



测样咨询

养分元素与非损伤微测技术 (NMT) 科研结合点

一、摘要

- 1、定量检测根、叶、藻、微生物等活样，对内 / 环境中 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-/\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}$ 的实时吸收速率，验证 NRT、CLC、SLAC、AMT、MEP、HAK、HKT、MGT、MHX 等功能（高分，名人，知名单位 3 篇）
- 2、定量检测 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-/\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}$ 在活体植物体内的实时转运速率，包括根木质部装载、茎木质部导管运输、叶肉吸收等过程
- 3、定量检测 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-/\text{K}^+/\text{Mg}^{2+}/\text{Fe}^{2+}$ 等吸收转运过程中， H^+ 的动态变化（ H^+ 转运速率）及 pH，揭示 OSA、AHA 等参与养分元素吸收转运的机制
- 4、定量检测液泡转运 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-/\text{K}^+$ 的实时速率与方向，研究细胞内氮钾内稳态，验证 NHX、CLC 等功能
- 5、定量检测高 NH_4^+ / 高 NO_3^- 胁迫下，活体根系实时排 $\text{NH}_4^+/\text{NO}_3^-$ 的速率

扫码查看养分元素文献专辑

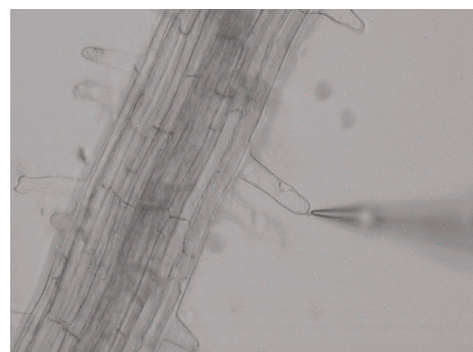


样品检测视频

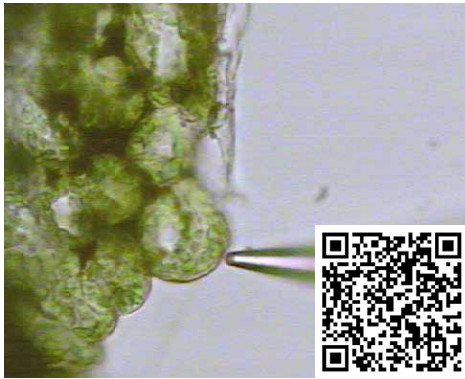
根



根毛



叶肉



原生质体 / 液泡



应用报告视频





测样咨询

二、应用案例

1、Plant Physiol 兰大何凯：NMT 发现阴离子通道调节因子调节硝酸盐通道促硝酸盐外排缓解植物铵毒

通讯作者：兰州大学何凯

所用 NMT 设备：非损伤微测系统（平台版）

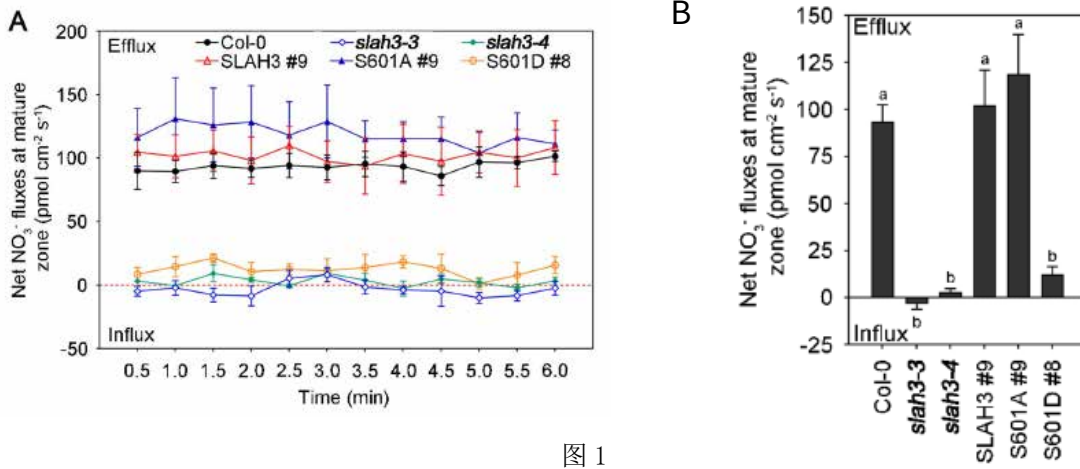


图 1

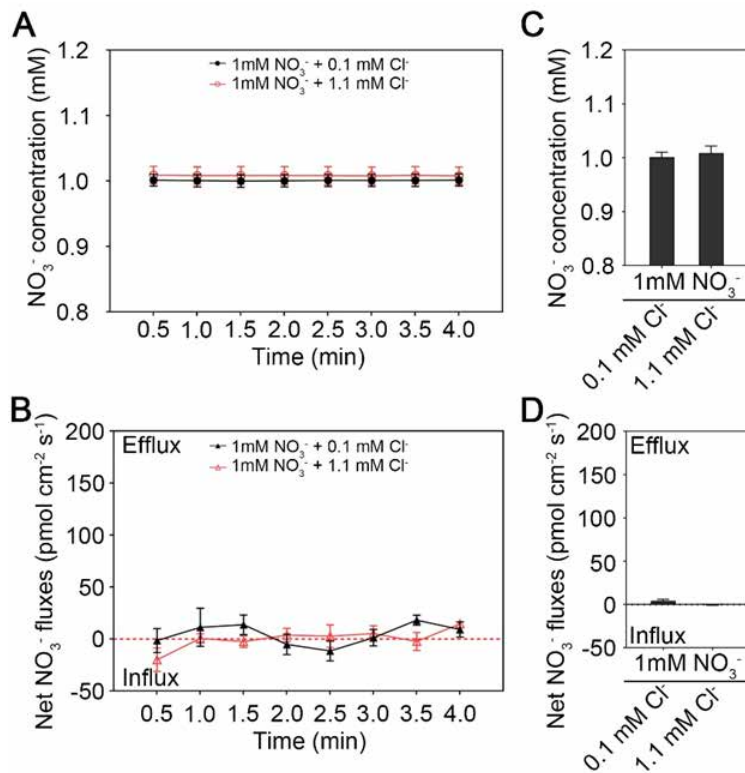


图 2

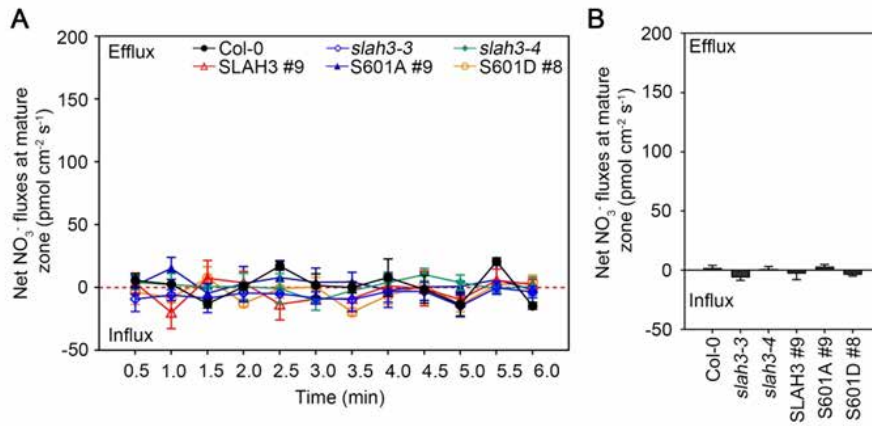


图 3

图注. 本研究检测了根尖附近成熟区的 NO_3^- 净流速 (图 1A, 图 3A)。对 Col-0、*slah3-3*、*slah3-4* 幼苗和所有互补株系在 1/2 MS 培养基上生长 8 d 后转入高 NH_4^+ /低 pH 条件 (1 mM NO_3^- , 10 mM NH_4^+ , pH 4.5) 或非高 NH_4^+ /低 pH 条件 (1 mM NO_3^- , 1 mM NH_4^+ , pH 5.7) 2 h 后进行检测。在 6 min 内检测到来自植物根系的 NO_3^- 流速 (图 1B, 图 3B)。在高 NH_4^+ /低 pH 胁迫下, Col-0 的 NO_3^- 外排速率平均值约为 93, *slah3* 突变体的 NO_3^- 外排速率平均值约为 0。*slah3-4* 背景下的互补株系 *SLAH3* 和 *SLAH3 S601A* 显示出与 Col-0 植株类似的硝酸盐外排。相比之下, *slah3-4* 背景下互补株系 *SLAH3 S601D* 的硝酸盐外排与 *slah3* 突变体相似 (图 1B)。此外, 在非高 NH_4^+ /低 pH 胁迫下, 所有植物的硝酸盐外排相似, NO_3^- 外排速率的平均值均在 0 左右 (图 3)。这些结果表明 *SLAH3* 的 S601 在高 NH_4^+ /低 pH 胁迫下对硝酸盐外排起重要的调节作用。



扫码查看本文详细报道

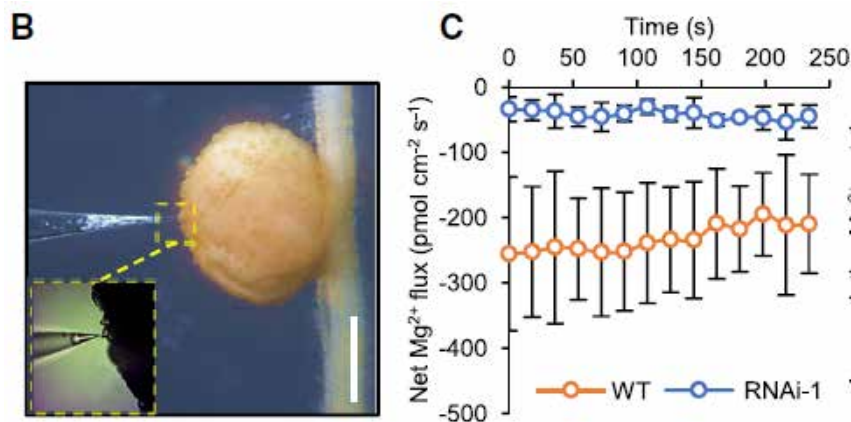


测样咨询

2、*Curr Biol* 福建农林大学陈志长：NMT 为揭示镁元素对大豆根瘤碳 - 氮养分交换的调控作用提供依据

通讯作者：福建农林大学陈志长

所用 NMT 设备：NMT 植物养分高效机制分析仪



图注. 使用 NMT 实时动态监测镁净流速 (B) 表明, 通过敲除 GmMGT4 和 5 的表达, 结节镁的输入量显著减少 (C), 这导致结节中镁的累积量显著降低。为大豆根瘤碳 - 氮养分交换的调控作用提供依据。

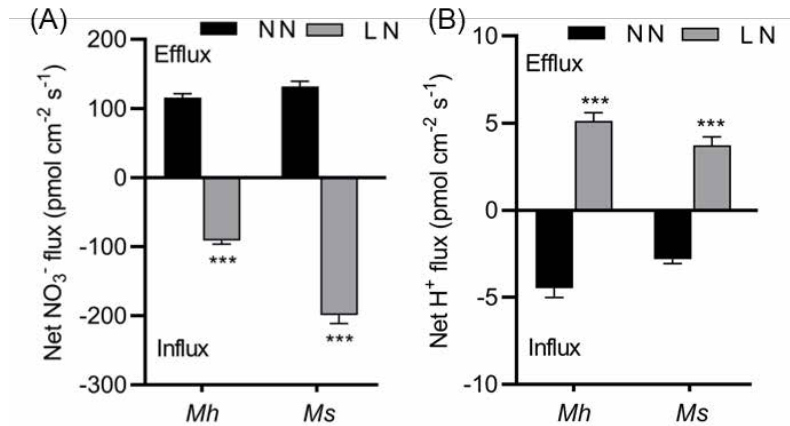


扫码查看本文详细报道

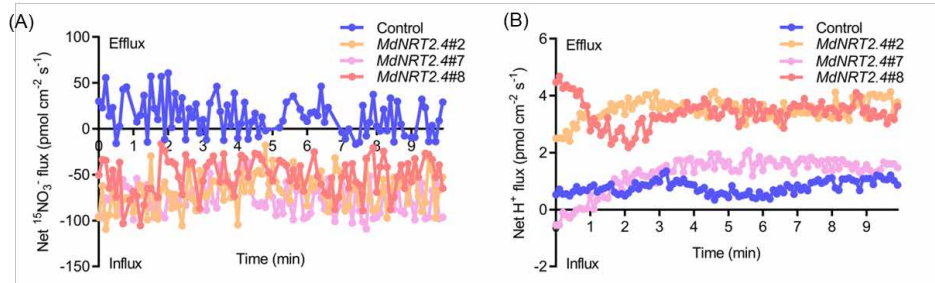
3、*J Exp Bot* 中农园艺：NMT 发现低氮下过表达排 H^+ 吸 NO_3^- 均增强 为质子泵影响 NRT2.4 在苹果吸硝中的功能提供证据

通讯作者：中国农业大学王毅、韩振海

所用 NMT 设备：NMT 活体生理检测仪[®] (Physiolyzer[®])



图注. 研究发现在低氮处理 24 h 时, 根际溶液中 NO_3^- 浓度降低, 同时根际 pH 也降低。通过非损伤微测技术 (NMT) 检测根系 NO_3^- 和 H^+ 流速发现, 低氮处理 24 h 时, 苹果砧木根表 NO_3^- 表现为吸收, 同时, 新疆野苹果根表 NO_3^- 的流入量是平邑甜茶的 1.9-2.5 倍 (A)。低氮处理也诱导苹果砧木根系 H^+ 的外排 (B), 这可能是造成根际溶液 pH 降低的原因。



图注. 过表达 *MdNRT2.4* 的苹果砧木幼苗在低氮溶液中处理 30 d, 采用 NMT 检测根表 NO_3^- 流速发现, 低氮处理的非转基因苹果幼苗 (对照) 和过表达 *MdNRT2.4* 的苹果幼苗根系均表现出 NO_3^- 的吸收特性, 并且过表达 *MdNRT2.4* 的苹果幼苗根系 NO_3^- 吸收速率明显强于对照植株 (A)。在过表达 *MdNRT2.4* 的苹果砧木幼苗根系同样存在较强的 H^+ 外排现象 (B)。



扫码查看本文详细报道

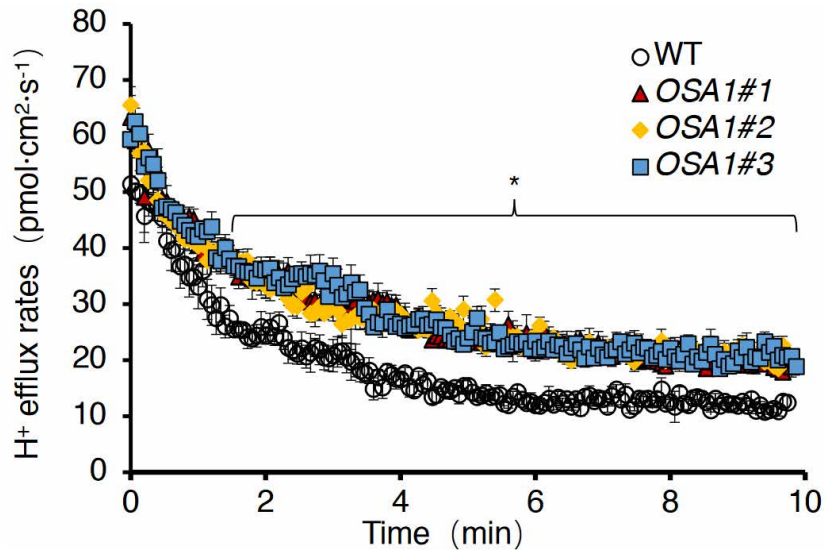


测样咨询

4、*Nat Commun* 南农朱毅勇：NMT 发现质子泵基因 *OAS1* 促水稻根排 H^+ 提高氮吸收

通讯作者：南京农业大学朱毅勇；日本名古屋大学木下俊则（Toshinori Kinoshita）

所用 NMT 设备：NMT 植物养分高效机制分析仪



图注. 研究使用非损伤微测技术 (NMT) 检测水稻根部 H^+ 跨膜转运速率变化, 结果发现, 在 2 mM NH_4^+ 处理 12 h 后, 3 个 *OSA1* 过表达株系 H^+ 外排速率均增加, 且明显强于 WT, 表明 *OSA1* 过表达株系通过泵出更多的 H^+ , 促进 NH_4^+ 吸收, 同时有效降低根内 H^+ 浓度, 促进 NH_4^+ 同化。

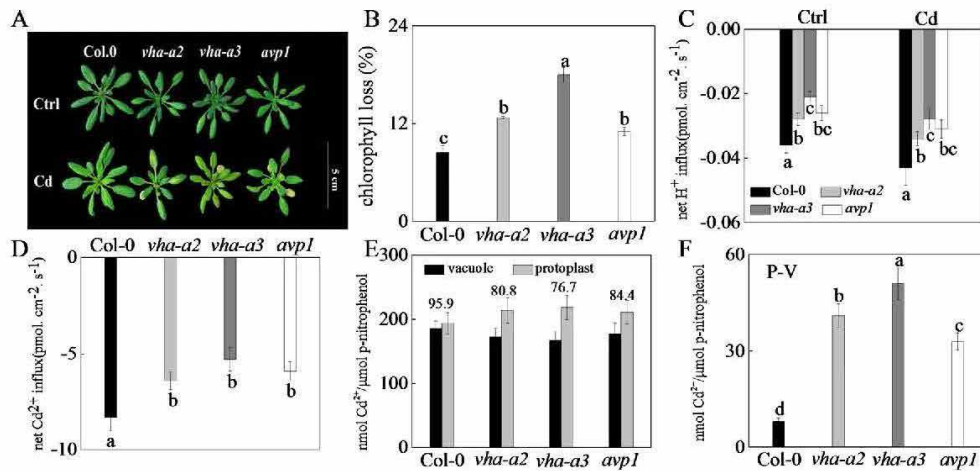


扫码查看本文详细报道

5、Plant Sci 湖南农大张振华：氮素利用效率与镉耐受性的平衡

通讯作者：湖南农业大学张振华

所用 NMT 设备：人工智能高通量非损伤微测系统



图注. 甘蓝型油菜基因型具有较高的 NUE，对 Cd²⁺ 胁迫更敏感。具有较高 Cd²⁺ 液泡隔离能力（VSC）的 AtCAX4-OE 突变体限制 NO₃⁻ 隔离到根空泡中并促进 NUE。具有降低的 NO₃⁻ VSC 的 Atclca-2 突变体增强了 Cd²⁺ 隔离到根空泡中并且赋予比 WT 更大的 Cd²⁺ 耐受性。这可能是由于 V-ATP 酶和 V-PPase 提供的能量在液泡中 Cd²⁺ 和 NO₃⁻ 之间的竞争。通过抑制 CLCa 转运蛋白的活性和增加 CAX4 转运蛋白的活性来调节 Cd²⁺ 和 NO₃⁻ 液泡积累之间的平衡将同时增强甘蓝型油菜的 NUE 和 Cd²⁺ 耐受性，这对于改善其 Cd²⁺ 植物修复潜力是必需的。



扫码查看本文详细报道

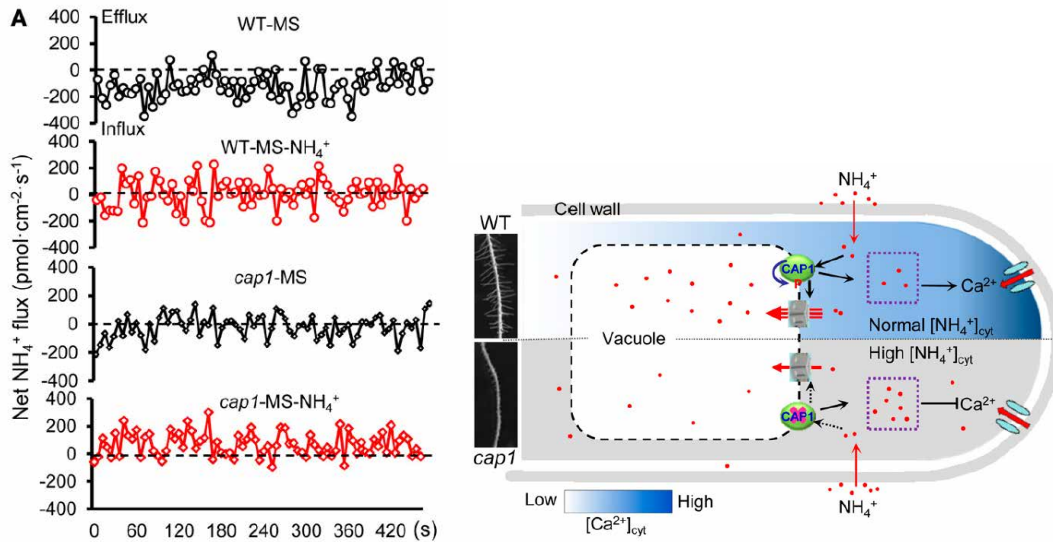


测样咨询

6、*Plant Cell* 河南大学宋纯鹏：NMT 为根毛发育的一种新的调节机制提供依据

通讯作者：河南大学宋纯鹏

所用 NMT 设备：荧光非损伤微测系统



图注. 利用非损伤微测技术 (NMT) 检测了根毛尖端的 Ca^{2+} 和液泡的 NH_4^+ 的流速, 发现根毛在正常的生长发育过程中尖端的 Ca^{2+} 浓度呈梯度分布的稳态, 是受到胞内 NH_4^+ 的调控的。当环境中的 NH_4^+ 浓度过高时, 会破坏正常的 Ca^{2+} 浓度梯度的分布。为了维持根毛的正常生长, 当 NH_4^+ 浓度升高时, 位于液泡膜的胞内钙浓度蛋白激酶 ($[\text{Ca}^{2+}]_{\text{cyt}}$ -associated protein kinase, CAP) 即会将多余的 NH_4^+ 区隔化到液泡内, 以维持根毛正常生长所需的 Ca^{2+} 浓度梯度。当 CAP1 被敲除后, 根毛在正常培养基 (MS) 中无法生长, 而生长环境中如果减少 NH_4^+ 的浓度 (MS- NH_4^+) 时, 根毛又恢复正常的极性生长状态。

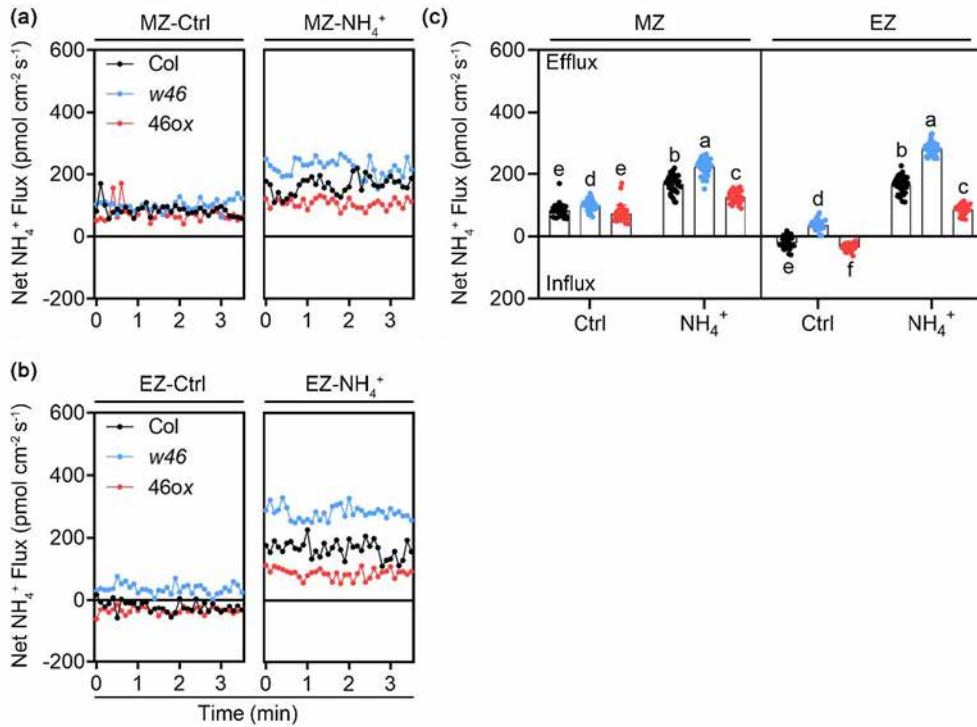


扫码查看本文详细报道

7、*New Phytol* 南土所施卫明组：NMT 发现 WRKY46 通过调控蛋白 N 糖基化和游离 IAA 含量抑制根排铵 为探究 WRKY46 调控铵耐受机制提供证据

通讯作者：中国科学院南京土壤研究所李光杰

所用 NMT 设备：人工智能全自动非损伤微测系统



图注. 先前的研究表明, EZ 处 NH_4^+ 流速增加是 NH_4^+ 胁迫下主根 (PR) 生长抑制的关键特征之一。由于 WRKY46 主要在 EZ 中表达并正调节 EZ 的生长, 本研究想知道 WRKY46 在高 NH_4^+ 下促进 PR 的生长是否与 NH_4^+ 流速调节有关。因此, 检测了 Col、*wrky46* 和 *WRKY46ox* 在分生区 (MZ) 和 EZ 的 NH_4^+ 净流速。在高 NH_4^+ 条件下, 三个基因型的 MZ 和 EZ 的 NH_4^+ 外排均增加, *wrky46* 的 MZ 增加率 (120.6%) 略高, 而 *WRKY46ox* 的增加率 (73.5%) 低于 Col (100.5%) (a, c)。Col 的 EZ 中 NH_4^+ 的净外排速率为 166.608, 而在 *wrky46* 中增强到 280.895, 但在 *WRKY46ox* 中被抑制到 86.170 (b, c), 表明 WRKY46 确实负向调节 EZ 的 NH_4^+ 流速。



扫码查看本文详细报道