

# PPB 南农董彩霞: NMT 发现缺钾下山梨根吸 $K^+$ 强 为钾高效砧木通过根系碳代谢提升钾利用效率提供证据

Plant Physiology and Biochemistry 196 (2023) 43–54



Contents lists available at ScienceDirect

Plant Physiology and Biochemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/plaphy](http://www.elsevier.com/locate/plaphy)



## Efficient potassium (K) recycling and root carbon (C) metabolism improve K use efficiency in pear rootstock genotypes

Han Yang<sup>a</sup>, Lirun Peng<sup>a</sup>, Liyan Chen<sup>a</sup>, Lijuan Zhang<sup>a</sup>, Liping Kan<sup>a</sup>, Yujie Shi<sup>a</sup>, Xinlan Mei<sup>a</sup>, Anish Malladi<sup>b,\*</sup>, Yangchun Xu<sup>a</sup>, Caixia Dong<sup>a,\*</sup>

### 一、基本信息

研究使用平台: NMT 植物营养创新平台

期刊: Plant Physiology and Biochemistry

主题: NMT 发现缺钾下山梨根吸  $K^+$  强 为钾高效砧木通过根系碳代谢提升钾利用效率提供证据

标题: Efficient potassium (K) recycling and root carbon (C) metabolism improve K use efficiency in pear rootstock genotypes

影响因子: 5.467

作者: 南京农业大学博士生杨晗、董彩霞教授

获奖情况: 该成果获得 2022-2023 年度“中关村优秀 NMT 成果奖”二等奖

### 二、检测离子 / 分子指标

$K^+$

### 三、样品信息

梨根系 (距根尖 5000  $\mu\text{m}$  根表上的点)

### 四、中文摘要

钾 (K) 被称为果实品质元素。杜梨和山梨

是我国常用的砧木, 杜梨具有较强的生物和非生物抗性, 分布广泛; 山梨仅分布在东北地区, 具有良好的耐寒性。由于现有砧木的钾利用不足, 导致产量和质量较低, 在有限钾肥供应条件下提高植物 KUE (钾利用效率) 是农业生产的直接挑战。因此, 了解梨对钾的敏感性、吸收效率和利用的机制尤为重要。文章对钾高效梨砧木 (山梨) 和钾敏感砧木 (杜梨) 幼苗进行了不同钾浓度的营养液处理, 探究不同钾效率梨砧木基因型对低钾胁迫的钾吸收和转运机制。结果表明, 不同基因型砧木的  $K^+$  吸收速率、 $V_{\text{max}}$  和  $K_m$  具有显著差异, 杜梨叶的  $K^+$  含量明显低于山梨, 并且山梨可以更有效地回收和利用  $K^+$ , 主要通过调节其  $K^+$  吸收和内部循环适应低钾胁迫。通过比较两种基因型的转录组发现, 在 K 缺乏条件下, 碳代谢的变化可能为  $K^+$  循环提供能量, 从而使植物更好地适应低钾环境。

收稿日期: 2023-05-18

编辑作者 E-mail: yanhan@nmtia.org.cn

doi: 10.5281/zenodo.8278238

### 五、离子 / 分子流实验处理方法

2 月龄山梨和杜梨幼苗  $K^+$  和糖处理处理 24 h

### 六、离子 / 分子流实验结果

采用非损伤微测技术 (NMT) 测定两种砧木的外部  $K^+$  吸收速率。在低钾处理条件下 (0.1 mM  $K^+$ )，山梨  $K^+$  吸收速率略有上升，随后下降，实验开始时，山梨的吸收速率高于杜梨，随着时间的推移而下降，但仍略高于杜梨。但在较高的钾 (3 mM  $K^+$ ) 条件下，杜梨  $K^+$  吸收速率高于山梨。

通过外源性糖的添加探究碳源对根系的  $K^+$  吸收造成的影响，结果表明，在低钾处理 (0.1 mM  $K^+$ ) 处理 15 d 后，0.5% Suc 处理对  $K^+$  吸收

没有显著影响，而 0.5% Fru 处理导致净  $K^+$  流出。0.5% Sor 处理显著增加了  $K^+$  内流。适钾处理条件下 Sor 和 Suc 对  $K^+$  吸收均无显著影响，Fru 处理导致  $K^+$  的吸收显著增加，支持了根系糖代谢显著影响梨  $K^+$  吸收和利用的结论。

### 七、其它实验结果

- 不同基因型砧木的  $K^+$  吸收速率、 $V_{max}$  和  $K_m$  具有显著差异，山梨可以更有效地循环和利用  $K^+$  从而适应钾胁迫环境。
- 山梨在低钾条件下碳氮代谢的变化可能为  $K^+$  循环提供能量，从而使植物更好地适应低钾环境。
- 两种基因型砧木根系中的果糖和葡萄糖浓度

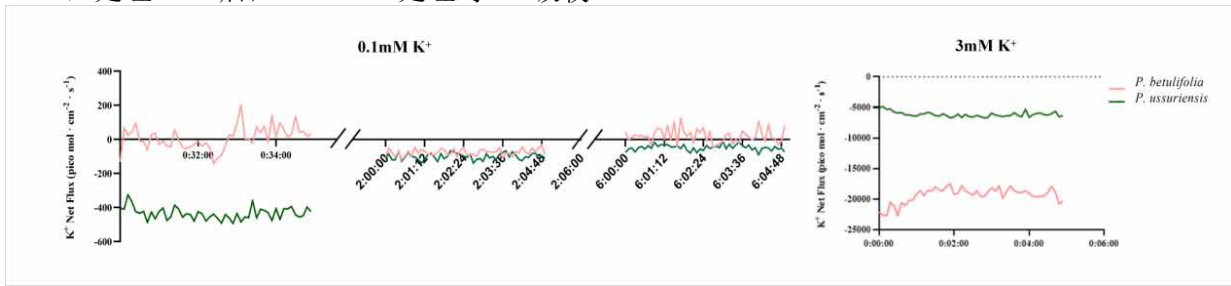


图 1. NMT 技术测定山梨和杜梨砧木根系  $K^+$  在低钾和适钾条件下  $K^+$  吸收速率

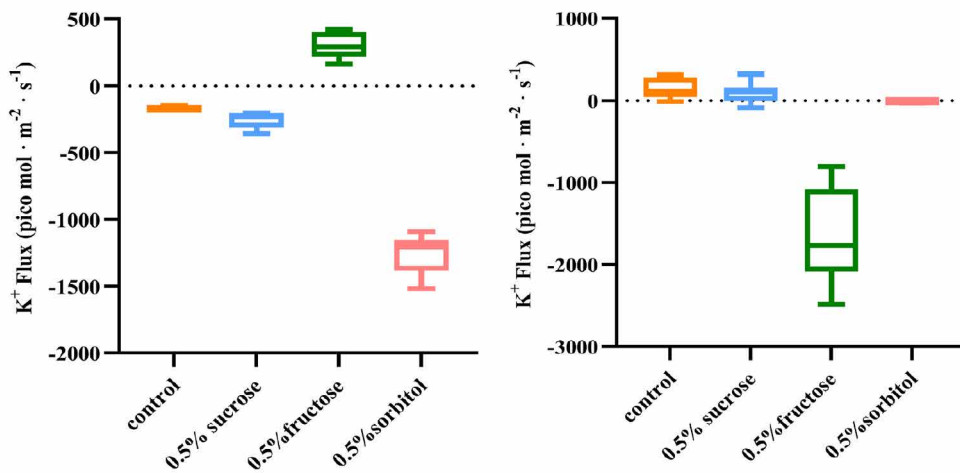


图 2. NMT 技术检测杜梨和山梨的  $K^+$  吸收速率

以及山梨中山梨醇浓度在钾胁迫下均显著增加，同时杜梨蔗糖显著积累。由此推测，山梨根系中山梨醇 / 蔗糖的比值在调控  $K^+$  吸收和转运中起到重要作用。

## 八、结论

通过比较两种基因型的转录组发现，在 K 缺乏条件下，碳代谢的变化可能为  $K^+$  循环提供能量，从而使植物更好地适应低钾环境。

## 九、测试液

0.1 mM/3 mM KCl, 0.1 mM CaCl<sub>2</sub>, 0.3 mM MES,  
pH 6.0

关键词： $K^+$ ；碳代谢；植物营养；梨；砧木；植物类

文献信息：Yang H, Peng L, Chen L, Zhang L, Kan L, Shi Y, Mei X, Malladi A, Xu Y, Dong C. Efficient potassium (K) recycling and root carbon (C) metabolism improve K use efficiency in pear rootstock genotypes. *Plant Physiol Biochem.* 2023 Jan 16;196:43-54. doi: 10.1016/j.plaphy.2023.01.024. Epub ahead of print. PMID: 36693285.

（责任编辑：李雪霏）