

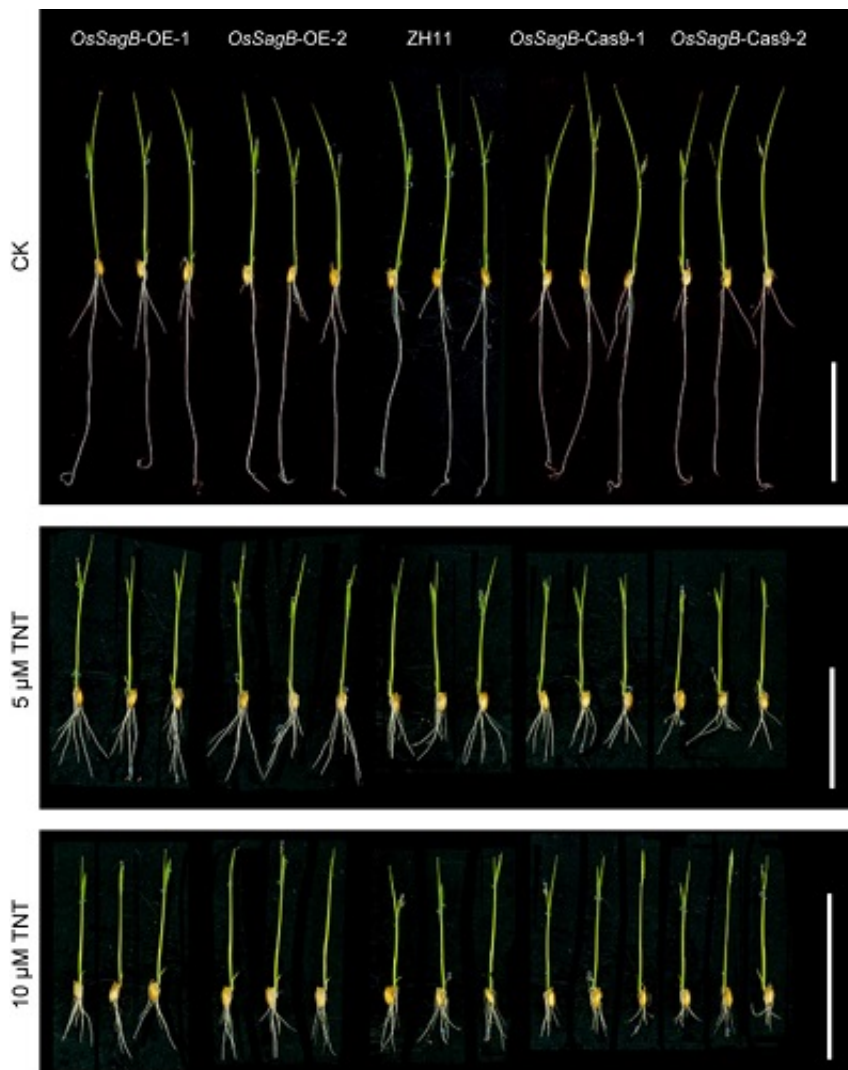
这个水平转移植物基因能为污染土壤“解毒”

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17854.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！

这个水平转移植物基因能为污染土壤“解毒”。



研究人员利用水稻转基因材料开展硝基化合物耐受性试验。扬州大学供图

芳香族硝基化合物是一类重要的化工原料，被广泛用于医药、农药、除草剂、染料、炸药及其它化工产品的生产。因其具有很高的毒性，进入土壤后会长时间残留，是最难降解的有机污染物之一。因此如何能有效降低土壤中此类物质污染一直是国际社会关注的重点。

近日，扬州大学农学院教授杨泽峰/徐辰武团队在《危险材料杂志》（Journal of Hazardous Materials）在线发表了研究论文。该研究首次揭示了一个水平基因转移起源的植物基因SagB，具有降解芳香族硝基化合物的能力，为受此类物质污染的土壤进行植物修复提供了新的技术途径和基因资源。

植物可为污染土壤解毒

民以食为天，食以土为本。

土壤污染对人类的危害性极大，它不仅直接导致粮食减产，而且通过食用生长在农业土地上的植物及其产品会影响人体健康。

随着工业化的发展、城市化进程的深入，我国土壤污染形势日益严峻。作为农药、除草剂等农用化工品在环境中的贮藏库与集散地，土壤长期的带毒生产对于环境、农地粮食和食品残留带来非常严重的问题。

硝基化合物通常被用来生产炸药、除草剂、农药、染料和其它人造化工品，在土壤中毒性大、难降解。论文共同通讯作者、扬州大学农学院教授杨泽峰告诉《中国科学报》，目前难降解污染物的处理是土壤修复的巨大瓶颈。

现有的土壤修复技术仍不太成熟，物理修复花费高，化学修复容易引起土壤质量下降。那么，是否能找到一种经济、有效、适合大规模农田治理的科学修复方法？

对此，杨泽峰提倡的是植物修复基因工程。他解释，利用植物来净化土壤污染是一种可降低土壤中污染物含量的原位绿色可持续生物修复技术，具有成本效益高、可原位施用、侵入性小、破坏性小等显著优点，是污染土壤修复的最环保的技术之一。

已有学者发现，植物中某些基因可能参与了硝基化合物降解的过程，是否能在植物中找到调控土壤中硝基化合物降解的解毒基因呢？植物中的解毒基因又是如何发挥功效的呢？带着这些疑问，团队开展了深入研究。

探析SagB基因的解毒原理

硝基还原酶是一种古老的多功能酶，也是催化硝基化合物降解的一种关键酶，在其超基因家族中，SagB作为一个大而多样的亚家族走进了团队的视野。

通过对多个数据库搜索比对和系统进化分析，团队发现SagB基因在植物中的分布仅限于陆生植物。为进一步研究陆生植物SagB基因的功能，团队选取了双子叶代表植物拟南芥和单子叶代表植物水稻，在三种硝基化合物处理下进行表达分析，表明两种植物中的SagB基因均对硝基化合物处理表现出胁迫响应。

于是，该团队大胆设想：陆生植物中SagB基因可能对硝基化合物具有耐受性，并且可能具有降解

硝基化合物的功能。

随后，团队通过蛋白表达纯化、酶活分析和转基因试验等证实了这一设想。所有三种硝基化合物的浓度随着SagB蛋白的加入而降低，并且其降解与蛋白浓度的增加显著相关，表明植物SagB蛋白可酶促降解多种硝基化合物。转基因实验也表明植物SagB基因正调控水稻和拟南芥对硝基化合物的耐受性。论文第一作者、扬州大学农学院博士研究生陈茹佳说。

陈茹佳表示，鉴于SagB基因增加植株对多种硝基化合物耐受性的功能在水稻和拟南芥中是相对保守的，因此过表达该基因作为开发抗硝基化合物的种质，例如除草剂抗性用于作物改良值得未来进一步探索。

硝基化合物的转化作用仅仅是研究解毒的第一步。该团队发现，植物可以通过还原酶的作用将硝基还原，并生成相应的氨基衍生物。

我们在拟南芥和水稻中均观察到了类似现象，SagB基因通过加快调控2,4,6-三硝基甲苯的转化，从而发挥解毒功效。陈茹佳解释，他们的这一结果也为土壤中硝基化合物的清理提供了新的基因靶点，未来将该基因应用于根系更为广泛和茂密的植物中，例如多年生草本植物中进行植物修复，值得进一步探索。

植物解毒基因或从细菌中获得

在漫长的物种起源与扩张过程中，陆生植物演化出了很多适应有毒环境的策略。其中，水平基因转移起到了重要作用，已知发现的许多基因在植物中具有重要的生物学功能。

为了探索植物中SagB基因的起源与进化，团队进行了全数据库的SagB蛋白序列搜索和比对，发现其同源序列主要存在于细菌和古菌中，表明SagB基因可能最早起源于细菌。

此外，研究团队还发现，水平基因转移在陆生植物获取SagB基因过程中起着重要作用，且该基因可能来自亚硝酸盐氧化细菌。

土壤是人类赖以生存和发展的基石，是保障粮食安全生产的重要物质基础。澳大利亚昆士兰大学教授吉尔伯特认为，该研究不仅揭示了水平基因转移在植物抗毒机制起源方面发挥着重要作用，还为芳香族硝基化合物类炸药、农药、除草剂等污染的土壤进行植物强化修复提供了新的思路和靶基因，对保障粮食安全生产具有重要的现实意义。

该研究得到了国家自然科学基金、江苏省自然科学基金等项目的资助。(来源：中国科学报 李晨王一凡)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2022.128779>

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：杨泽峰等 来源：《危险材料杂志》

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](http://www.iikx.com)转发