

[首页 \(../..\)](#) > [图片新闻 \(../\)](#)

## 晁代印研究组发现水稻耐旱反应与氮素同化协同调控的分子机制

2021年9月14日，国际著名学术期刊Molecular Plant发表了中国科学院分子植物科学卓越创新中心晁代印研究组题为“Decreasing Nitrogen Assimilation under Drought Stress by Suppressing DST-Mediated Activation of Nitrate Reductase 1.2 in Rice”的研究论文。该研究发现耐旱负调控转录因子DST (Drought and salt tolerance) 可以直接激活硝酸还原酶编码基因OsNR1.2的表达来调控水稻硝酸盐同化，揭示了水稻干旱胁迫响应与氮同化协同调控的分子模块，促进了对于植物干旱胁迫下氮代谢重编程调控机制的理解。

氮素利用效率(NUE)和抗旱性是越来越多地被育种学家关注的两个主要性状，因为这两个性状不仅影响作物产量，而且与环境保护和农业可持续发展密切相关。NUE是植物生物学和农学研究的一个热点问题。一系列的转运体、酶和信号因子已经被确定，但它们的转录调控机制仍然很大程度上未知。先前的研究表明，氮同化在应对干旱等环境压力时受到抑制，这是一种适应性代谢重编程。这种代谢重编程有助于提高植物的抗旱性，但对正常条件下高氮肥利用率的工程作物提出了挑战，而揭示这一过程形成的分子机制对解决耐旱性与NUE的冲突具有重要意义。

该研究发现水稻耐盐旱突变体dst在实验室苗期以及大田生产中都表现出低氮敏感以及氮利用效率下降的表型，表明DST是水稻氮素吸收或利用所必需的。深入研究显示，dst及其多个等位突变体dst-crispr表现出低硝态氮敏感表型，同时对硝酸盐类似物氯酸盐(chlorate)表现出耐受表型，但在其它形态的氮为专一氮源的情况下与野生型相比没有明显区别，说明DST参与调控水稻对

硝态氮的吸收或同化。硝酸根还原酶活性以及硝酸根含量的测定显示，dst突变体中的硝酸根还原酶活性降低，但硝酸根含量反而略微增加，表明DST是通过促进硝酸根的同化而不是硝酸根的吸收转运正向调控水稻氮素利用效率的。

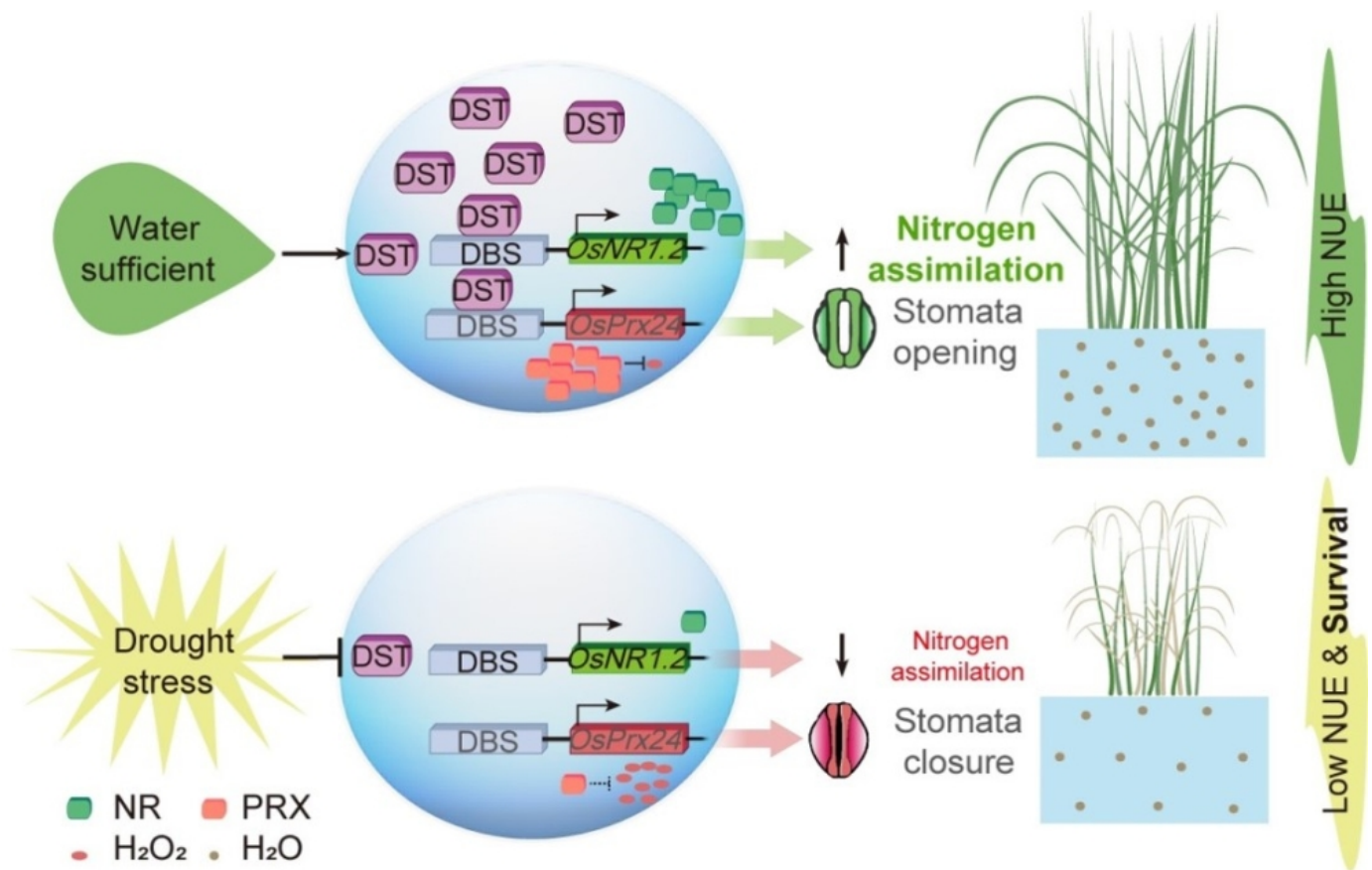
通过对水稻中三个可能的硝酸根还原酶编码基因OsNR1.1、OsNR1.2和OsNR2的表达量分析发现，dst突变体中仅有OsNR1.2在不同浓度硝酸根处理条件下的表达量均大幅度低于野生型，而进一步的OsNR1.2启动子驱动的报告基因进一步证实了这一点，表明DST可能通过调控OsNR1.2的表达调节硝酸根还原酶活性。结合酵母单杂交、凝胶迁移实验、染色质免疫沉淀实验及转录激活实验，该研究进一步证实了DST可以通过直接结合OsNR1.2启动子激活OsNR1.2的表达。该研究随后的研究证实，OsNR1.2编码了一个依赖于NADH的硝酸根还原酶，并且是水稻硝酸根同化以及氮素利用效率所必需的。

该研究对渗透胁迫下OsNR1.2在野生型中花11和dst中的表达量进行了检测，发现干旱胁迫下中花11中的OsNR1.2表达量显著下调，而在dst中OsNR1.2的下调几乎不明显，显示干旱条件下硝酸根还原酶活性的下降是由DST介导的。有趣的是，在硝酸盐充足时，功能缺失突变体osnr1.2比野生型ZH11更能耐受渗透胁迫，进一步证实了抑制氮同化有助于水稻在干旱胁迫下存活。然而，当硝酸盐缺乏时，突变体dst以及osnr1.2对渗透胁迫的耐受性与野生型中花11相比无显著差别，这一证据支持了DST-OsNR1.2模块介导了渗透胁迫下氮同化的抑制。这些证据同时也表明DST-OsNR1.2模块介导的干旱胁迫下氮同化重编程在抗旱性方面发挥着重要作用。

综上，本研究不仅鉴定了两个参与水稻氮素利用的新基因，而且揭示了干旱胁迫下氮素同化重编程的调控模块。这些发现对理解水稻氮素利用如何被调控以及氮代谢的重编程如何促进环境适应具有重要意义。更重要的是，新的理论框架为解决高氮肥利用率耐旱水稻品种选育困境提供了新的视角，并对合理施用氮肥提高作物抗旱性提出了关注。

中国科学院分子植物科学卓越创新中心晁代印研究员为该论文的通讯作者，助理研究员韩美玲为第一作者，林鸿宣研究员参与了研究。该研究得到科技部国家重点研发计划、中国科学院先导项目和国家自然科学基金的资助。

论 文 链 接 : <https://doi.org/10.1016/j.molp.2021.09.005>  
(<https://doi.org/10.1016/j.molp.2021.09.005>)



Copyright © 2002-2021

中国科学院分子植物科学卓越创新中心 版权所有

地址：中国上海枫林路300号 (200032)

电话：86-21-54924000

传真：86-21-54924015

Email: webmaster@cemps.ac.cn

沪ICP备2021005413号-1 (<https://beian.miit.gov.cn>)

(<http://www.cas.cn>)

(<https://www.jic.ac.uk>)

(<http://www.shb.cas.cn>)

(<http://www.cepams.org>)