

EES 南农崔瑾：NMT 发现 *BcHIPP16* 促拟南芥根吸 Cd^{2+} 为培育低 Cd 积累作物提供了理论依据



Ecotoxicology and Environmental Safety

Volume 227, 20 December 2021, 112920



Plasma membrane-localized protein *BcHIPP16* promotes the uptake of copper and cadmium in *planta*

Mengyang Niu ^a ✉, Changjian Bao ^a ✉, Junyi Zhan ^a ✉, Xiaomeng Yue ^a ✉, Jianwen Zou ^b ✉, Nana Su ^a 👤 ✉, Jin Cui ^a 👤 ✉

一、基本信息

研究使用平台：NMT 重金属胁迫创新平台
期 刊：Ecotoxicology and Environmental Safety
主题：NMT 发现 *BcHIPP16* 促拟南芥根吸 Cd^{2+} 为培育低 Cd 积累作物提供了理论依据
标 题：Plasma membrane-localized protein *BcHIPP16* promotes the uptake of copper and cadmium in *planta*
影响因子：7.129
作者：南京农业大学崔瑾，牛梦洋

二、检测离子 / 分子指标

Cd^{2+}

三、样品信息

拟南芥根 长区、成熟区

四、中文摘要

镉 (Cd) 是土壤中的有毒重金属之一，它不仅抑制作物生产，而且威胁人类健康。本研究旨在阐明 Cd 相关基因 *BcHIPP16* 的生物学功能，为降低小白菜 Cd 水平提供潜在的遗传解决方案。组织表达分析表明，*BcHIPP16* 在几乎所有的植物体内都有表达。根中 *BcHIPP16* 转录水平高于地上部，铜 (Cu) 缺乏和镉胁迫显著诱导了该基因的表达。亚细胞定位显示 *BcHIPP16* 定位于质膜。在酵母细胞中表达 *BcHIPP16* 提高了对 Cu 和 Cd 的敏感性，并增加了它们在酵母

收稿日期：2022-12-26

编辑作者 E-mail: yanhan@nmtia.org.cn

中的积累。此外，在野生型 (WT) 和 *hip16* 突变体中表达 *BcHIPP16* 时，拟南芥幼苗的 Cu 和 Cd 含量提高 / 恢复。采用非损伤检测技术 (NMT) 对转入 *BcHIPP16* 的转基因拟南芥株系根表面 Cd^{2+} 流速进行了实时检测，结果表明 *BcHIPP16* 促进了 Cd^{2+} 内流进入拟南芥根细胞。综上所述，本研究表明，*BcHIPP16* 有助于植物吸收营养金属 Cu 和重金属 Cd。

五. 离子 / 分子流实验处理方法

7 日转基因拟南芥幼苗， $5\mu\text{M CdCl}_2$ 处理 20 min

六. 离子 / 分子流实验结果

为了进一步探讨 *BcHIPP16* 对植物

吸收 Cd^{2+} 的影响，本研究测定了转基因拟南芥的根部 Cd^{2+} 的流速。从图中可以看出，*OEBcHIPP16-L1* 的根伸长区和成熟区 Cd^{2+} 流速都是最高的，野生型和 *comBcHIPP16-L1* 之间 Cd^{2+} 流速没有显著差异，而 *hip16*- 突变体的 Cd^{2+} 流速最低。然后计算伸长区和成熟区 10 min 内的平均 Cd^{2+} 流速，结果表明，*OEBcHIPP16-L1* 伸长区和成熟区 Cd^{2+} 速率分别为 18.5 和 8.37 $\text{pico mole cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ；*ComBcHIPP16-L1* 伸长区和成熟区 Cd^{2+} 的平均流速分别为 14.9 和 5.92 $\text{pico mole cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，与野生型相比差异不大。*hip16* 突变体伸长区和成熟区 Cd^{2+} 的流速分别为 11.6 和 2.4 $\text{pico mole cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。结果表明，*BcHIPP16* 参与根系对 Cd 的吸收，从而增加 Cd 在根系中的积累。

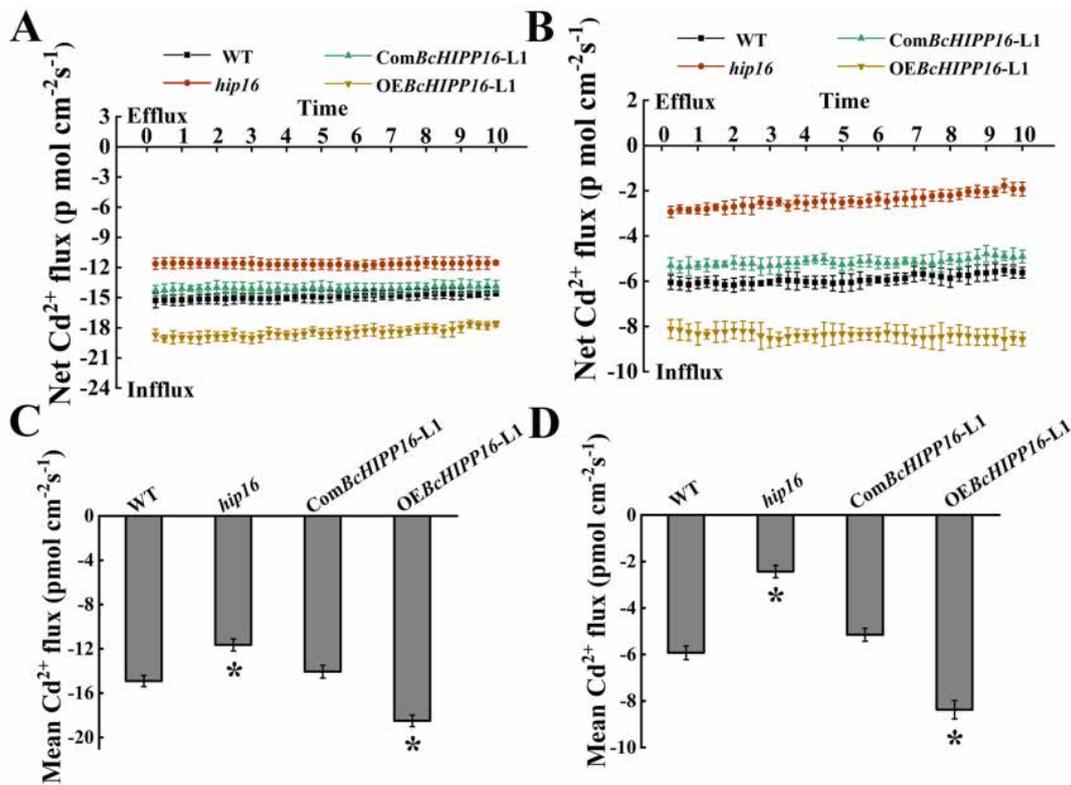


图 1. 转基因拟南芥株系根表 Cd^{2+} 流速测定。负值代表 Cd^{2+} 吸收。

七、其它实验结果

- BcHIPP16 增加了酵母细胞对 Cd 和 Cu 的敏感性。
- Cd 和 Cu 增加植物中 *BcHIPP16* 的表达水平。
- 亚细胞定位显示 *BcHIPP16* 定位于质膜。
- 在拟南芥中表达 *BcHIPP16* 可增加 Cd 和 Cu 的积累。

八、结论

本文研究了 *BcHIPP16* 促进植物吸收铜 (Cu) 和镉 (Cd) 的生物学功能。如图 2 所示, 在 Cu 缺乏和 Cd 暴露条件下, *BcHIPP16* 的表达被激活。在拟南芥中表达 *BcHIPP16* 可以增加 Cd 和 Cu 的积累。研究认为, 质膜定位蛋白 *BcHIPP16* 促进了植物对 Cu 和 Cd 的吸收。*BcHIPP16* 在 Cu 和 Cd 吸收中的作用可能与其他转运蛋白相互作用有关, 但仍需进一步研究。这些发现不仅丰富了我们对于小白菜 Cd 分子调控网络的认识, 而且为培育低 Cd 积累作物提供了潜在的解决方案。

九、测试液

0.005mM CdCl₂, 0.1 mM KCl, 0.3 mM MES, pH 5.8

关键字: 小白菜; 金属伴侣; *BcHIPP16*; 铜; 镉; 植物类

文献信息: Niu M, Bao C, Zhan J, Yue X, Zou J, Su N, Cui J. Plasma membrane-localized protein BcHIPP16 promotes the uptake of copper and cadmium in *planta*. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021 Oct 20;227:112920. doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.112920. Epub ahead of print. PMID: 34678630.

(责任编辑: 李雪霏)

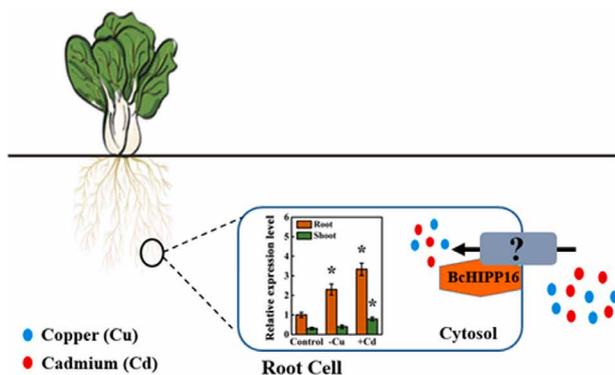


图 2. BcHIPP16 促进小白菜幼苗 Cu 和 Cd 吸收的模型。