

植物-微生物互作研究文献专辑

非 损 伤 微 测 技 术

获取更多分类文献专辑

神经研究、毒理（斑马鱼）研究、重金属胁迫、盐胁迫、IAA 研究、极性生长、温度胁迫、水旱胁迫、植物免疫、植物-微生物互作、植物营养 [>>点击获取](#)

中关村 NMT 产业联盟

nmtia.org.cn

扫码获取 2021 最新文献



目录

New Phytol 陈少良: 盐胁迫下哈蒂氏网在外生菌根对植物硝酸盐吸收改善中的作用.....	1 -
东农张颖: NMT 证实维持钙平衡是根际细菌提升植物对除草剂耐性的机制之一	7 -
Sci Rep: 石斛与 <i>Sebacina</i> sp.共生期间 DoCCaMK 的鉴定与表达	9 -
PPB: 解淀粉芽孢杆菌促植物耐碱机制: 根部 H^+ -ATPase 活性高泌酸强.....	11 -
PCE: 菌根提升植物镉耐受能力的新机制	13 -
EST: NMT 验证根瘤促多氯联苯降解.....	16 -
Int J Mol Sci 福建农林大学: <i>OscIPK2</i> 过表达促进低氮条件下水稻 NO_3 吸收	18 -

New Phytol 陈少良：盐胁迫下哈蒂氏网在外生菌根对植物硝酸盐吸收改善中的作用

1. 基本信息

期刊：New Phytologist

主题：盐胁迫下哈蒂氏网在外生菌根对植物硝酸盐吸收改善中的作用

标题：Amelioration of nitrate uptake under salt stress by ectomycorrhiza with and without a Hartig net

影响因子：8.512

作者：北京林业大学陈少良、撒刚、邓晨

2. 中文摘要

盐胁迫是阻碍杨树吸收氮素营养的重要环境因子。本文描述了盐度对外生菌根中质子驱动硝酸盐流速的影响以及哈蒂氏网对硝酸盐吸收的重要性。研究采用两种卷边网褶菌 (*Paxillus involutus*) 菌株进行根部定植：一种是 MAJ，形成典型的外生菌根结构（地幔和哈蒂氏网），一种是 NAU，定植根具薄而疏松的菌丝鞘。将真菌定殖和非定殖的银灰杨 (*Populus canescens*) 用 NaCl 处理后，检测根表面 pH、NO₃⁻ 流速、硝酸盐转运蛋白 (*PcNRT1.1*、*1.2*、*2.1*) 和质膜 H⁺-ATPase (*PcHA4*、*8*、*11*) 的转录。不论是否存在哈蒂氏网，菌株定植都能增强根系 NO₃⁻ 的吸收，降低表面 pH 值并刺激宿主植物的 *NRTs* 和 *HA4*。在盐胁迫下，未定殖的根部表现出较强的净 NO₃⁻ 外排，而真菌定植对根表面 pH 和 H⁺-ATPase 的有益作用避免了 NO₃⁻ 的损失。在所有条件下，抑制 H⁺-ATPases 可消除 NO₃⁻ 内流。研究发现，刺激 H⁺-ATPase 对于外植体对 NO₃⁻ 吸收的有利影响是至关重要的，而哈蒂氏网的存在对于 NO₃⁻ 转运的改善并不是必需的。菌根可能会通过保持 NO₃⁻ 营养来促进宿主植物适应盐害环境。

3. 检测离子/分子指标

NO₃⁻, H⁺

4. 样品信息

银灰杨根

5. 离子/分子流实验处理方法

将银灰杨的根分别在有无 *P. involutus* 菌株 (MAJ 和 NAU) 的情况下接种 30 d，然后再用 0 或 100 mM NaCl 处理 24 h (短期, ST) 或 7 d (长期, LT)。

6. 离子/分子流实验结果

由于 ^{15}N 跟踪确实揭示了运输的N化合物的身份，研究使用NMT技术来确定杨树在有无真菌定殖以及响应盐胁迫时的 NO_3^- 流速变化。 NO_3^- 的流速沿着根尖（100~2100 μm ）在测试液中保持恒定（0.1 mM 低 NO_3^- ，图2a）。 NO_3^- 流速的大小和方向明显受NaCl处理和真菌定殖的影响（图1a）。无菌根（non-mycorrhizal, NM）杨树的根尖表现出适度的 NO_3^- 吸收，而真菌定殖的根表现出7.4~11.8倍的吸收（图1a）。很显然，这种刺激不需要哈蒂氏网，因为与NM根相比，用MAJ或NAU定殖的根会使 NO_3^- 吸收增加（图1a）。此外，在盐胁迫下，真菌定殖的根保持了 NO_3^- 的净吸收，而NM根在短期和长期盐胁迫下显示出 NO_3^- 的净外排（图1a）。无论是对照还是盐处理，NAU和MAJ的纯菌株均表现出 NO_3^- 内流（图3）。

NO_3^- 的吸收需要 H^+ 的协同运输，因此取决于外部环境的pH值。随后研究检测了NM和真菌定殖的根表面的pH值。沿NM根的pH值是稳定的（图2b），平均值为5.41（图1b）。真菌定殖导致根表面酸性更高，pH值范围为5.05~5.12（图1b，图2b）。长期的盐胁迫导致NM植物的pH值明显上升至约pH值5.8（ $P < 0.001$ ）。在真菌定殖的植物中，盐处理也引起pH升高，导致根表面的pH值约为5.4，类似于NM对照根的pH值（图1b，图2b）。盐诱导植物根系pH值的增加是由于根表面 H^+ 外排速率下降（图S5）。无论对照条件如何，或短期或长期盐胁迫，NAU的表面pH值与MAJ定殖的根的表面pH值没有差别（图1b）。

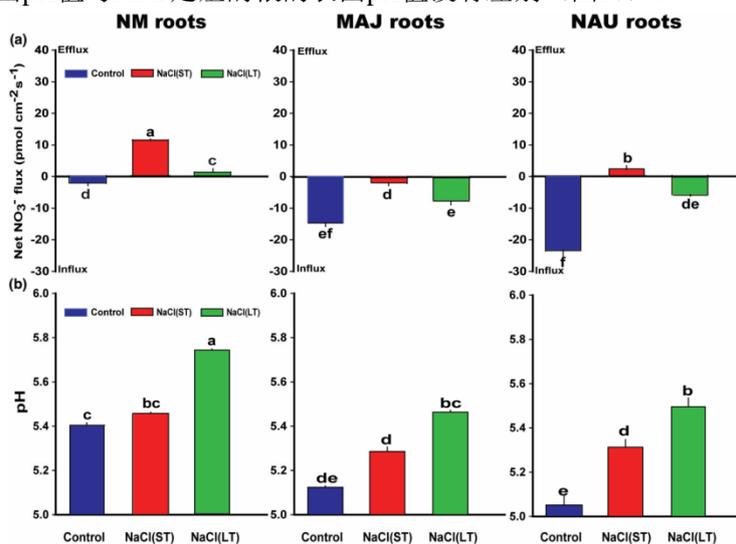


图1. NaCl对有无菌株定殖的银灰杨根表面的 NO_3^- 流速和pH值的影响

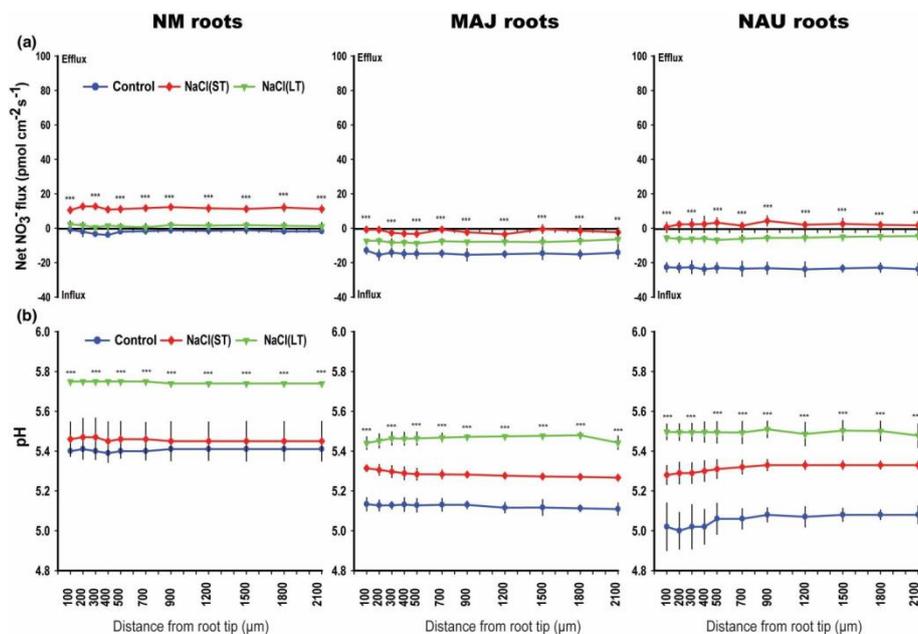


图2. NaCl对有无菌根接种的杨树NO₃⁻稳态流速和根表pH的影响

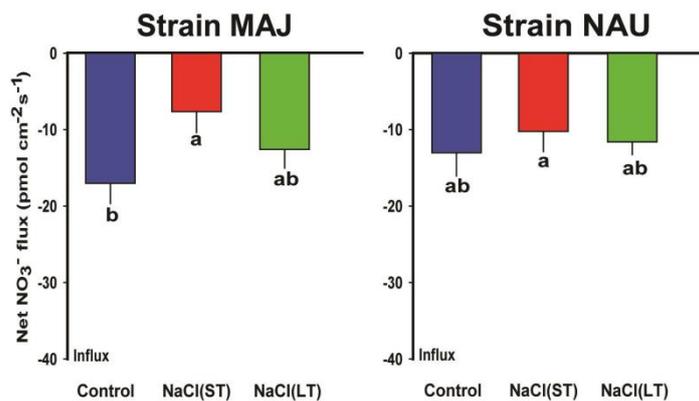


图3. NaCl对MAJ和NAU菌株NO₃⁻稳态流速影响

为了监测H⁺梯度对NO₃⁻吸收的重要性,用原钒酸盐(orthovanadate, 质膜H⁺-ATPase抑制剂)抑制H⁺-ATPase。抑制剂显著提高了NM和真菌定殖根表面的pH值(图4b, 图5b),表明H⁺泵被有效抑制。H⁺流速检测结果证实,在对照和盐胁迫下,原钒酸盐抑制剂使净H⁺外排转向内流(图6)。无论是否存在真菌定殖或盐胁迫,都会导致NO₃⁻释放(图4a, 图5a)。

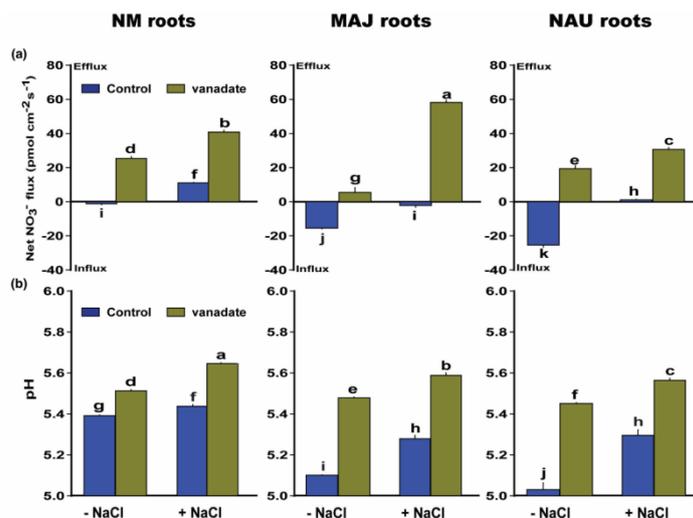


图4. 在有/无菌根定植和有无NaCl的情况下，原钒酸盐对银灰杨根表面NO₃⁻流速和pH的影响

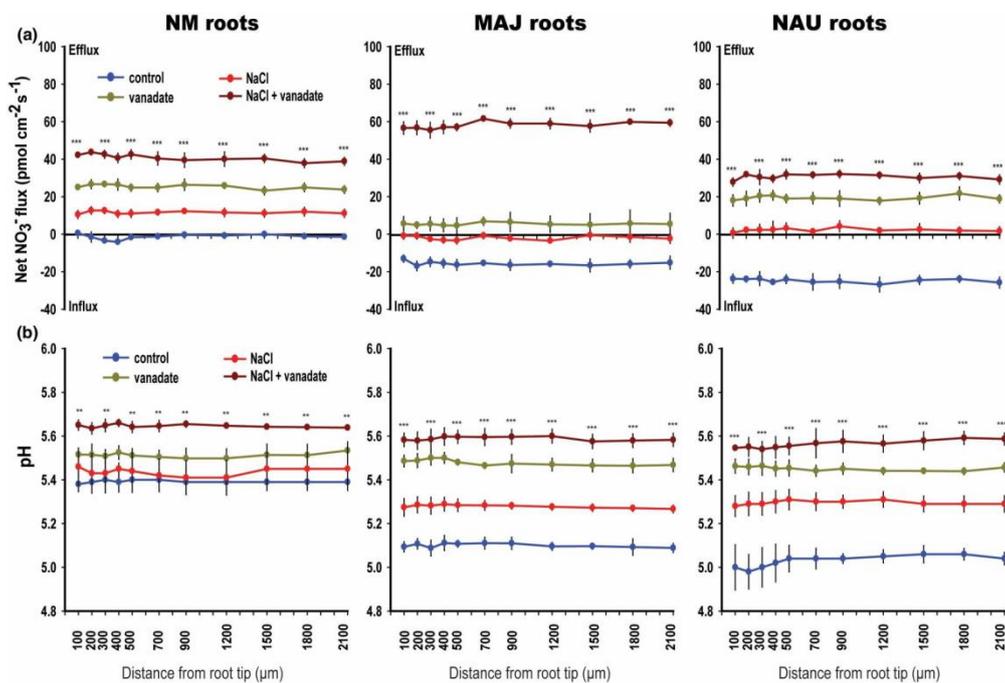


图5. 原钒酸盐对NaCl胁迫下有无菌根接种的杨树NO₃⁻稳态流速和根表pH的影响

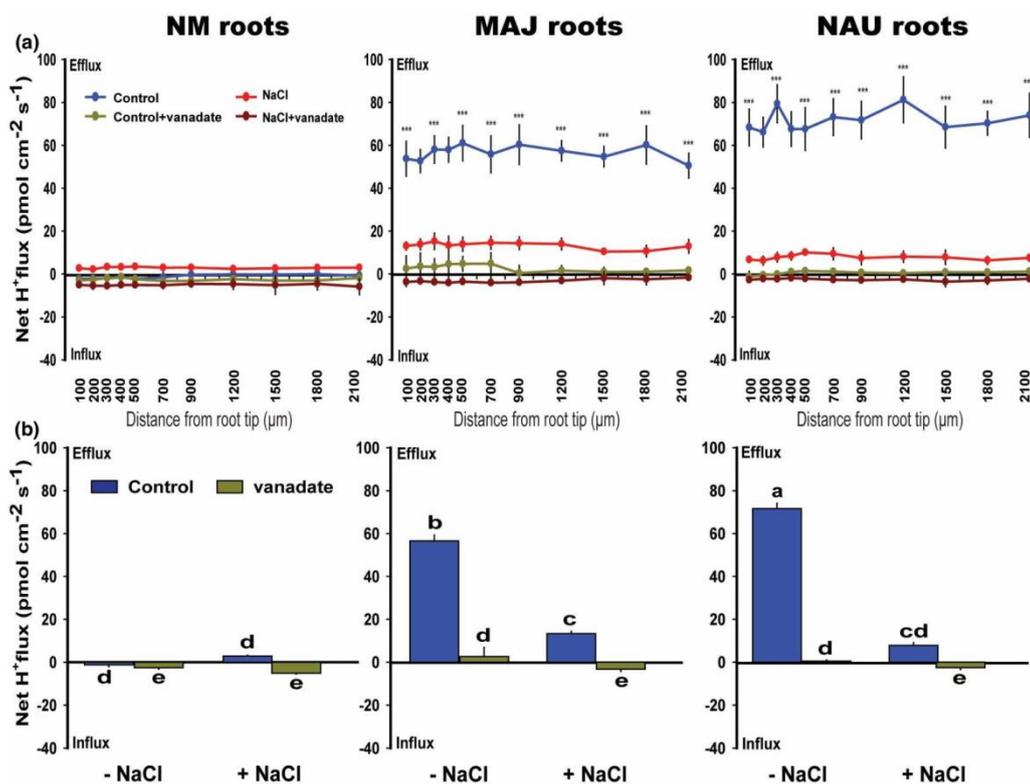


图 6. 原钒酸盐对 NaCl 胁迫下有无菌根接种的杨树 H⁺ 稳态流速的影响

7. 其它实验结果

- 与NM杨树相比，MAJ或NAU定殖的杨树根和茎中¹⁵N的富集度更高。
- 真菌定殖和盐胁迫改变了杨树根系中低亲和力和高亲和力硝酸盐转运蛋白（NRTs）的转录水平。
- 长期盐胁迫下，NR和NiR的活性呈下降趋势。
- 尽管盐诱导的*PcHA4*转录水平有所下降，但在盐胁迫下，真菌定殖的*PcHA4*转录水平仍高于NM根系。
- 与NM相比，*P. involutus*定殖的根表现出更高的质膜超极化。
- MAJ定殖的根在距顶端500~900 μm 处表现出更高的O₂吸收率。

8. 结论

本研究证明了外生菌根真菌 *P. involutus* 定殖的杨树根系对 NO₃⁻ 的净吸收增强，并且几种 *NRTs* 和 *HAs* 的表达增加。无哈蒂氏网的 *P. involutus* 菌株 NAU 引起 NO₃⁻ 净流速增加，*NRT* 和 *HA* 转录水平增加，类似于用 MAJ 定植形成典型的外菌根结构的根。

研究认为真菌对增强 NO₃⁻ 运输能力的有益影响被盐胁迫所否定。不过，由于真菌定殖的根表面酸度高于 NM 根的表面酸度，因此 *Paxillus* 菌株 MAJ 和 NAU 维持了盐胁迫下根 NO₃⁻ 的稳态。盐胁迫诱导 NM 根系 NO₃⁻ 外排受到菌根激活的 H⁺-ATPases 的抑制，明显地在质膜上形成了足以使 NO₃⁻ 保留的 H⁺ 梯度。菌根真菌如何影响 H⁺ 泵活性以及宿主 *PcNRT* 和 *PcHAs* 的转录调控，在未来需要继续研究。总体而言，本研究的结果为菌根共生体在养分吸收和胁迫改善方面的功能提供了新的见解。

9.测试液

0.1 mM KNO₃, 0.1 mM KCl, 0.1 mM CaCl₂, pH 5.3

东农张颖：NMT 证实维持钙平衡是根际细菌提升植物对除草剂耐性的机制之一

1. 基本信息

期刊: Ecotoxicology and Environmental Safety

主题: NMT 证实维持钙平衡是根际细菌提升植物对除草剂耐性的机制之一

标题: Enhancing the atrazine tolerance of *Pennisetum americanum*(L.) K. Schum by inoculating with indole-3-acetic acid producing strain *Pseudomonas chlororaphis* PAS18

影响因子: 3.13

作者: 东北农业大学张颖、姜昭

2. 中文摘要

阿特拉津作为一种除草剂,会对敏感植物造成伤害。尽管已证明植物根际促生菌(PGPR)具有增强植物抵抗各种非生物胁迫的潜力,但尚不清楚它是否能减轻由阿特拉津引起的植物毒性。在本研究中,通过盆栽试验研究了绿针假单胞菌(*Pseudomonas chlororaphis*) PAS18 菌株(一种能够产生吲哚-3-乙酸(IAA)的 PGPR)在三种不同水平(0、20 和 100 mg kg⁻¹)阿特拉津作用下对美洲狼尾草(*Pennisetum americanum*)幼苗的生长和生理响应的影响。结果表明,菌株 PAS18 可以减轻 20 mg kg⁻¹ 阿特拉津对幼苗生长和生理的影响。生理分析表明,菌株 PAS18 可以通过上调 *psbA* 的表达,增强超氧化物歧化酶的活性,减少试验植物中阿特拉津的积累,进一步降低试验植物光系统 II 的损伤程度、超氧化物自由基水平和丙二醛含量。此外,离子流速的测定结果表明,IAA 可以缓解阿特拉津胁迫引起的试验植物的 Ca²⁺ 外排状态。因此, PAS18 菌株可以通过增强光系统 II 修复和抗氧化防御能力以及平衡 Ca²⁺ 流速来缓解阿特拉津对美洲狼尾草的胁迫。

3. 检测离子/分子指标

Ca²⁺

4. 样品信息

3日龄美洲狼尾草的根

5. 离子/分子流实验处理方法

① CK1-N: 1/2MS+1.7% 琼脂

② BL20-N: 1/2 MS+20 mg L⁻¹ 阿特拉津

③ HJ20-N: 1/2 MS+20 mg L⁻¹ 阿特拉津+10⁻² μM IAA

6. 离子/分子流实验结果

正常情况下, 美洲狼尾草根的 Ca^{2+} 为外排, 外排速率约 $50 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。阿特拉津 (20 mg L^{-1}) 处理后, 根系 Ca^{2+} 由外排变为吸收, 吸收速率约 $175 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。存在 IAA 的情况下, 阿特拉津 (20 mg L^{-1}) 处理后, 根系 Ca^{2+} 吸收速率降低到 $75 \text{ pmol cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ 。

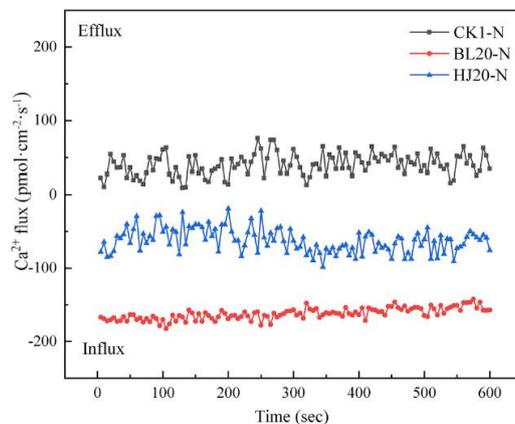


图 1. $10^{-2} \mu\text{M}$ IAA 调控美洲狼尾草幼苗的 Ca^{2+} 流速

7. 其它实验结果

- 接种菌株 PAS18 可以降低美洲狼尾草中的超氧自由基的荧光信号。
- 阿特拉津胁迫显著抑制美洲狼尾草的生长, 而接种 PAS18 可减轻该抑制作用。
- 在阿特拉津胁迫且未接种菌株 PAS18 的条件下, 叶绿素含量随着阿特拉津水平的增加而降低; 虽然接种 PAS18 的幼苗叶绿素也有相同的变化, 但是接种菌株比不接种菌株的幼苗叶绿素含量高。
- 接种菌株 PAS18 能上调 *psbA* 基因在植株中的转录。
- 接种菌株 PAS18 能部分消除 100 mg kg^{-1} 阿特拉津对细胞的损伤, 但不能完全消除。
- 接种菌株 PAS18 可以减少阿特拉津在美洲狼尾草中的积累。
- 接种菌株 PAS18 可降低阿特拉津引起的 MDA 含量, 并且调节 SOD 活性。

8. 结论

结果表明, 两种浓度的阿特拉津 (20 mg kg^{-1} 和 100 mg kg^{-1}) 均能显著地对美洲狼尾草幼苗的生长、细胞形态和光合作用造成胁迫。接种产生 IAA 的菌株 *P. chlorophis* PAS18 能较好地缓解 20 mg kg^{-1} 的阿特拉津引起的上述胁迫。进一步的研究表明, 菌株 PAS18 不仅通过减少阿特拉津在美洲狼尾草中的积累来减轻阿特拉津诱导的胁迫, 同时也与 *psbA* 基因表达上调有关, *psbA* 基因的表达增强了受损光系统 II 的修复, 诱导了超氧化物歧化酶活性, 通过清除超氧自由基和降低丙二醛含量来增强美洲狼尾草的抗氧化防御能力。此外, PAS18 菌株还可以通过平衡作为信号分子诱导防御系统的 Ca^{2+} 流速来调节美洲狼尾草的阿特拉津胁迫防御。

9. 测试液

0.1 mM CaCl_2 , pH 6.0

Sci Rep: 石斛与 *Sebacina* sp. 共生期间 DoCCaMK 的鉴定与表达

1. 基本信息

期刊: Scientific Reports

主题: 石斛与 *Sebacina* sp. 共生期间 DoCCaMK 的鉴定与表达

标题: Identification and expression of DoCCaMK during *Sebacina* sp. symbiosis of *Dendrobium officinale*

影响因子: 5.228

作者: 中国医学科学院药用植物研究所邢咏梅、赵明明、郭力城、李兵、陈娟、郭顺星

2. 中文摘要 (一作供稿)

在中国, 铁皮石斛是一种珍贵的药用植物。其种子与幼苗均可与菌根真菌 *Sebacina* sp. 共生栽培。基于前期 SSH 研究结果, 我们首次从铁皮石斛中克隆得到 CCaMK 基因, 并对 DoCCaMK 与其他植物的 CCaMKs 进行了系统发育分析。利用基因枪技术将构建的瞬时表达载体转化到洋葱表皮细胞中, 观测 DoCCaMK 在细胞中的定位分布情况。利用 qRT-PCR 和 western blot 分析加菌组与非加菌组以及添加抑制剂 KN-93 组的 DoCCaMK 组织表达情况。采用非损伤微测技术 (NMT) 实时测定铁皮石斛种子萌发中的 Ca^{2+} 流速, 同时测定了铁皮石斛种子萌发过程中 CCaMK 的活性。研究发现, DoCCaMK 与 *Lilium longiflorum* CCaMK 的亲缘关系最近, DoCCaMK-GFP 蛋白定位于细胞核与细胞膜。加菌组中 CCaMK 表达上调, KN-93 作为 CCaMK 的抑制剂能够抑制石斛种子萌发。在 SGS 组, Ca^{2+} 吸收与 CCaMK 活性明显强于不含 *Sebacina* sp. 的对照组 (UGS) 以及添加了 CCaMK 抑制剂组 (KN-93)。

3. 检测离子/分子指标

Ca^{2+}

4. 样品信息

铁皮石斛种子

5. 离子/分子流实验处理方法

SGS、UGS 和接受 KN-93 的 SGS 组种子萌发 35 d 时或未萌发种子表面

6. 离子/分子流实验结果

种子萌发 35d 后, SGS、UGS 和 KN-93 补体组对 Ca^{2+} 的吸收明显高于 UGS 和 KN-93

补体组。UGS 组和 KN-93 补体组种子 Ca^{2+} 内流平均值分别比 SGS 组低 229% 和 320% (图 1)。

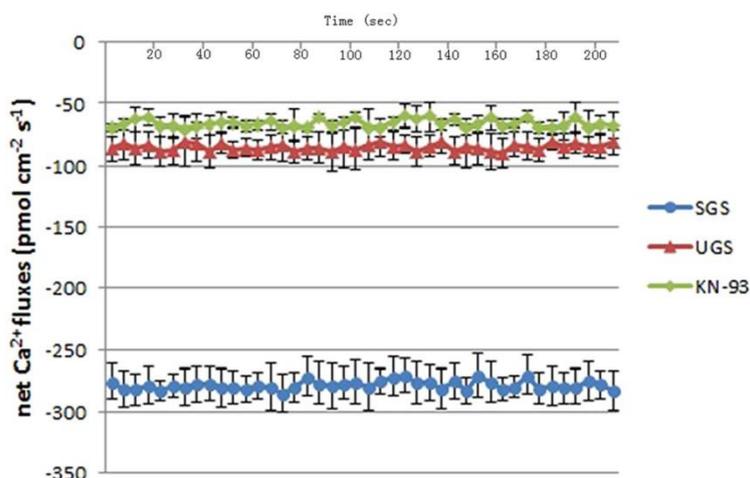


图 1. 铁皮石斛种子萌发过程中的实时 Ca^{2+} 流速

7. 其它实验结果

- DoCCaMK 具有丝氨酸/苏氨酸/双特异性蛋白激酶催化结构域、酪氨酸蛋白激酶催化结构域和 EF-手型位点。
- DoCCaMK 和 LICCaMK 之间有着密切的遗传关系。
- CCaMK 基因表达是由菌根真菌诱导的，在兰科菌根系统中起重要作用。
- DoCCaMK 定位于细胞核和细胞膜。
- CCaMK 在与 *Sebacina* sp. 共生后表达显著上调。
- KN-93 可作为 CCaMK 的抑制剂抑制铁皮石斛种子萌发。

8. 结论

本研究发现 DoCCaMK-GFP 融合蛋白定位于细胞核和细胞膜。在 *Sebacina* sp. 定殖后，CCaMK 不仅在铁皮石斛的根中高表达，而且在种子中也高表达。此外，在种子萌发过程中，SGS 组的 Ca^{2+} 内流和 CCaMK 浓度均高于 UGS 组。KN-93 能抑制种子萌发，抑制 CCaMK 的表达，并能降低 CCaMK 活性和种子萌发过程中 Ca^{2+} 的内流。CCaMK 在铁皮石斛种子发芽和幼苗生长中的特征和表达模式的这项研究将为将来对铁皮石斛-菌根真菌相互作用的研究提供重要见解。

9. 测试液

0.1 mM CaCl_2 , 5.0 mM glucose, 0.5 mM MES, pH 6.0

PPB: 解淀粉芽孢杆菌促植物耐碱机制: 根部 H^+ -ATPase 活性高泌酸强

1. 基本信息

期刊: Plant Physiology and Biochemistry

主题: 解淀粉芽孢杆菌促植物耐碱机制: 根部 H^+ -ATPase 活性高泌酸强

标题: *Bacillus amyloliquefaciens* PDR1 from root of karst adaptive plant enhances *Arabidopsis thaliana* resistance to alkaline stress through modulation of plasma membrane H^+ -ATPase activity

影响因子: 3.72

作者: 贵州师范大学乙引、李菲

2. 中文摘要 (谷歌机翻)

探索天然微生物是开发用于生态修复的微生物制剂的可行途径。本研究旨在探讨岩溶适应植物的解淀粉芽孢杆菌 PDR1 对拟南芥根质膜 H^+ -ATPase 活性的影响。在存在或不存在解淀粉芽孢杆菌 PDR1 的情况下培养拟南芥, 并通过测量主根长度和干重评估其对生长的影响。根际酸化能力通过 pH 指示剂, pH 计和非损伤微测技术 (NMT) 进行检测。使用适当的方法进行养分吸收。转录组测序和实时定量聚合酶链反应 (qRT-PCR) 的结合用于测量调节拟南芥根中质膜 H^+ -ATPase 活性的功能基因的表达。进行功能分析以了解 B 淀粉寡糖调节生物过程和代谢途径以增强拟南芥对碱性胁迫的抗性。在这里, 我们显示来自解淀粉芽孢杆菌 PDR1 的挥发性有机化合物 (VOCs) 促进了拟南芥的生长和发育, 增强了质膜 H^+ -ATPase 活性, 并影响了拟南芥根中的离子吸收。此外, 解淀粉芽孢杆菌 PDR1 VOC 不会影响编码质膜 H^+ -ATPase 的基因的表达, 但会影响调节质膜 H^+ -ATPase 活性的基因的表达。本研究阐明了解淀粉芽孢杆菌调节拟南芥生长和抗碱胁迫的机制, 并为农业生产和生态保护的广泛有效应用奠定了基础。

3. 检测离子/分子指标

H^+

4. 样品信息

3 日龄拟南芥根

5. 离子/分子流实验处理方法

- ① 大肠杆菌 (E.coli)
- ② 解淀粉芽孢杆菌 (PDR1)
- ③ $NaHCO_3$ +E.coli

④ NaHCO_3 +PDR1

6.离子/分子流实验结果

用解淀粉芽孢杆菌 PDR1 的 VOC 处理的拟南芥幼苗根中的 H^+ 外排显著。在有无碱胁迫的情况下，其 H^+ 外排程度均比大肠杆菌 DH5 α 处理的水平要高（图 1）。

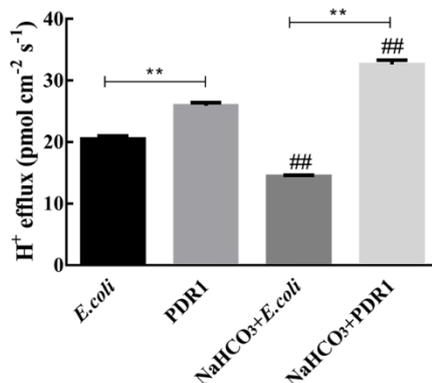


图 1.四种不同处理下拟南芥根中 H^+ 的净流速

7.其它实验结果

- 解淀粉芽孢杆菌PDR1 挥发性有机化合物（VOC）增加了拟南芥对碱性胁迫的抗性。
- 解淀粉芽孢杆菌PDR1 VOC可以增强拟南芥的根际酸化能力和质膜 H^+ -ATPase活性。
- 用PDR1处理的拟南芥根中共有4910个基因差异表达（上调2256个，下调2654个）。
- 与 NaHCO_3 +E.coli相比，用 NaHCO_3 +PDR1处理的拟南芥根中共有122个基因（42个上调和80个下调）差异表达。
- 解淀粉芽孢杆菌PDR1 VOC影响拟南芥根中质膜 H^+ -ATPase活性调节基因的表达。
- Western blot结果所示，解淀粉芽孢杆菌PDR1处理显著增加了 H^+ -ATPase中Thr947的磷酸化水平。

8.结论

本研究从喀斯特生态系统石漠化土壤中分离出一株解淀粉芽孢杆菌 PDR1,发现其 VOC 可提高拟南芥对碱性胁迫的抗性。我们假设PDR1 VOCs可以调节拟南芥根中质膜 H^+ -ATPase活性关键调控基因的表达，改变酶的磷酸化水平，增加其活性，并最终增强拟南芥的耐碱性胁迫。研究认为，解淀粉芽孢杆菌 PDR1 产生的 VOC 对拟南芥根质膜 H^+ -ATPase 活性的调节作用也可能是拟南芥生长的关键因素。这项研究最初揭示了对解淀粉芽孢杆菌 PDR1 调节拟南芥生长和抗逆性的机制的理解，并为其在农业生产中的广泛有效应用奠定了基础。

9.测试液

0.1 mM KCl, 0.1 mM CaCl_2 , 0.3 mM MES, pH 5.8

PCE: 菌根提升植物镉耐受能力的新机制

1. 基本信息

期刊: Plant Cell and Environment

主题: 菌根提升植物镉耐受能力的新机制

标题: Ectomycorrhizas with *Paxillus involutus* enhance cadmium uptake and tolerance in *Populus × canescens*

影响因子: 6.362

作者: 西北农林科技大学罗志斌、马永禄

2. 中文摘要 (谷歌机翻)

外生菌根(EMs)是树根和某些真菌之间形成的共生器官,可以介导寄主植物对镉(Cd)的耐受性,但其潜在的生理和分子机制尚不完全清楚。为了研究木本植物中 EMs 介导的对 Cd 的耐受性,用渐生 *Paxillus involutus* (MAJ 菌株)接种 *Populus × canescens* 来建立菌根。菌根杨树和非菌根对照暴露于 0 或 50 μM CdSO_4 。EMs 的净 Cd^{2+} 流入量高于非菌根。净 Cd^{2+} 内流与净 H^+ 外流相结合,质膜(PM) H^+ -ATPase 的失活降低了 EM 对 Cd^{2+} 的吸收,而无根系则更少。与 EMs 较高的 Cd^{2+} 吸收一致,在大多数情况下,与非菌根相比,EMs 中参与 Cd^{2+} 吸收,转运和解毒过程的基因的转录水平增加。尽管 Cd^{2+} 积累较高,但与非菌根杨相比,菌根中的 CO_2 同化程度更高,营养和碳水化合物状况得到改善,并且氧化应激得到缓解。这些结果表明,菌根增加了 Cd^{2+} 的吸收,可能是由于根体积增大和与 Cd^{2+} 吸收和运输有关的基因的过表达,并同时增强了 *Po. × canescens* 通过增加排毒,改善营养素和碳水化合物的状况以及防御准备来降低蔗糖对镉的耐受性。

3. 检测离子/分子指标

Cd^{2+} , H^+

4. 样品信息

灰杨根

5. 离子/分子流实验处理方法

- ① 0/50 μM CdSO_4 处理 40 d
- ② 0.5 mM 原钒酸盐实时处理

6. 离子/分子流实验结果

为了研究 Cd 的吸收,在菌根和非菌根杨树的根尖测定了 Cd^{2+} 流速。为了找出沿着菌根和非菌根根尖产生最大 Cd^{2+} 流速的位置,在根尖进行了初始测量,随后进行了 300 μm 距离

的测量 (图 1a)。净 Cd^{2+} 流速沿根尖有较大的变化 (图 1b)。最大的 Cd^{2+} 内流速率出现在距根尖 $600\ \mu\text{m}$ 处, EMs 和 Cd 胁迫无关 (图 1b)。菌根根尖的 Cd^{2+} 净内流速率明显高于非菌根 (图 1b)。此外, $50\ \mu\text{M CdSO}_4$ 处理 40 d 导致净 Cd^{2+} 内流速率减少约 30% (图 1b)。

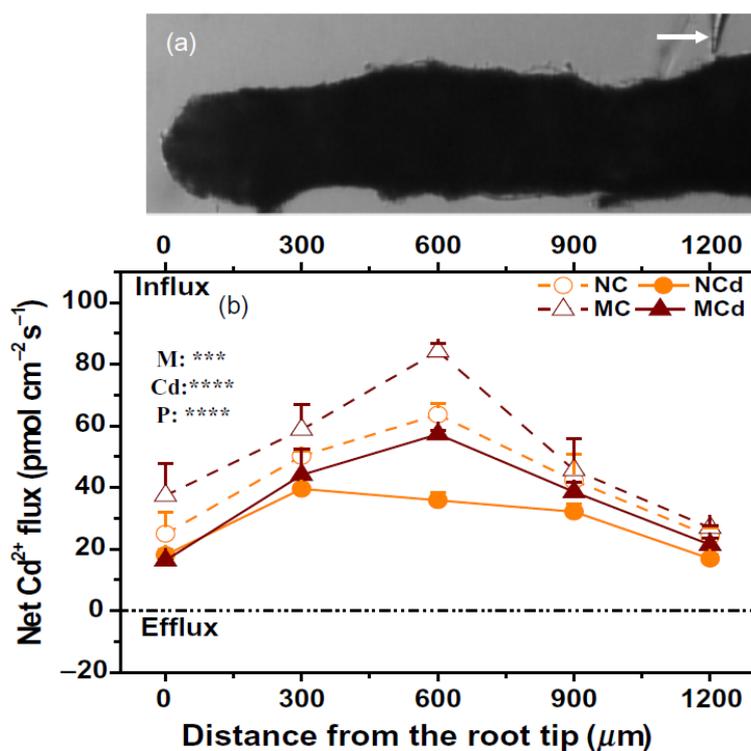


图 1. 在无菌根 (N) 或有菌根 (M) *Po. xanescens* 中, 0 (C) 或 $50\ \mu\text{M CdSO}_4$ (Cd) 处理 40 d 的后外生菌根根尖净 Cd^{2+} 流速变化

为了进一步研究 Cd^{2+} 净流速的时间动态变化以及 Cd^{2+} 净流速和 $\text{PM H}^+\text{-ATPase}$ 之间的耦合, 在距灰杨根尖 $600\ \mu\text{m}$ 处发生了最大的 Cd^{2+} 净内流速率, 因此对该点的 Cd^{2+} 和 H^+ 净流速的时间动态进行了详细研究。在原钒酸盐处理之前, 在测试期间观察到每个菌根和 Cd 处理组合的 Cd^{2+} 净流速几乎没有波动 (图 2a)。与非菌根相比, 菌根根尖显示出 36~74% 的净 Cd^{2+} 内流速率 (图 2b), 而与对照组相比, Cd 预处理降低了 26~42% 的净 Cd^{2+} 内流速率 (图 2b)。原钒酸盐处理使非菌根的净 Cd^{2+} 内流速率减少 82%, 甚至导致净 Cd^{2+} 外排, 但仅使菌根的净 Cd^{2+} 内流速率减少 27% (图 2a, b)。在原钒酸盐处理前, 无论菌根和 Cd 处理如何, 杨树根中的 H^+ 净流速都显示出外排 (图 2c)。菌根的 H^+ 外排速率也比非菌根强 3 倍 (图 2d)。在原钒酸盐处理前, Cd 预处理导致根部的 H^+ 净外排速率高出 71~121% (图 2d)。原钒酸盐处理抑制了根部的 H^+ 外排, 甚至导致显著的净 H^+ 内流 (图 2c, d), 表明原钒酸盐是 $\text{PM H}^+\text{-ATPase}$ 的有效抑制剂。

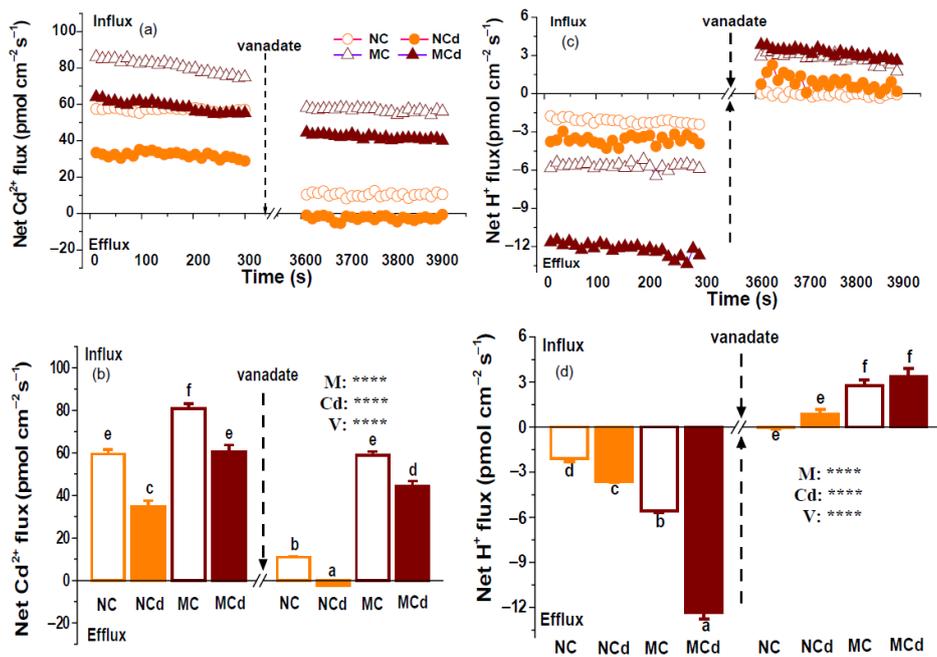


图 2. 0.5 mM 原钒酸盐实时处理下的 *Po. xanescens* 的 H⁺流速变化

7.测试液

0.05 mM CdSO₄, 0.05 mM KCl, 0.25 mM NaCl, 0.15 mM MES, 0.1 mM Na₂SO₄, pH 6.0

EST: NMT 验证根瘤促多氯联苯降解

1. 基本信息

期刊: Environmental Science and Technology

主题: NMT 验证根瘤促多氯联苯降解

标题: Coupling between Nitrogen Fixation and Tetrachlorobiphenyl Dechlorination in a Rhizobium-Legume Symbiosis

影响因子: 5.393

作者: 中科院南京土壤研究所滕应、王笑咪

2. 中文摘要 (谷歌机翻)

豆科植物根瘤菌共生酶有潜力修复被氯代有机化合物污染的土壤。在这里,紫花苜蓿和苜蓿中华根瘤菌之间的模型共生被用来探讨共生氮固定与四氯联苯多氯联苯 77 转化之间的关系。用 5 mg L^{-1} PCB 77 预处理 in 石中 45 d 的幼苗 5 d。在补充了 PCB 的结核中,添加固氮钼酸盐增强了 7.2 倍的脱氯作用,并减少了 PCB 77 的组织积累(根部增加了 96%,根瘤减少了 93%)。相反,暴露于固氮酶抑制剂(硝酸盐)或具有固氮酶缺陷的共生体(*nifA* 突变体)的植物中的脱氯作用分别降低了 29% 和 72%。在固氮条件下,在根瘤和根中检测到一系列脱氯产物(联苯,甲基联苯,羟基联苯和三氯联苯衍生物)。固氮酶衍生的氢和血红蛋白的表达水平与结节脱氯率呈正相关,表明减少的环境促进了 PCB 脱氯。本研究的发现首次证明了共生固氮作用是四氯联苯脱氯的驱动力。反过来,这为使用根瘤菌增强卤代有机化合物的植物修复开辟了新的可能性。

3. 检测离子/分子指标

Cl

4. 样品信息

紫苜蓿根

5. 离子/分子流实验处理方法

多氯联苯(PCB,一种人类致癌物和环境毒素的持久性有机污染物)处理 5 d 后,用不同的药剂(10 mM KNO_3 、 10 mM KNO_2 和 $0.25 \text{ mM Na}_2\text{MoO}_4$)处理植物 5 d。

6. 离子/分子流实验结果

通过对Cl的净流速进行量化,测定了由PCB 77补充的微好氧根瘤的脱氯活性(图1B)。PCB的添加导致菌株WT接种根瘤中Cl外排速率明显增加($P < 0.05$),表明该化合物在微氧类细菌内被脱氯。与 N_2 固定活性一致, MoO_4^{2-} 处理后相对于对照,Cl外排速率增加了7.2倍

($P < 0.05$)。相比之下,添加 NO_3^- 后, Cl^- 的平均外排速率与对照(WT+PCB)相比降低了29% ($P < 0.05$),而在 NO_2^- 处理后,其 Cl^- 外排速率的平均值仅略有变化($P > 0.05$)。在植株中缺少缺乏固氮酶活性的*nifA*突变体的植株中, Cl^- 外排速率比WT处理低72% ($P < 0.05$)。然而在突变组中,PCB处理后, Cl^- 外排没有显著增加($P > 0.05$),表明在这些条件下脱氯作用可能很弱。

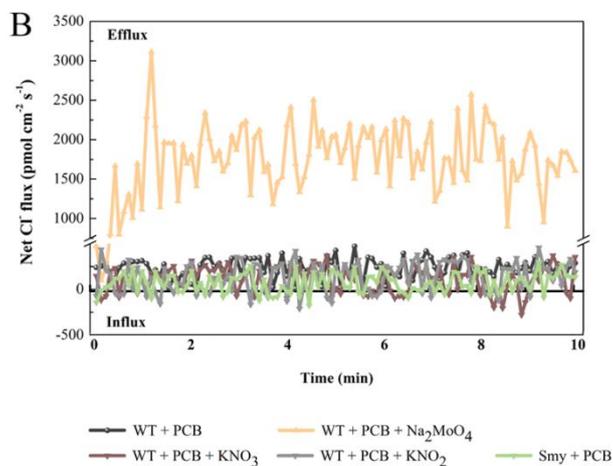


图1. 紫苜蓿根瘤净 Cl^- 流速

注: WT 代表接种苜蓿中华根瘤菌 NM 野生型的紫苜蓿; Smy 代表接种苜蓿中华根瘤菌 NM *nifA* 突变体的紫苜蓿。

8. 文章简介

2018 年年初,中科院南京土壤研究所滕应研究员、骆永明研究员针对植物修复多氯联苯(PCBs)污染的研究成果,在 *Environmental Science & Technology* (IF 6.653)上发表,研究标题为“Coupling between nitrogen fixation and tetrachlorobiphenyl dechlorination in a rhizobium-legume symbiosis”。这是利用非损伤微测技术开展植物修复 PCBs 污染研究的第一篇文章。

PCBs 的化学性质非常稳定,很难在自然界分解,属于持久性有机污染物的一类,多用于电力设备,如含有多氯联苯的电容器、电压器等。目前处理 PCBs 的方法主要有掩埋法、微生物去除法、化学法、物理法、焚烧法、植物根际修复法。其中,植物根基修复法是当下兴起的一种新修复方式,是利用植物与根际微生物的相互作用来降解多氯联苯,修复效果明显。

根瘤是豆科植物的固氮组织,其中定殖的根瘤菌能够固氮。课题组前期研究发现,紫花苜蓿的根瘤,能够富集有机污染物 PCBs。在本研究中进一步发现,根瘤固氮能力的提高,能够促进 PCBs 的脱氯和降解转化。其中,脱氯效果的鉴定,除了采用了传统的脱氯产物检测进行确定外,还创新性的利用非损伤微测技术,测定了苜蓿根瘤 Cl^- 的释放量,直接反映出脱氯效果。

Int J Mol Sci 福建农林大学: *OsCIPK2* 过表达促进低氮条件下水稻 NO_3^- 吸收

1. 基本信息

期刊: International Journal of Molecular Sciences

主题: *OsCIPK2* 过表达促进低氮条件下水稻 NO_3^- 吸收

标题: Exploring the Potential of Overexpressed *OsCIPK2* Rice as a Nitrogen Utilization Efficient Crop and Analysis of Its Associated Rhizo-Compartmental Microbial Communities

影响因子: 4.183

作者: 福建农林大学林文雄、Muhammad Umar Khan

2. 中文摘要

氮(N)是水稻生长发育中不可缺少的因素之一。中国在水稻生产中居于首要地位,同时也面临着氮肥成本上升和环境严重破坏的问题。要解决这些问题,亟需一个更好的解决方案,既不影响水稻生产,又要尽量减少对环境的所有有害影响。研究比较了过量表达具有较好氮素利用效率(NUE)的钙调神经磷酸酶B样相互作用蛋白激酶2(*OsCIPK2*)基因的两个同基因系(isogenic lines) Kitaake(WT)及其转基因系CIPK2(RC)在低氮(LN)与正常氮素(NN)水平下的生长发育情况。NUE是一个复杂的性状,主要与植物从土壤中提取、同化和循环利用N的效率有关。使用高通量测序对微生物种群进行了分析,发现在水稻根部特异表达CIPK2的RC,不仅在不使用氮肥(LN)的情况下表现更好,同时也增加了水稻根际隔室(compartments)的细菌群落的多样性。有益菌种的相对丰度增加可以促进根际土壤中氮的循环和转化。为了进一步探讨RC在LN条件下表现更好的原因,使用NMT技术检测了根尖离子流速。结果发现与WT相比,RC在LN下能吸收更多的 Ca^{2+} 和 NO_3^- 。最后,与WT相比,RC植株在LN下表现出更好的根系和地上部分的生长,产量和氮吸收量增加,而在正常氮素(NN)处理下,两个水稻株系之间的生长没有显著差异。本文通过研究与NUE相关的水稻分子、生理和化学参数,对*OsCIPK2*过表达的水稻株系进行处理研究,得到了初步结果。该结果为进一步研究水稻对土壤中N的吸收利用以及与微生物群落的相互作用奠定了基础。

3. 检测离子/分子指标

Ca^{2+} , NH_4^+ , NO_3^-

4. 样品信息

水稻根尖

5. 离子/分子流实验处理方法

幼苗长至三叶期，分别用正常氮（1.44 mM NH_4NO_3 ）和低氮（0.24 mM NH_4NO_3 ）处理

6. 离子/分子流实验结果

在LN条件下，RC的根部对 Ca^{2+} 的吸收明显增加，但在NN条件下无明显差异（图1）。LN条件下RC根系对 NO_3^- 的吸收增加，而NN条件下RC和WT根系均显示出外排，但两者之间无显著差异。 NH_4^+ 呈外排状态，RC和WT之间无显著差异。结果表明，在LN条件下，*CIPK2*在根中的表达增强，促进了根对 NO_3^- 的吸收，这与RC根际硝化作用增强是一致的。

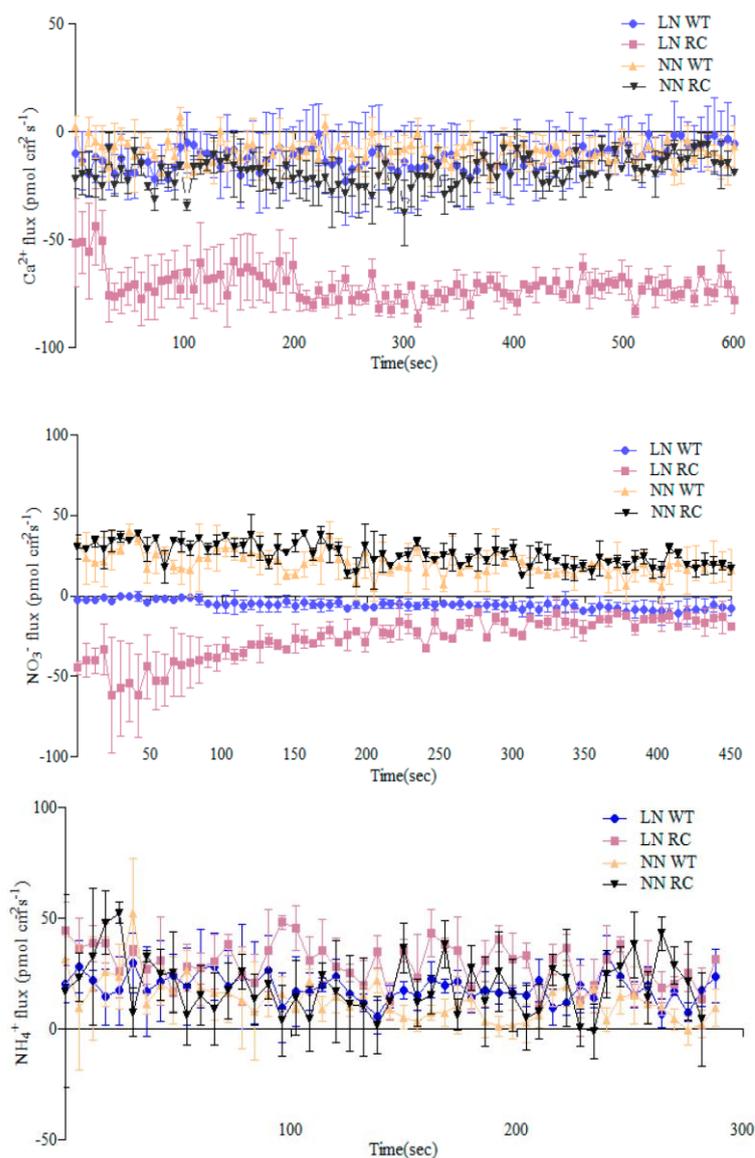


图1. 不同N处理下水稻根部的 Ca^{2+} 、 NO_3^- 和 NH_4^+ 流速

7. 测试液

Ca^{2+} : 0.1 mM KCl, 0.1 mM CaCl_2 , 0.3 mM MES, 0.2 mM Na_2SO_4 , pH 6.0

NO_3^- : 0.1 mM NH_4NO_3 , 0.1 mM NH_4NO_3 , 0.1 mM KCl, 0.1 mM KCl, 0.1 mM KCl_2 , 0.3 mM

CaCl₂, pH 6.0

NH₄⁺: 0.1 mM NH₄NO₃, 0.1 mM CaCl₂, 0.3 mM MES, pH 6.0