

IJMS联盟澳洲专家：HKT1;5通过调节植物钠钾钙离子稳态响应盐胁迫

基本信息

- 主题：HKT1;5通过调节植物钠钾钙离子稳态响应盐胁迫
- 期刊：International Journal of Molecular Sciences
- 影响因子：4.556
- 研究使用平台：NMT植物耐盐创新平台
- 标题：Changes in Expression Level of OsHKT1;5 Alters Activity of Membrane Transporters Involved in K⁺ and Ca²⁺ Acquisition and Homeostasis in Salinized Rice Roots
- 作者：塔斯马尼亚大学Sergey Shabala, Mohammad Alnayef

检测离子/分子指标

K⁺、Na⁺、Ca²⁺

检测样品

水稻根伸长区（距离根尖1.2 mm根表上的点）、成熟区（距离根尖15 mm根表上的点）、根木质部薄壁细胞

中文摘要（谷歌机翻）

在水稻中，OsHKT1;5基因已被报道是耐盐性的关键决定因素。该基因由SKC1基因座携带，其作用归因于Na⁺从木质部卸载。然而，以往的研究并未提供直接证据。此外，SKC1在向地上部装载（loading）和运送K⁺方面的报告功能还有待解释。本工作采用非损伤微测技术比较了野生型（WT）和NIL（SKC1）植物根木质部薄壁细胞吸收Na⁺的动力学。数据显示，在野生型植物中观察到Na⁺重吸收，但在NIL（SKC1）植物中未观察到，因此质疑HKT1;5作为直接从木质部中去除Na⁺的转运蛋白的功能。相反，HKT1;5表达水平的改变改变了水稻表皮和中柱中参与K⁺和Ca²⁺吸收和稳态的膜转运蛋白的活性，从而解释了观察到的表型。本研究得出的结论是，HKT1;5在植物耐盐碱性中的作用不能仅仅归因于降低木质部汁液中Na⁺的浓度，而是引发了其他转运蛋白在胁迫条件下参与维持植物离子体内稳态和信号传导的活动的复杂反馈调节。

离子/分子流实验处理

5日龄水稻水培幼苗80 mM NaCl实时处理

离子/分子流实验结果

当向WT植株根施加80 mM

NaCl（模拟木质部汁液Na⁺浓度的增加）时，可测到强烈而持续的净Na⁺吸收（图1A, C）。从功能上讲，这种吸收与根木质部对Na⁺的重吸收是一致的（无论是通过HKT1;5还是通过一些其他运输系统）。然而，在NIL（SKC1）中，没有这种吸收。相反，敲低（Knockdown, KD）株系表现出木质部薄壁细胞对Na⁺的净吸收甚至略高于WT（图1A, C）。这些结果与本文全株Na⁺含量数据结果一致。

然后，研究测定了NaCl对K⁺在根星状组织（stellar tissue）质膜上传输的影响（图1B, D）。在所有3个株系中，NaCl加入到溶液中，导致了瞬时的净K⁺外排。从功能上看，在植物体内，这相当于NaCl诱导的K⁺向蒸腾流中的装载。K⁺外排速率的大小为NIL（SKC1）>WT>KD，与本研究在NIL（SKC1）株系地上部积累较高的K⁺结果一致。

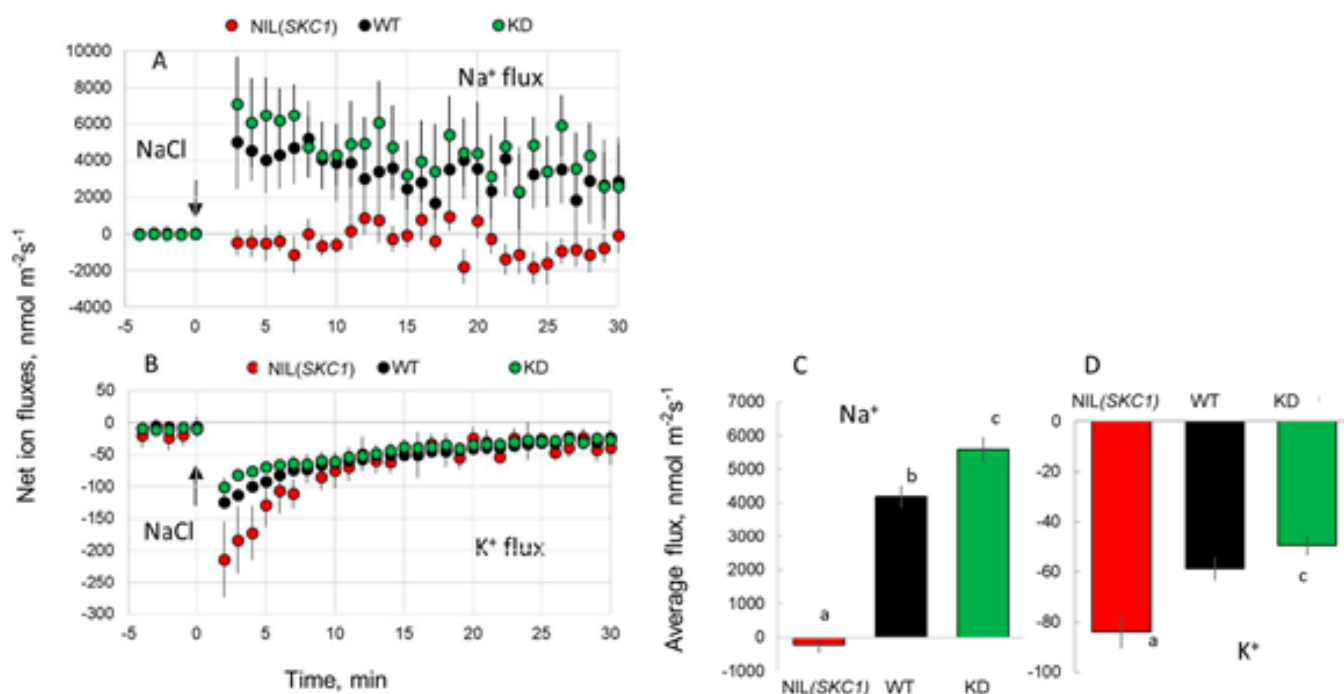


图1. 80 mM NaCl实时处理对木质部薄壁细胞净Na⁺和K⁺流速的影响。(A, B) NIL (SKC1)、WT和Oshkt1;5 (4A-02764)敲低株系(KD)的实时Na⁺(A)和K⁺ (B)流速。(C, D)分别为胁迫后30 min内Na⁺和K⁺流速的平均值。正值表示吸收，负值表示外排。

本文想探究HKT1;5表达的改变是否会影响根表皮中膜运输体的功能活性。为了做到这一点，研究首先比较了根表皮Na⁺在所有三个株系吸收的模式（图2A, B）。这种吸收能力在NIL（SKC1）中最强，其次是WT，然后是KD株系，说明HKT1;5在根星状组织中表达水平的变化强烈影响了根表皮的Na⁺吸收能力。进一步，NaCl诱导的表皮根细胞K⁺外排大小依次为：NIL（SKC1）>WT>KD（图2C-E）。在两个根区都观察到这种模式。与成熟区（MZ）相比，伸长区（EZ）的K⁺外排要强得多（约为MZ的6倍）。

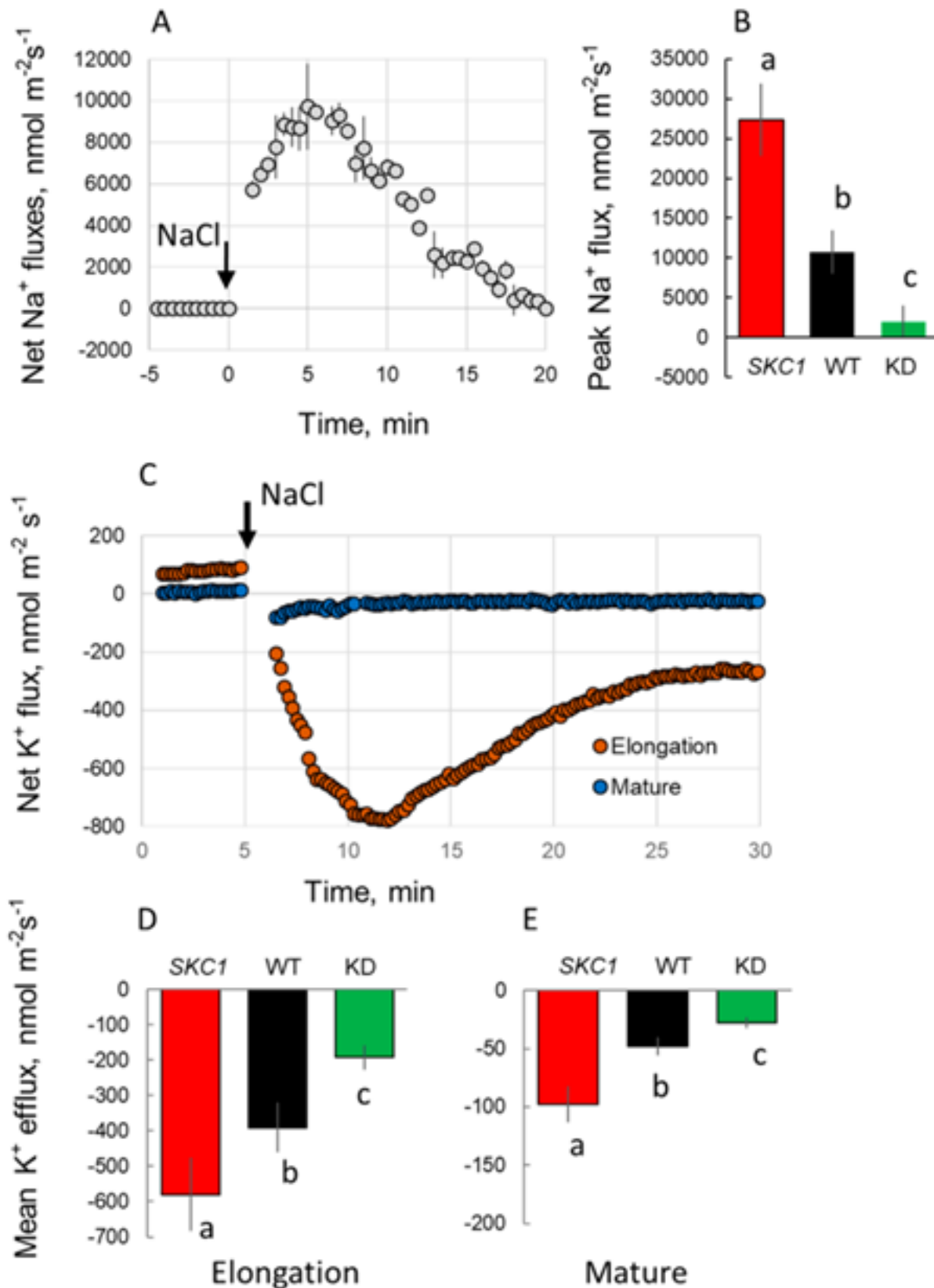


图2. 80 mM NaCl实时处理下根表皮细胞净K⁺、Na⁺流速的变化情况。(A)从WT伸长区测得的实时Na⁺流速。(B) NIL (SKC1)、WT和Oshkt1;5 (4A-0.2764)(KD)株系在伸长区测得的Na⁺吸收峰值。(C)从WT伸长区和成熟区测得的实时K⁺流速。(D, E)分别为NIL (SKC1)、WT和Oshkt1;5株系伸长区和成熟根区胁迫后30 min内的K⁺流速。正值表示吸收, 负值表示外排。

水稻HKT1;5株系在实时NaCl处理下, 引起Ca²⁺瞬时外排(图3), 可能是由于细胞壁的Donnan交换引起的。然而, 这种反应在EZ中更为强烈, 在瞬时反应结束时, 净Ca²⁺流速值仍然为负值, 表明一些活跃的Ca²⁺外排系统的参与。这种净Ca²⁺外排的顺序发生了变化, NIL (SKC1) <

WT<KD，这表明在NIL（SKC1）中HKT1;5的过表达破坏了其中一个Ca²⁺外排系统（Ca²⁺-ATPase或CAX交换器）的运行。

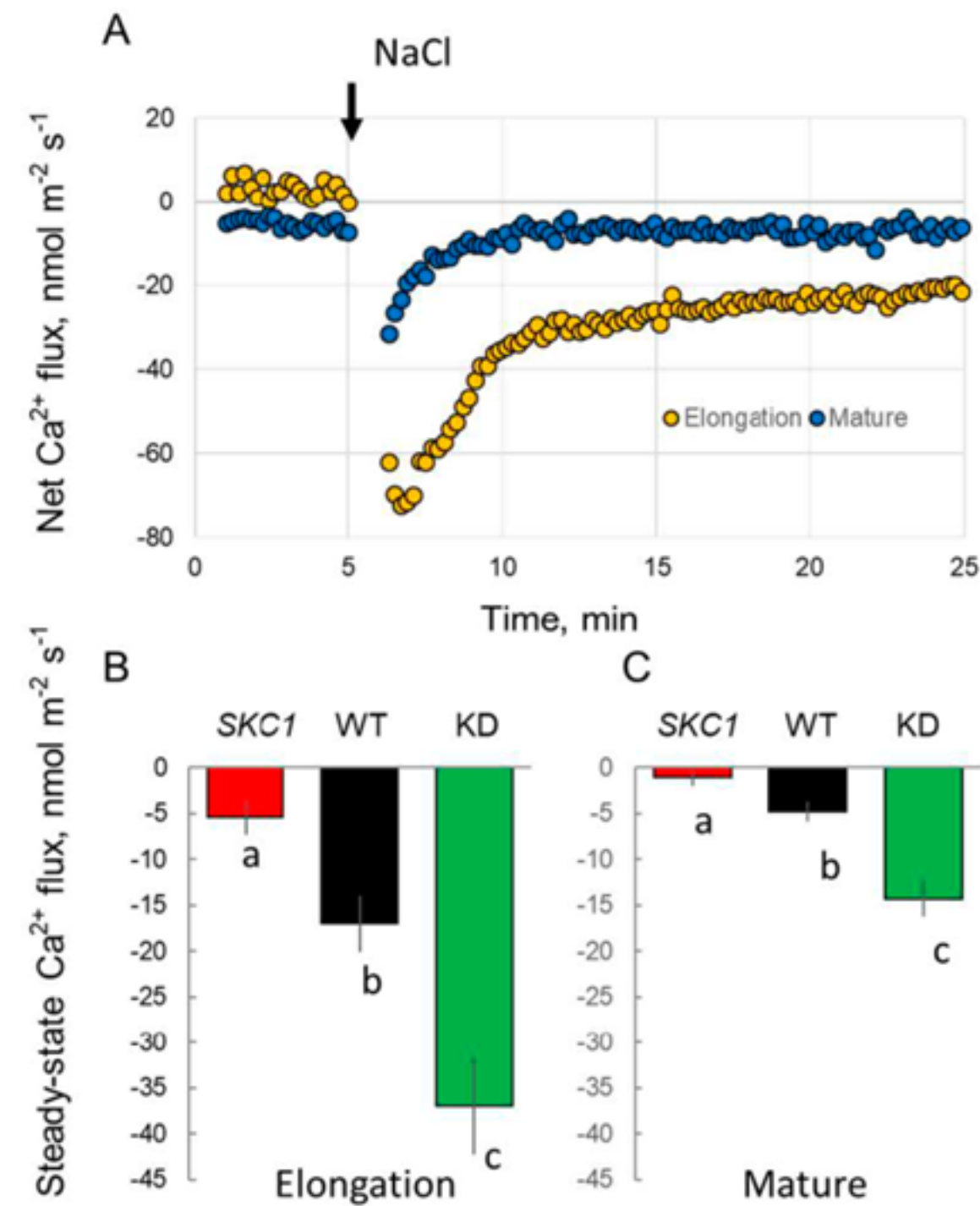


图3. 80 mM NaCl实时处理下根表皮细胞净Ca²⁺流速的变化情况。(A)从WT植物的伸长区和成熟区测得的实时Ca²⁺流速；(B,C)分别从NIL(SK1)、WT和Oshkt1;5植株的伸长区和成熟根区测得胁迫后30 min内的平均Ca²⁺流速。正值表示吸收，负值表示外排。

其他实验结果

- NIL（SK1）植物根伸长区和成熟区HKT1;5的表达均显著高于WT，并且HKT1;5的转录

水平随着盐分的升高而显著上调。

- 盐胁迫下，NIL (SKC1) 表现出更敏感的表型，与WT相比，叶子萎蔫和坏死的比例更大，地上部和根干重显著降低。
- NIL (SKC1) 植株在盐胁迫下积累了很多的K⁺和Na⁺。
- NIL (SKC1) 植株在对照和盐胁迫下RBOH转录本的表达均有所降低，但在伸长区RBOHD的表达要高得多。同时，与WT相比，NIL (SKC1) 植株GORK表达降低，RBOHD表达增加。同时，两个根区的SOS1转录水平都较低。

结论

这项工作的研究结果表明，由于生物体内存在着多种反馈回路，使用突变体植物获得的结果应非常谨慎的对待，不能将其作为有关特定基因的作用机制的证据。此外，转录分析和GUS染色可能具有误导性，提供的关于特定转运蛋白运作/功能的信息可能不完全。因此，在植物体功能分析中需要更加重视。

测试液

0.2 mM NaCl, 0.1 mM CaCl₂, 0.2 mM KCl, pH 5.5

文章原文：<https://doi.org/10.3390/ijms21144882>

(唯一的)问答 ID: #1270

作者: xuyuenmt

更新时间: 2022-07-05 08:21