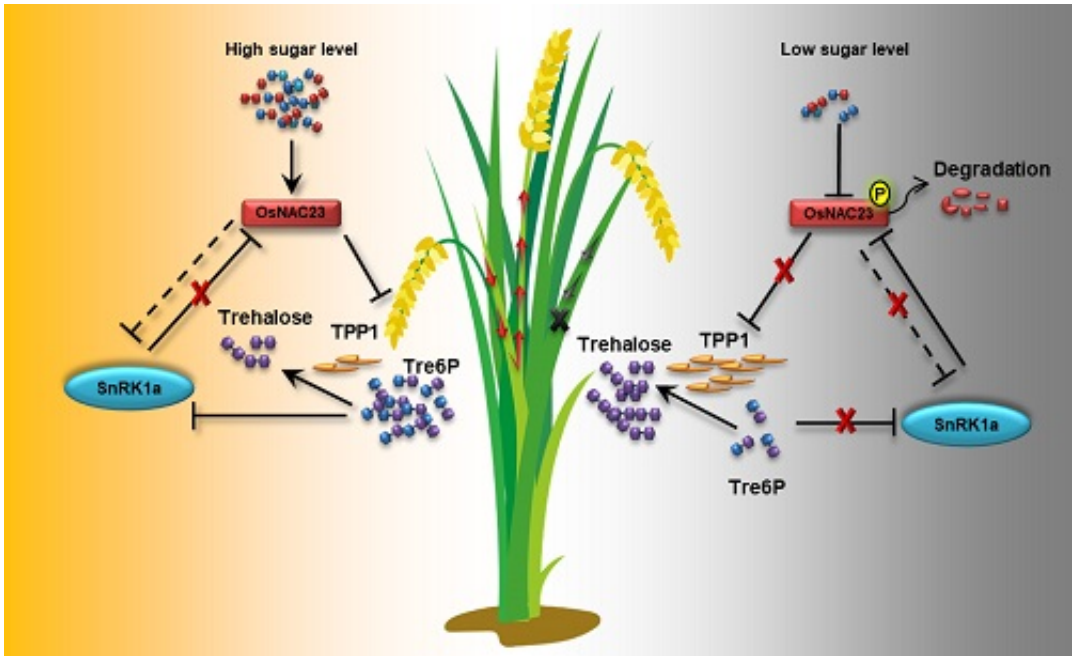
看植物胰岛素“控糖”促增产

作者：writer 来源：爱科学

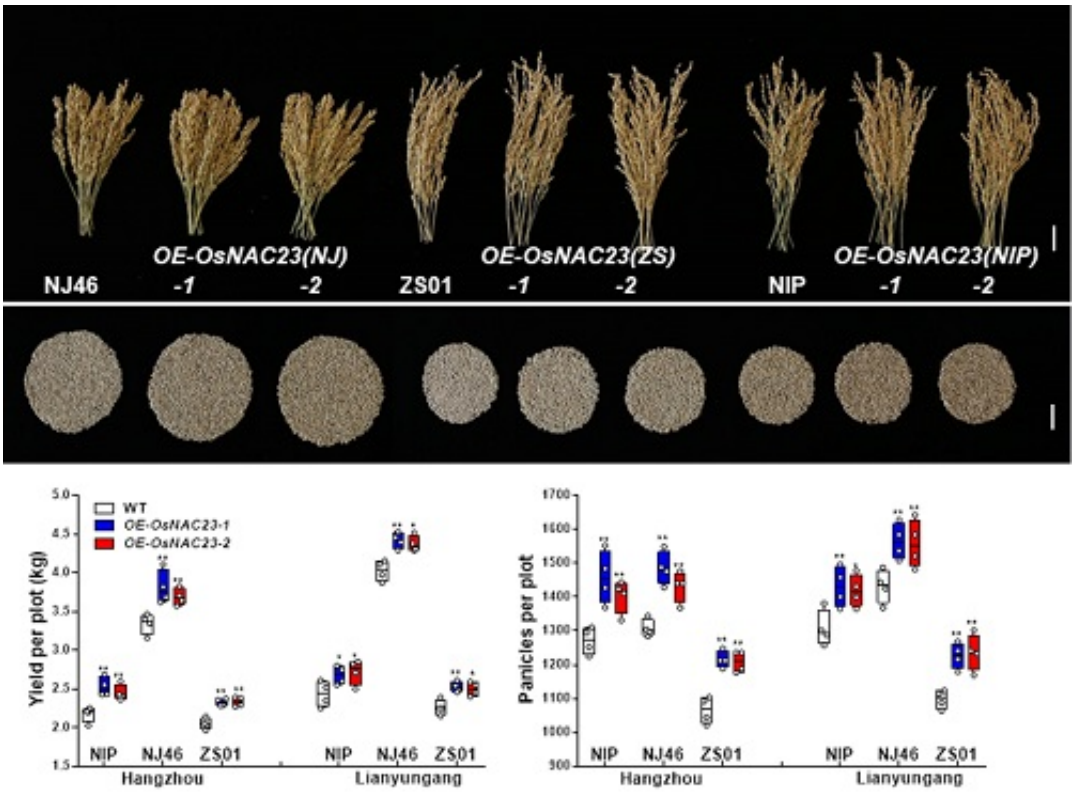
本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/17341.html

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！

看植物胰岛素“控糖”促增产。



OsNAC23-Tre6P-SnRK1a回路调控水稻碳源分配与籽粒产量的机制 张健供图



过量表达OsNAC23显著提升水稻产量 张健供图

近年来，植物中的6—磷酸—海藻糖（Tre6P）被发现具有类似胰岛素的功能，被称为植物胰岛素。虽然植物中 Tre6P合成通路已基本明确，但它如何感知糖信号、促进源—库转运和库器官发育的分子机制仍不明晰。

近日，中国水稻研究所水稻生物学国家重点实验室研究员张健团队与胡培松院士团队合作，在《分子植物》（Molecular Plant）在线发表了研究论文。该研究首次揭示了植物胰岛素6—磷酸—海藻糖调控水稻碳源分配与籽粒产量的机制，为作物高产的遗传改良提供了新思路。

植物体内也有胰岛素

民以食为先，食以稻为首，提高产量是水稻科技工作者的永恒追求。中国科学院院士钱前说，育种实践表明，源、库、流的协同优化是提升作物产量的关键。农作物叶片通过光合作用将光能转化为化学能，并以糖的形式转运到穗、种子等库器官，形成作物的产量。

糖是能量和细胞碳骨架的供体，也是调控生长发育的重要信号分子。在高血糖情况下，脊椎动物主要通过分泌胰岛素，刺激血糖消耗和糖原合成来维持血糖稳态（适度的血糖浓度），保证生理功能的正常运行。

近年来，Tre6P被发现具有类似胰岛素的功能，是协调植物中糖的源—库分配的关键信号分子。植物中Tre6P水平与糖水平高度正相关，被认为是糖水平的指示表；同时，Tre6P还可通过促进源—库转运等形式反馈调节糖水平。糖多时，Tre6P会加快消耗和转运，让糖含量降下来；糖少时

，Tre6P会降低消耗和转运，让糖含量回升到正常水平。

论文共同通讯作者张健告诉《中国科学报》，此前研究表明，作为维持糖稳态的核心激素，Tre6P广泛参与了调控植物的生长发育与逆境响应等生理过程。尤为重要的是，Tre6P具有极大的改良作物产量的潜力。在玉米中异源表达水稻6-磷酸-海藻糖磷酸酶基因OsTPP1可直接提升9-49%的产量。直接喷施可吸收的Tre6P前体亦可使小麦增产20%。利用基因工程方法改变Tre6P含量或外缘喷施Tre6P前体已成为作物产量改良的重要手段。钱前指出。

然而，Tre6P水平如何响应高度动态的糖水平以维持糖稳态，Tre6P如何与其它能量调控因子互作协调碳源的源—库分配，以及如何利用Tre6P相关基因改良作物的产量等核心科学问题仍有待阐明。胡培松说。

植物胰岛素如何促进增产

最新发表的这篇成果文章很好地解答了上述科学问题，是植物糖信号传导和作物高产遗传改良领域的又一重大成果。钱前评价说。

张健介绍，该项研究在水稻中鉴定了一个调控Tre6P积累的糖诱导表达转录因子OsNAC23。OsNAC23可直接结合在6—磷酸—海藻糖磷酸酶基因OsTPP1的启动子区域，抑制OsTPP1的转录，从而促进Tre6P的累积。

与野生型相比，OsNAC23超表达植株的叶片等源器官中Tre6P含量上升，促进光合速率、碳源的源—库转运以及穗、种子等库器官发育，大幅提升植株单株产量。而osnac23突变体则呈现完全相反的表型。

由此可见，Tre6P依赖于上述调控通路感知上游糖信号。

另一方面，此前已有研究表明，Tre6P可直接结合植物能量饥饿感受器SnRK1并抑制其酶活。张健等人的最新研究显示，水稻激酶SnRK1a与OsNAC23相互拮抗。SnRK1a磷酸化OsNAC23并促进其蛋白降解，而OsNAC23则间接抑制SnRK1a的转录。

糖诱导表达转录因子OsNAC23、‘植物胰岛素’Tre6P和水稻激酶SnRK1a三者之间形成一条正向调节回路，来维持水稻碳源分配和籽粒产量。张健解释道。

在高糖水平下，OsNAC23被大量诱导表达，引发Tre6P积累和SnRK1a活性抑制，由此又解除了SnRK1a介导的OsNAC23蛋白降解，进一步放大OsNAC23信号和提升Tre6P水平。而积累的Tre6P则会通过促进糖分向库器官转运，维持糖稳态。

与之相反，低糖水平抑制OsNAC23和Tre6P水平，激活SnRK1a的表达和活性。SnRK1a进一步加速OsNAC23和Tre6P的降解，减少源器官中糖分的向外转运与消耗。

大田区试验证有效

该研究团队在日本晴、主栽品种南粳46和育种材料中水01三个背景中过量表达OsNAC23基因，显著地提高了植株Tre6P含量。

论文共同通讯作者胡培松说，多年多地的田间产量区试结果表明，相较于野生型，转基因植株在生长后期表现出典型的高产性状，有效穗数和千粒重显著增加，产量提升8.7~16.1%，为利用植物胰岛素Tre6P相关基因改良作物的产量提供了优异的基因资源和应用示范。

钱前评价道，他们发现糖诱导转录因子OsNAC23通过抑制Tre6P代谢基因TPP1的转录来保持源器官中Tre6P的高积累水平，促进碳源的源—库转运和叶片中的光合作用。OsNAC23-Tre6P-SnRK1a的正向回路可以快速放大糖信号，维持植株糖稳态。

令人欣喜的是，通过在多个水稻品种中过量表达OsNAC23基因提高了Tre6P含量，且在大田环境下显著提升了水稻产量。钱前说。

该研究加深了植物感知糖信号和能量水平，碳源在源-库中协调分配机制的认知，也为禾本科作物的高产分子育种提供了重要借鉴，具有重大的理论意义和应用前景。

该工作得到国家重点研发计划项目、国家自然科学基金项目、中国水稻研究所重点研发项目和中国农科院科技创新工程等项目的资助。（来源：中国科学报李晨）

相关论文信息：https://doi.org/10.1016/j.molp.2022.01.016

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：张健等 来源：《分子植物》

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转发