问题突出，2017年10月省农业厅邀请项目负责人樊龙江教授赴杭嘉湖稻区实地进行考察，回复农民关切。我们经过多次考察和采样，对浙江省杂草稻危害面积、来源和防治措施等提出了具体意见，并给浙江省政府分管农业副省长孙景森提供了调研报告和建议，并得到省政府办公厅的回复；（2）明确了稻田稗草与水稻竞争分子机制，为稗草防控和水稻育种提供了重要遗传基础。生长过程中，植物会向环境释放特定的防御性化学物质，从而影响邻近植物生长。之前的研究显示，水稻自身会分泌一种稻壳素，帮助其与稻田杂草（如稗草）竞争。通过本项研究，我们首次发现稻田稗草同样通过基因簇合成防御性次生代谢产物丁布和稻壳素，与水稻进行竞争和适应稻田稻瘟菌等环境；稗草进化出种类繁多的基因家族，如GYP450和GTS，与除草剂非靶标抗性直接相关；（3）开展水稻育种遗传资源挖掘。基于本基础研究结果，通过定向稗草丁布育种获得的抑草水稻选育（化感稻），提高水稻品种抑草能力，预计可减少除草剂用量（30-50%），极大减少农药田间污染。同时对稗草抵抗稻田稻瘟菌机制将有助于水稻抗稻瘟菌抗性解析和利用。另外，稗草为C4植物，株型和生境与水稻一致，为C4水稻育种提供了绝佳C4途径模型。C4水稻育种预期可以提供水稻产量50%。



本项目有关稻田稗草研究论文获得国际“Faculty of 1000”（F1000）推荐（推荐为2星，表示“Very good”）。获得F1000的推荐，表明该论文得到了植物学界的认可，是对其研究成果重要性的充分肯定。正如推荐词所言，该研究对稻田稗草的极端竞争力给出了很好诠释。此外《人民日报》、《China Daily》、《科技日报》（头版）、《科学时报》、《环球科学》、《钱江晚报》（头版）等纸质媒体；央视网、新华网、科学网、搜狐网等知名网络媒体进行了广泛报道。