



订阅本刊

植物病害

一、摘要

- 1、用于定量检测模式免疫 (PTI) 和效应免疫 (ETI) 过程中的跨膜 Ca^{2+} 吸收, 验证 CNGC、OSCA、NLR 等功能
- 2、用于定量研究超敏反应中 Ca^{2+} -ATPase 的功能 (排 Ca^{2+} 速率) 以及 K^+ 信号
- 3、用于定量研究气孔免疫过程中, 前期 Ca^{2+} 、pH 动态信号, 以及直接调节保卫细胞体积的 K^+ (GORK: 外向 K^+ 通道)、 $\text{Cl}^-/\text{NO}_3^-$ (SLAC: S 型阴离子通道) 的实时跨膜转运方向与速率, 验证 GORK、SLAC 等功能
- 4、用于定量研究植物免疫过程中活性氧 H_2O_2 跨膜转运的方向及速率, 验证 PIP (水通道蛋白基因) 等功能

应用报告视频

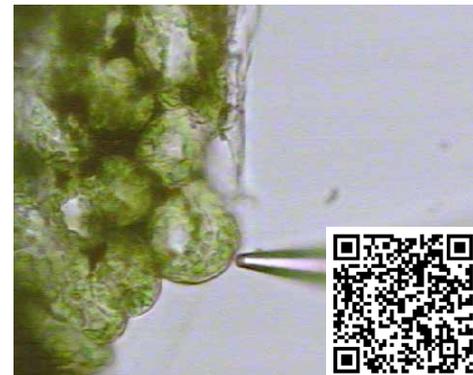


样品检测视频

保卫细胞



叶肉



扫码查看植物免疫文献专辑





测样咨询

模式免疫 (PTI) 根部细胞瞬时 Ca^{2+} 流入速率检测

实验意义

检测病原菌、微生物相关分子模式 (MAMP)、损伤相关分子模式 (DAMP) 诱导的植物模式免疫过程中, Ca^{2+} 实时跨膜吸收 (内流) 速率。

经典案例

Cell Res 万建民院士: 无损“电生理”钙流为 CNGC9 介导 PAMP 激活钙通道促水稻抗病提供关键证据



扫码查看本文详细报道

推荐实验设备

非损伤微测系统 (NMT300-SIM 系列)

检测指标

Ca^{2+}

样品培养及处理

• 苗龄

苗龄无强制要求。该实验使用苗期样品较多, 常见样品苗龄参考:

拟南芥: 1~4 周

水稻: 1~5 周

烟草: 1~3 周

杨树: 4~7 周

棉花: 1~4 周

• 培养方式

水培、琼脂培养基、土培、沙培均可, 推荐使用水培和琼脂培养, 其次是沙培和基质较松散的土培。

样品选取

1. 植株选取

选取状态良好且外观形态在组内占主流的植株。

2. 根选取

1) 主根或侧根均可, 同一研究需保持一致, 即都是主根或都是侧根。

2) 同一组内, 根长、根直径、根颜色尽量一致。

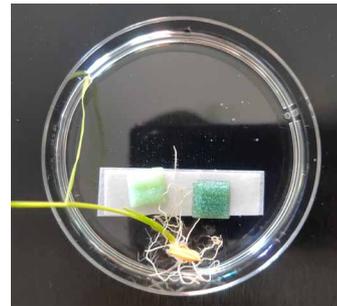
3) 优先新生根或嫩根。

检测流程

• 前处理

1. 将样品取出, 沿、从待测根部距离根尖顶点 $5000\mu\text{m}$ 的位置切开, 弃去根尖部分。

2. 使用滤纸条和样品固定专用树脂块将切去根尖的样品根, 按压固定在培养皿底部。体积较小样品, 可整株置于培养皿中; 如体积较大, 剪取目标根并固定好。



根样品固定

3. 加入测试液浸没根, 静置 30min, 不同规格的培养皿对应加入测试液体积:

35/60/90 mm 培养皿, 分别对应 4/10/40 mL 测试液



订阅本刊

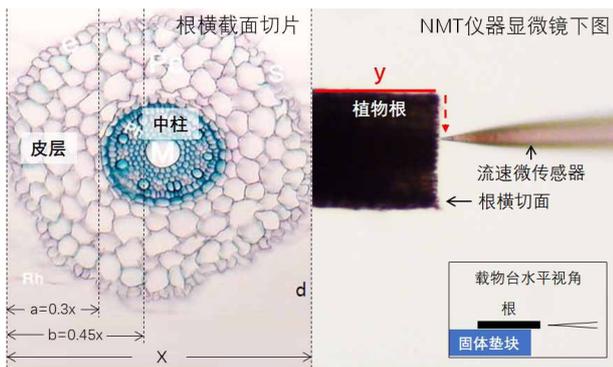
• 样品前处理视频



扫码查看视频

• 检测过程

1. 使用正常培养的样品，先在 4mL 测试液中检测 Flg22 处理前的信号，再在测试液中瞬时加入 1mL 处理母液后，立即检测处理后信号。处理母液中的 Flg22 浓度为处理终浓度的 5 倍，Flg22 的处理终浓度为 0.01 mM。



根切面检测示意图

2. 检测位点：根切面距离皮层 1/5 根直径位置。
3. 检测时长：Flg22 处理前 5 分钟，Flg22 处理后 10-20 分钟。
4. 重复数：n≥8，即每组检测不少于 8 条根。如同一株样品有多条根符合检测要求，可在同一株上取不止 1 条根，一组内使用的植株数不可少于 3 株。

耗材清单



扫码查看购买耗材



扫码查看实验溶液

检测参数

1. 物镜倍数：4 倍（根直径 ≥200μm）；10 倍（根直径 ≤200μm）
2. 采样规则：X-30
3. 传感器 -- 样品表面距离：5μm

参考文献

1. 许越. 非损伤微测技术 —2022[J].NMT 通讯, 2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
2. Yu X, et al. A phospho-switch constrains BTL2-mediated phyto cytokine signaling in plant immunity. CELL. 2023.186(11):2329.
3. Luo X, et al. Nanomaterial Size and Surface Modification Mediate Disease Resistance Activation in Cucumber (Cucumis sativus). ACS NANO. 2023.17(5):4871.
4. Chen Y, et al. Herbivore exposure alters ion fluxes and improves salt tolerance in a desert shrub. PLANT CELL ENVIRON. 2020.43(2):400.



测样咨询

模式免疫 (PTI) 叶片细胞瞬时 Ca^{2+} 流入速率检测

实验意义

检测病原菌、微生物相关分子模式 (MAMP)、损伤相关分子模式 (DAMP) 诱导的植物模式免疫过程中, Ca^{2+} 实时跨膜吸收 (内流) 速率。

经典案例

CELL RES 万建民院士: 无损“电生理”钙流为 CNGC9 介导 PAMP 激活钙通道促水稻抗病提供关键证据



扫码查看本文详细报道

推荐实验设备

非损伤微测系统 (NMT300-SIM 系列)

检测指标

Ca^{2+}

样品培养及处理

• 苗龄

苗龄无强制要求。该实验使用苗期样品较多, 常见样品苗龄参考:

拟南芥: 1~4 周

水稻: 1~5 周

烟草: 1~3 周

杨树: 4~7 周

棉花: 1~4 周

• 培养方式

水培、琼脂培养基、土培、沙培均可。

样品选取

1. 植株选取

选取状态良好且外观形态在组内占主流的植株。

2. 叶片选取

1) 根据您的研究需求, 选择植株上特定位置的叶片, 例如从下往上数的第 x 片叶片。部分研究可能无此要求, 同一研究的叶片选取标准需保持一致。

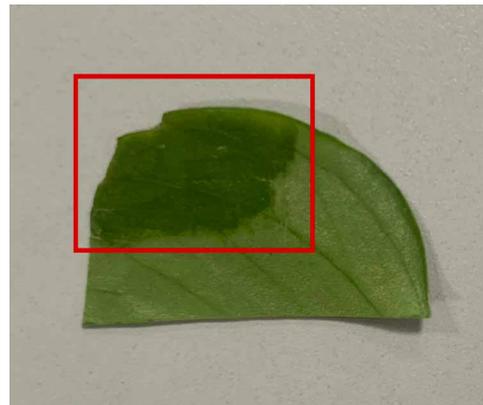
2) 同一组内, 叶龄、叶片颜色、大小尽量一致

3) 优先完整无损伤的叶片

检测流程

• 前处理

1. 从目标叶片上剪取 $1\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的叶片组织, 揭去叶片组织的下表皮, 暴露叶肉组织。如果叶片面积较小, 直接用整片叶片。

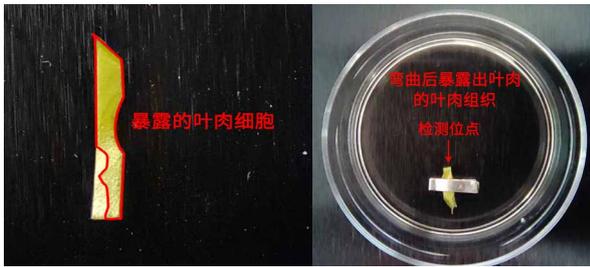


叶片暴露叶肉组织

2. 剪取 $1\text{cm} \times 0.3\text{cm}$ 暴露了叶肉的叶片组织, 将暴露了叶肉的一面朝外, 延 1cm 的长边折叠叶片组织, 并用铝箔纸条 (厚度为 $80\sim 100\mu\text{m}$) 夹紧折叠好的叶片组织尾部。注意, 对折处不要折断, 保留曲面即可。



订阅本刊



叶肉细胞样品固定

3. 加入测试液浸没叶片，静置 2 小时，不同规格的培养皿对应加入测试液体积：
35/60/90 mm 培养皿，分别对应 4/10/40 mL 测试液

• 样品前处理视频



扫码查看视频

• 检测过程

1. 使用正常培养样品，先在 4mL 测试液中检测 Flg22 处理前的信号，再在测试液中瞬时加入 1mL 处理母液后，立即检测处理后信号。处理母液中的 Flg22 浓度为处理终浓度的 5 倍，Flg22 的处理终浓度为 0.01 mM。
2. 检测位点：外侧弯曲面的叶肉组织上的任意一点。
3. 检测时长：Flg22 处理前 5 分钟，Flg22 处理后 10-20 分钟。
4. 重复数：n≥8，即每组检测不少于 8 条根。如同一株样品有多条根符合检测要求，可在同一株上取不止 1 条根，一组内使用的植株数不可少于 3 株。

耗材清单



扫码查看购买耗材



扫码查看实验溶液

检测参数

1. 物镜倍数：4 倍
2. 采样规则：X-30
3. 传感器 -- 样品表面距离：5μm

参考文献

1. 许越. 非损伤微测技术 —2022[J].NMT 通讯,2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
2. Yu X, et al. A phospho-switch constrains BTL2-mediated phyto cytokine signaling in plant immunity. CELL. 2023.186(11):2329.
3. Guo S, et al. TaBln1, a member of the Blufensin family, negatively regulates wheat resistance to stripe rust by reducing Ca²⁺ influx. PLANT PHYSIOL. 2022.189(3):1380.



测样咨询

气孔免疫时保卫细胞瞬时 Ca^{2+} 跨膜流入速率检测

实验意义

病原菌、微生物相关分子模式 (MAMP)、损伤相关分子模式 (DAMP) 诱导气孔关闭过程中, 保卫细胞 Ca^{2+} 实时跨膜吸收 (内流) 速率。

经典案例

Nature 东英吉利大学 Zipfel: 无损“电生理”钙流为气孔免疫钙通道 OSCA1.3 的鉴定提供关键证据



扫码查看本文详细报道

推荐实验设备

NMT 活体生理检测仪[®] (Physiolyzer[®]) (NMT300-PYZ 系列)

检测指标

Ca^{2+}

样品培养及处理

• 苗龄

苗龄无强制要求, 根据您的研究需求即可。该实验使用苗期样品较多。

• 培养方式

水培、琼脂培养基、土培、沙培均可。

样品选取

1. 植株选取

选取状态良好且外观形态在组内占主流的植株。

2. 叶片选取

1) 根据您的研究需求, 选择植株上特定位置的叶片,

例如从下往上数的第 x 片叶片。部分研究可能无此要求, 同一研究的叶片选取标准需保持一致。

2) 同一组内, 叶龄、叶片颜色、大小尽量一致

3) 优先完整无损伤的叶片

检测流程

• 前处理

1. 将处理后的叶片连带叶柄完整取下, 如叶片较大, 则在叶片上剪取 1cm*2cm 的叶片组织, 浸泡在缓冲溶液 (1.0 mM MES, pH6.15) 中, 20000 勒克斯光照 90 分钟。

2. 按照视频教程, 揭去叶片下表皮, 将透明的叶片下表皮内侧朝上, 粘在 35mm 培养皿底部的双面胶上。

3. 加入 4mL 测试液静置 10 分钟, 该过程持续给予 20000 勒克斯光照。

• 样品前处理视频



扫码查看视频

• 检测过程

1. 在载物台旁边放置光源, 且持续给予培养皿中的下表皮组织 20000 勒克斯光照。

2. 选取外观完整且气孔处于较充分打开状态的保卫细胞。先在 4mL 测试液中检测 Flg22 处理前的信号, 再在测试液中瞬时加入 1mL 处理母液后, 立即检测处理后信号。处理母液中的 Flg22 浓度为处理终浓度的 5 倍, Flg22 的处理终浓度为 0.001 mM。



订阅本刊

3. 检测位点: 保卫细胞表面
4. 检测时长: Flg22 处理前 5 分钟, Flg22 处理后 10-20 分钟
5. 重复数: $n \geq 10$, 即每组检测不少于 10 个保卫细胞。如同一株样品有多片叶片符合检测要求, 可在同一株上取不止 1 片叶片, 也可在同一叶片上取不止 1 块下表皮组织, 还可在同一块下表皮组织上测不止 1 个保卫细胞。一组实验使用的植株数不可少于 3 株。

耗材清单



扫码查看购买耗材



扫码查看实验溶液

检测参数

1. 物镜倍数: 20 倍
2. 采样规则: Z-10
3. 传感器 -- 样品表面距离: $2\mu\text{m}$

参考文献

1. 许越. 非损伤微测技术 —2022[J].NMT 通讯, 2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
2. Pei D, et al. Phosphorylation of the plasma membrane H^+ -ATPase AHA2 by BAK1 is required for ABA-induced stomatal closure in Arabidopsis. PLANT CELL. 2022. 34(7):2708.
3. Yan S, et al. The role of plasma membrane H^+ -ATPase in jasmonate-induced ion fluxes and stomatal closure in Arabidopsis thaliana. PLANT J, 2015.83(4): 638.



测样咨询

效应免疫 (ETI) 组织细胞 Ca^{2+} 持续流入速率检测

实验意义

检测病原菌诱导的植物效应免疫过程中, Ca^{2+} 实时跨膜吸收 (内流) 速率。

水稻: 1~5 周

烟草: 1~3 周

杨树: 4~7 周

棉花: 1~4 周

经典案例

Cell 华中农大 & 得州农工: 活体组织“无损电生理”跨膜 Ca^{2+} 流, 为揭示植物维持先天免疫系统稳态新机制提供证据



扫码查看本文详细报道

ACS NANO 江南大学杰青组: NMT 发现纳米材料可抑制病原侵染引起的根部钙吸收增加 为探究纳米材料提升作物抗病能力机制提供证据



扫码查看本文详细报道

推荐实验设备

NMT 活体生理检测仪® (Physiolyzer®) (NMT300-PYZ 系列)

检测指标

Ca^{2+}

样品培养及处理

• 苗龄

苗龄无强制要求。该实验使用苗期样品较多, 常见样品苗龄参考:

拟南芥: 1~4 周

• 培养方式

水培、琼脂培养基、土培、沙培均可, 推荐使用水培和琼脂培养, 其次是沙培和基质较松散的土培。

样品选取

1. 植株选取

选取状态良好且外观形态在组内占主流的植株。

2. 根选取

1) 主根或侧根均可, 同一研究需保持一致, 即都是主根或都是侧根

2) 同一组内, 根长、根直径、根颜色尽量一致

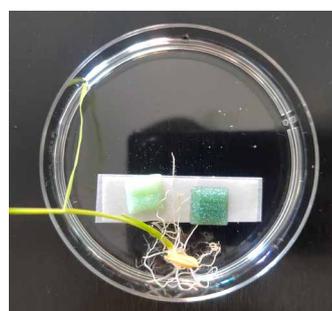
3) 优先新生根或嫩根

检测流程

• 前处理

1. 将样品取出, 沿、从待测根部距离根尖顶点 5000 μm 的位置切开, 弃去根尖部分。

2. 使用滤纸条和样品固定专用树脂块将切去根尖的样品根, 按压固定在培养皿底部。体积较小样品, 可整株置于培养皿中; 如体积较大, 剪取目标根并固定好。



根样品固定



订阅本刊

3. 加入含有病原菌的测试液浸没根，静置 5h，不同规格的培养皿对应加入测试液体积：
35/60/90 mm 培养皿，分别对应 4/10/40 mL 测试液

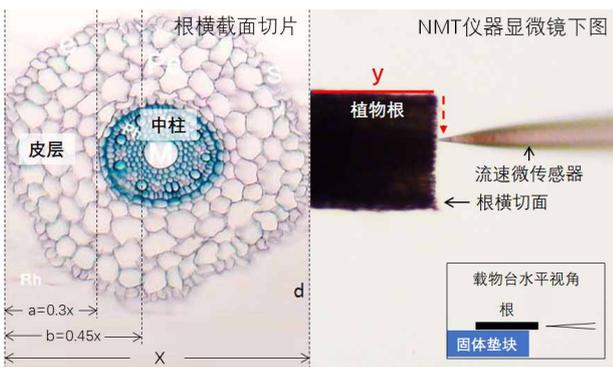
• 样品前处理视频



扫码查看视频

• 检测过程

1. 检测位点：根切面距离皮层 1/5 根直径位置



根切面检测示意图

2. 检测时长：5-10 分钟

3. 重复数：n≥8，即每组检测不少于 8 条根。如同一株样品有多条根符合检测要求，可在同一株上取不止 1 条根，一组内使用的植株数不可少于 3 株。

耗材清单



扫码查看购买耗材



扫码查看实验溶液

检测参数

1. 物镜倍数：4 倍（根直径 ≥200μm）；10 倍（根直径 ≤200μm）
2. 采样规则：X-30
3. 传感器 -- 样品表面距离：5μm

参考文献

1. 许越. 非损伤微测技术 —2022[J].NMT 通讯, 2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
2. Yu X, et al. A phospho-switch constrains BTL2-mediated phyto cytokine signaling in plant immunity. CELL. 2023. 186(11):2329.
3. Luo X, et al. Nanomaterial Size and Surface Modification Mediate Disease Resistance Activation in Cucumber (Cucumis sativus). ACS NANO. 2023. 17(5):4871.



测样咨询

病原菌侵染下叶片 ROS 水平 /H₂O₂ 转运检测

实验意义

检测病原菌侵染下叶片的 H₂O₂ 水平。细胞内的 H₂O₂ 水平与 H₂O₂ 的转运方向及速率相关性强。当细胞内 H₂O₂ 水平较高时，样品的 H₂O₂ 流速呈外排趋势（外排较大或吸收较小），反之则呈吸收趋势（吸收较大或外排较小）。

经典案例

J Exp Bot 南京师大 & 西澳大学团队：在根部共生真菌调节宿主过氧化氢影响共生互作上取得进展



扫码查看本文详细报道

推荐实验设备

NMT 活体生理检测仪[®] (Physiolyzer[®]) (NMT300-PYZ 系列)

检测指标

H₂O₂

样品培养及处理

• 苗龄

苗龄无强制要求。该实验使用苗期样品较多，常见样品苗龄参考：

拟南芥：1~4 周

水稻：1~5 周

烟草：1~3 周

杨树：4~7 周

棉花：1~4 周

• 培养方式

水培、琼脂培养基、土培、沙培均可。

实验处理

病原菌侵染 72h。根据研究内容选择相应的处理及处理时间。

样品选取

1. 植株选取

选取状态良好且外观形态在组内占主流的植株。

2. 叶片选取

1) 根据您的研究需求，选择植株上特定位置的叶片，例如从下往上数的第 x 片叶片。部分研究可能无此要求，同一研究的叶片选取标准需保持一致。

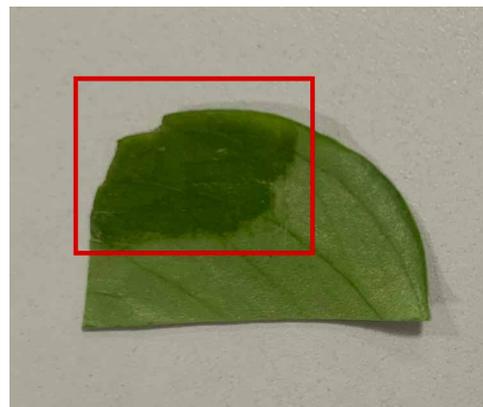
2) 同一组内，叶龄、叶片颜色、大小尽量一致

3) 优先完整无损伤的叶片

检测流程

• 前处理

1. 从目标叶片上剪取 1cm*1cm 的叶片组织，揭去叶片组织的下表皮，暴露叶肉组织。如果叶片面积较小，直接用整片叶片。

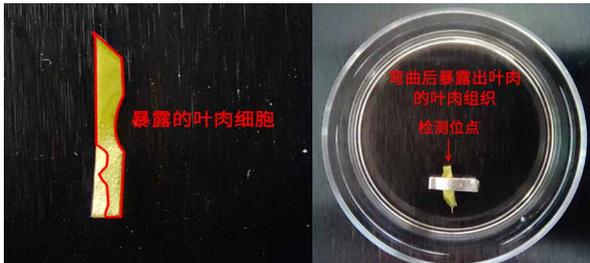


叶片暴露叶肉组织



订阅本刊

2. 剪取 1cm*0.3cm 暴露了叶肉的叶片组织，将暴露了叶肉的一面朝外，延 1cm 的长边折叠叶片组织，并用铝箔纸条（厚度为 80~100 μ m）夹紧折叠好的叶片组织尾部。注意，对折处不要折断，保留曲面即可。



叶肉细胞样品固定

3. 加入测试液浸没叶片，静置 2 小时，不同规格的培养皿对应加入测试液体积：

35/60/90 mm 培养皿，分别对应 4/10/40 mL 测试液

• 样品前处理视频



扫码查看视频

• 检测过程

1. 检测位点：外侧弯曲面的叶肉组织上的任意一点
2. 检测时长：5-10 分钟
3. 重复数：n \geq 8，即每组检测不少于 8 块叶片组织。如同一株样品有多片叶片符合检测要求，可在同一株上取不止 1 片叶片，也可在同一片叶片上取不止 1 块叶片组织，一组实验使用的植株数不可少于 3 株

耗材清单



扫码查看购买耗材



扫码查看实验溶液

检测参数

1. 物镜倍数：4 倍
2. 采样规则：X-30
3. 传感器 -- 样品表面距离：5 μ m

参考文献

1. 许越 . 非损伤微测技术 —2022[J].NMT 通讯 ,2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
2. Yu X,et al. A phospho-switch constrains BTL2-mediated phyto cytokine signaling in plant immunity. CELL. 2023.186(11):2329.
3. Sun L, et al. Construction of Host Plant Insect-Resistance Mutant Library by High-Throughput CRISPR/Cas9 System and Identification of A Broad-Spectrum Insect Resistance Gene. ADV SCI (Weinh). 2024. 11(4):e2306157.