
中国科学家找到调控水稻小麦穗发芽的“开关”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21132.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

中国科学家找到调控水稻小麦穗发芽的“开关”。



穗发芽威胁水稻产量。安徽省白湖农作物种子研发中心研究员 王德好 摄

水稻、小麦、大麦、玉米……近年来，随着全球气候变暖，很多谷物还没出田，穗上的种子就爬满了一根根绿色的小细苗。

发芽的种子品质降低，严重影响粮食产量。一些发芽过度的籽粒，甚至无法进行饲料加工，让农民的收入大打折扣。中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员储成才对《中国科学报》说。

现在，储成才团队与遗传发育所高彩霞团队合作，找到了调控水稻、小麦穗发芽问题的一对开关，有望为因种子穗发芽导致的大规模农业损失提供解决方法。该成果12月5日在线发表于《自然—遗传学》杂志。

这项研究受到育种专家高度评价。相关研究成果是近年来国内外利用种质资源挖掘有利基因并快速应用到育种创新的典范性工作，为有效利用古老地方种种质资源提供了借鉴。中国科学院院士、中国农科院作物研究所所长钱前评价说。

穗发芽先生找开关

在遗传发育所，储成才有个绰号：穗发芽先生。

二十年前，一次偶然机会，储成才的学生方军到中科院院士钱前在杭州试验田看水稻材料，结果发现连续下了几天雨，一些水稻材料还没收，种子已经在穗上发芽了。方军给储成才拍了张照片，他觉得挺有意思，就此激发了研究欲望。

但着手做研究的时候，他才发现实际情况要复杂的多。

育种家为了加速世代进程，同时保证种子在生产中具有一致的萌发特性，在南繁北育的过程中把一些具有休眠性的材料淘汰掉了。随着近年来全球气候变暖，种子穗发芽现象越发严重。

穗发芽给全球带来的经济损失难以估量。据统计，仅在面包小麦中，全球每年造成的相关损失就高达10亿美元。国际上专门成立了谷物穗发芽委员会，每三年开一次国际大会讨论解决方案。但穗发芽问题却一直未从根本上得到遏制。

在中国南方水稻栽培区，受收获季节梅雨的影响，穗发芽会造成常规稻6%栽培面积的损失，而杂交稻的损失则高达栽培面积的20%。因为杂交水稻在制种过程中喷施赤霉素，使其种子穗萌现象更为严重。隆平高科副总裁、水稻首席专家杨远柱说。

荃银高科副总经理、首席技术官张从合也表示，我国沿淮及淮河以南地区雨水或高温干旱等不良天气频发已经造成种子产量低，连阴雨天气频繁更是造成穗发芽严重，导致种子质量不合格。粮食安全生产急需解决小麦、水稻品种的穗发芽问题。

经常打交道的育种家跟储成才讲：想找个研究穗发芽的人都找不着。

这些坚定了储成才的决心——寻找与种子休眠相关的基因开关。

种子休眠是种子在温度、水分和氧气等适合生长的条件下仍不能发芽的现象，是多数高等植物所共有的特点。储成才向《中国科学报》解释。

事实上，科学家从上世纪50年代开始就考虑从野生稻、杂草稻和古老地方种中开展强休眠种质资源筛选，但由于这一农艺性状受到大量位点的调控，基因克隆面临诸多瓶颈，导致生产上用于穗发芽改良的关键基因资源至今依然十分稀缺。

通过近十年的努力，储成才团队终于在强休眠性印度地方水稻品种卡萨拉斯中找到一个控制水稻种子休眠的关键基因，为调控谷物穗发芽提供了一个利器。

油门和刹车

利用强休眠品种卡萨拉斯和弱休眠品种日本晴，储成才团队徐凡、唐九友、程曦等博士通过构建

染色体单片段代换系，成功地从强休眠水稻品种卡萨拉斯中克隆到一个控制水稻种子休眠的关键基因SD6，并证实了SD6负调控水稻种子休眠。通过筛选SD6互作蛋白，研究团队还顺藤摸瓜找到了另一个水稻转录因子ICE2，且ICE2正调控种子休眠。

简单来说，它们就像两个相互制衡的伙伴，SD6像‘油门’，能够促进种子萌发；而ICE2就像‘刹车’，可以促进休眠。储成才比喻说。

那么，这两个伙伴构成的分子模块如何发挥作用呢？研究表明植物激素脱落酸(ABA)是调控植物休眠萌发的主要内因。他们进一步研究发现SD6/ICE2分子模块可通过直接或间接地调控ABA的合成或代谢基因，进而调控水稻种子ABA含量以及种子休眠。

这一发现揭示了作物如何通过协同激素合成和代谢实现其实时平衡，从而调控重要农艺性状的内在机制。钱前评价说。

有趣的是，研究者发现SD6/ICE2分子模块还进化出了非常聪明的环境适应机制：SD6在较高温度下维持高表达，而ICE2维持低水平表达，有利于种子在较高温度下破除休眠进行萌发；而遇到低温时，SD6表达受到抑制，ICE2表达显著上调，从而有利于种子维持休眠状态以躲避低温逆境、顺利越冬。

通过感知外界环境温度变化，SD6/ICE2此消彼长，进一步控制种子中ABA含量，从而调控种子休眠强度，确保其适应自然季节更替，繁衍成功。储成才解释。

研究团队通过基因编辑技术对水稻易穗发芽品种天隆619、武运粳27号以及淮稻5号中的SD6基因进行改良，发现改良的水稻材料在收获期遭遇连绵阴雨天气的条件下，其穗发芽情况显著改善。

太有用了

不只是水稻，高彩霞团队对小麦品种科农199的TaSD6基因进行改良后发现，小麦穗发芽抗性大幅提高。这表明SD6基因在水稻、小麦中控制种子休眠的功能是保守的，在其他谷物穗发芽抗性育种改良中的潜在价值。

这一研究从具有强休眠性的印度地方品种挖掘出控制种子休眠数量性状位点SD6，证明了不仅可以通过传统育种对水稻穗发芽进行改良，也可以利用基因编辑技术快速创制抗穗发芽水稻和小麦种质材料。钱前说，这是近年来国内外科学家利用种质资源挖掘有利基因并快速应用到育种创新的一个典范。

太有用了！多位育种家朋友读到这项进展后对储成才说。

这项研究将有助显著提高大田环境下水稻穗发芽抗性，并且对其他重要农艺性状没有不良影响。为我们培育耐穗发芽杂交水稻不育系及其品种带来了福音。杨远柱说。

张从合也表示，该成果意义重大，解决了全球种业及粮食生产中的卡脖子难题，将对国际粮食安全高质量生产和提升粮食品质起到很好的促进作用，更将促进小麦、水稻种业的安全高质量生产，进一步提升我国种业企业的核心竞争力。

谈起下一步，穗发芽先生期待相关基因能在玉米、大麦、高粱等其他谷物中进一步得到验证。

储成才团队已毕业博士生徐凡、唐久友副研究员、高彩霞团队博士后王升星、储成才团队博士后程曦为该论文共同第一作者。该项研究得到了科技部G2P项目、中国科学院战略性先导专项、中国科学院前沿科学重点研究项目以及国家自然科学基金的支持。(来源：中国科学报 冯丽妃)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41588-022-01240-7>

作者：储成才等 来源：《自然—遗传学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发