

农科院烟草所：NMT发现与红花烟草相比黄花烟草根系吸镉速率更大推测其具备土壤修复潜力

基本信息

主题：NMT发现与红花烟草相比黄花烟草根系吸镉速率更大推测其具备土壤修复潜力

期刊：Physiologia Plantarum

影响因子：4.148

研究使用平台：NMT烟草品质创新平台

标题：Comparative transcriptome combined with biochemical and physiological analyses provide new insights toward cadmium accumulation with two contrasting *Nicotiana* species

作者：中国农科院烟草研究所刘海伟、张彦、石屹、晁江涛

检测离子/分子指标

Cd^{2+}

检测样品

烟草根，距根尖顶端0、200、500、800、1100、1400、1700、2000 μm 根表上的点。

中文摘要

众所周知，镉（Cd）是环境中毒性很大的重金属元素之一，对动植物的生长造成严重伤害。本研究对 CdCl_2 处理后的黄花烟草（*Nicotiana rustica*）和红花烟草（*Nicotiana tabacum*）

进行了生理、生物化学和转录组分析，以了解Cd积累的潜在分子机制。结果表明，黄花烟草的干重高于红花烟草。此外，与红花烟草相比，黄花烟草的根部积累更高的Cd浓度（69.65倍）、 Cd^{2+} 内流速率（1.32倍），具备较高的谷胱甘肽S-转移酶（GST）酶活性（2.54倍）、GSH/GSSG（GSH的氧化形式）比

率、超氧化物歧化酶和CAT活性以及较低的 H_2O_2 和超氧化物（ $\text{O}_2^{\cdot-}$ ）

积累。Cd主要分布在两个物种的细胞质中，而在黄花烟草中，Cd在细胞壁中分布比例很大。

此外，转录组分析显示，Cd处理后在黄花烟草的叶片和根部分别有173个和710个差异表达基因

（DEGs），而在红花烟草的叶片和根部分别发现了576和1543个差异基因。在黄花烟草中，苯丙素生物合成和苯丙氨酸代谢是最明显的富集通路，而在红花烟草中，GSH代谢、ATP结合盒超家族转运蛋白和苯丙素生物合成是最明显的富集通路。最后，研究发现与金属内流、区隔化、再

活化和螯合作用有关的DEGs是Cd积累的主要原因。这些结果表明，黄花烟草比红花烟草积累更高的Cd含量，在相同的Cd处理条件下，不同物种有不同的响应机制。本研究确定的DEGs可能有利于确定与Cd调控有关的基因或途径，明确与Cd积累有关的重要调控因子。

离子/分子流实验处理

50 μM CdCl_2 处理24 h

离子/分子流实验结果

为了了解两个物种是否具有不同的根部吸收Cd的能力，用**非损伤微测技术（NMT）**来研究50 μM CdCl_2 处理下根部的 Cd^{2+} 流速。通过对距离根尖顶端0-2000 μm 区域的8个点进行测量，发现50 μM CdCl_2 处理可在这一区域内引起稳定的 Cd^{2+} 内流（图1）。这两个物种表现出相同的流速变化趋势。与根尖（0 μm ）的流速相比，流速在200 μm 处首先增加，然后在500 μm 处迅速减少，在随后的点上又慢慢增加（图1）。研究选择了距离根尖500 μm 处进行后续的检测，因为在该位点可以观察到强烈的 Cd^{2+} 流速。两个物种之间存在着显著的点内流差异。黄花烟草（49.0673 $\text{pmol cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）的根部表现出比红花烟草（37.2259 $\text{pmol cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ）高1.32倍的 Cd^{2+} 内流速率，这表明黄花烟草的根部比红花烟草的根部具有更大的Cd吸收能力。

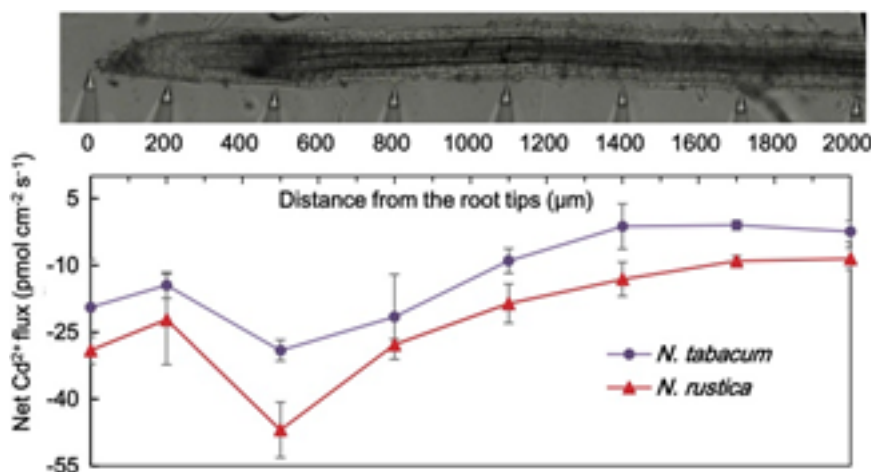


图1. 黄花烟草和红花烟草根部的 Cd^{2+} 吸收速率。负值代表 Cd^{2+} 吸收。

其他实验结果

- 黄花烟草根和叶中的Cd浓度均比红花烟草高。与对照组相比，经Cd处理的黄花烟草的根和地上部分干重都增加了，而在50 μM CdCl_2 处理下，红花烟草的根干重下降，地上部分的干重与对照组相比没有变化。

文献电子报

- 两种烟草叶片和根系中Cd主要存在于核糖体可溶性组分中，其次是细胞壁、细胞核和叶绿体，线粒体。
- 无Cd处理时，黄花烟草的GST活性显著高于红花烟草。Cd处理后，GSTs、SOD和CAT的活性均升高，同时黄花烟草的GSSG含量下降，GSH/GSSG比率升高；红花烟草的GSSG含量上升，GSH/GSSG比率不变。
- 荧光探针检测根系中的ROS，在50 μM Cd胁迫下，黄花烟草根表皮仅有轻微的荧光，表现为 H_2O_2 和 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的少量积累。相比之下，50 μM Cd处理下，红花烟草根部荧光信号强烈，表明 H_2O_2 和 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 积累量较高。
- Cd处理后，在黄花烟草的叶片中有173个DEGs，根部中有710个DEGs，而在红花烟草的叶片中共有576个DEGs，根部中有1543个DEGs。

结论

IRT

的调控，黄花烟草比红花烟草有更高的Cd内流速率。Cd在两种植物中均主要分布在细胞质中，但黄花烟草中，Cd在细胞壁中的分配比例高于红花烟草，说明Cd可以被分隔在细胞壁中，并通过MTPs和NRAMP

运输到液泡中，在液泡中被分隔。此外，GST酶活性在两种植物中均有所增强，而在黄花烟草中则较高，这说明GST在烟草属的Cd积累中起着关键的螯合作用。最后，研究确定了与金属内流、区隔化、再活化和螯合作用有关的DEGs对Cd积累的影响，这些相互作用必然导致黄花烟草的Cd积累能力高于红花烟草。这些结果为进一步分析这些候选基因在烟草和其他植物中的作用提供了遗传支持。

测试液

50 μM CdCl_2 , 100 μM KCl, 20 μM CaCl_2 , 500 μM NaCl, 100 μM Na_2SO_4 , 300 μM MES, pH 5.7

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ppl.13431>

(唯一的)问答 ID: #1338

文献电子报

作者: xuyuenmt

更新时间: 2022-07-11 08:52