

NMT 通讯

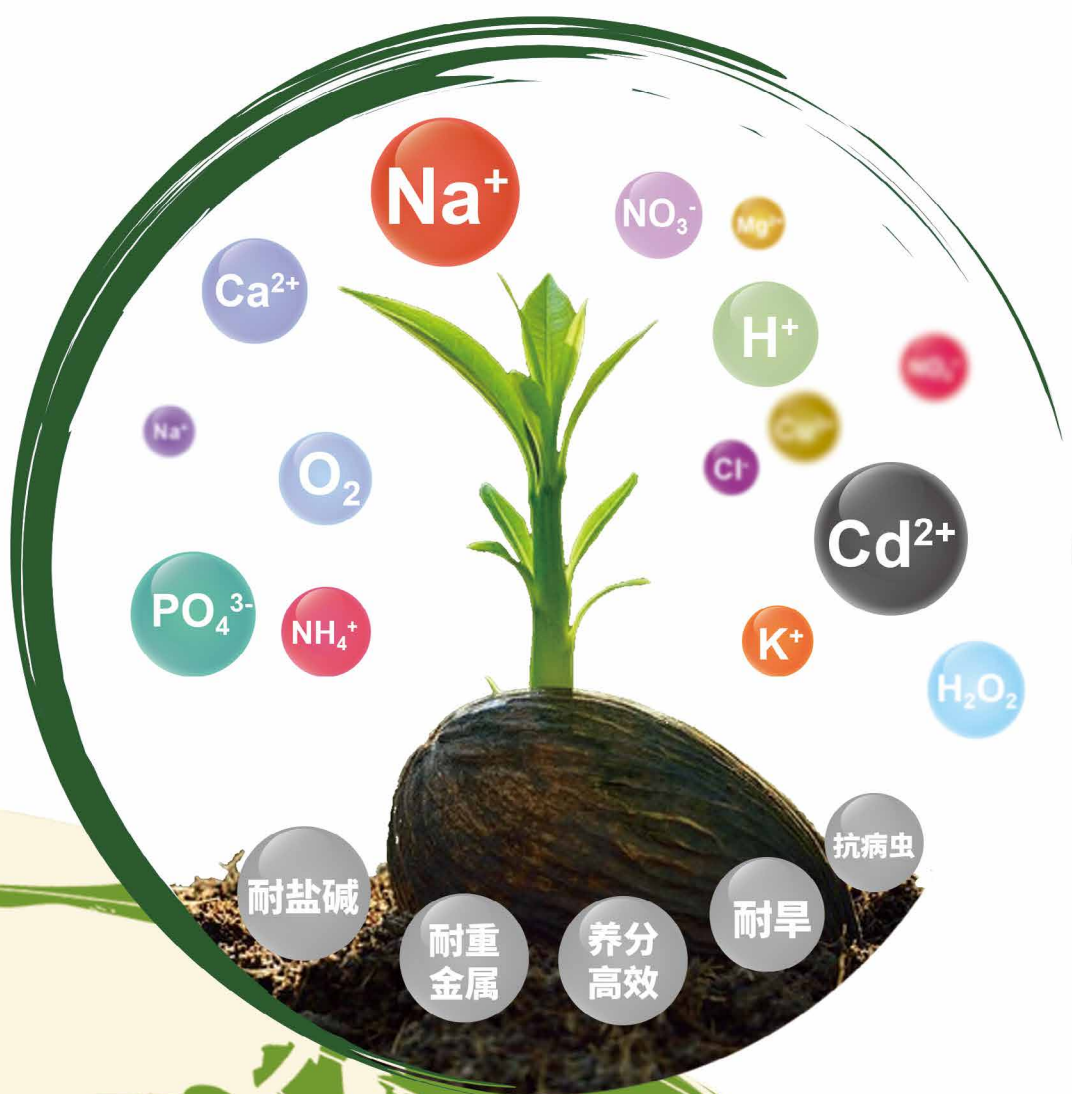
生命 即 环境



2024 Vol. 2 No.6
总第13期

种质资源应用成果

信号分子、矿质元素&重金属时空转运



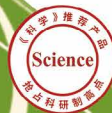
ISSN 2834-5355
eISSN 2834-5363



9 772834 535003

非损伤微测技术国际联盟 主办

中关村旭月非损伤微测技术产业联盟 承办



顾问及编委

顾问

匡廷云 院士（中国科学院植物研究所）

杨福愉 院士（中国科学院生物物理研究所）

林克椿 教授（北京大学医学部）

Dr. Marshall Porterfield (Perdue University, USA)

Dr. Sergey Shabala (Tasmania University, Australia)

主 编

许越（NMT国际联盟）

副主编

刘蕴琦（中关村NMT产业联盟）

杲红建（旭月（北京）科技有限公司）

张增凯（旭月生物功能研究院）

编 委

李磊（旭月（北京）科技有限公司）

巨肖宇（旭月（北京）科技有限公司）

马跃（中关村NMT产业联盟）

郭巍玮（旭月（北京）科技有限公司）

Cote, Kella (YoungerUSA,LLC)

责任编辑

叶斌（旭月生物功能研究院）

李雪霏（中关村NMT产业联盟）

美 编

刘兆义（中关村NMT产业联盟）

印 装

开本：16开 210mmx285mm

字数：28984字

2023年11月第1次印刷

目录

种质资源应用成果	7
抗盐基因功能分析 抗盐种质资源研究	7
<i>Mol Plant</i> 谢旗: NMT 发现 VPS23A 促盐胁迫下根排 Na ⁺ , 为 VPS23A 耐盐功能分析提供关键数据	9
<i>J Integr Plant Biol</i> : NMT 发现 TaPUB1 提高盐胁迫下小麦的抗氧化能力, 为 TaPUB1 耐盐功能分析提供关键数据	10
<i>New Phytol</i> : NMT 发现 PTP3ases 促盐胁迫下棉花根 Na ⁺ 外排, 为 PTP3ases 耐盐功能分析提供关键数据	11
<i>Crop J</i> 南农张阿英: NMT 发现 CBL5 促盐胁迫下谷子根排 Na ⁺ , 为 CBLs 耐盐功能分析提供关键数据	12
<i>J Exp Bot</i> : NMT 发现多倍体在盐胁迫下维持 K ⁺ /Na ⁺ 稳态, 为多倍体耐盐功能分析提供关键数据	13
重金属阻控相关基因功能分析 重金属阻控种质资源研究	14
<i>Ecotox Environ Safe</i> 南农崔瑾: NMT 发现 BcHIPP16 促拟南芥根吸 Cd ²⁺ , 为 BcHIPP16 耐 Cd 功能分析提供关键数据	16
<i>J Agr Food Chem</i> 山农生科院: NMT 发现 Cd 胁迫下过表达 TaPUB1 促根排 Cd ²⁺ , 为 TaPUB1 耐 Cd 功能分析提供关键数据	17
<i>Plant Sci</i> : 湖南农大 NMT 发现 Atclca-2 增强植物根液泡 Cd ²⁺ 的吸收, 为 Atclca-2 耐 Cd 功能分析提供关键数据	18
<i>Plant Cell Environ</i> 中科院植物所曲乐庆: NMT 发现 OsHIPP9 突变抑制水稻吸 Cu, 为 OsHIPP9 耐 Cd 功能分析提供关键数据	19
<i>J Hazard Mater</i> 沈振国: NMT 发现 VsRIT1 促进根对 Cd ²⁺ 吸收, 为 VsRIT1 耐 Cd 功能分析提供关键数据	20
<i>J Adv Res</i> 浙大邬飞波: NMT 发现 NAT2 促大麦吸 Cd, 为 NAT2 耐 Cd 功能分析提供关键数据	21
氮磷高效基因功能分析 氮磷高效种质资源研究	22
<i>Plant Soil</i> 浙江大学: NMT 发现铝瞬时胁迫下大麦根部 HPO ₄ ²⁻ 外排升高, 为铝胁迫下磷高效功能分析提供关键数据	24
<i>Nat Commun</i> 福建农林许卫锋: 质子流在白羽扇豆基因组进化和低磷适应研究上的关键作用	25
<i>Nat Commun</i> 南农朱毅勇: NMT 发现质子泵基因 OSA1 促水稻根排 H ⁺ , 为 OSA1 氮高效功能分析提供关键数据	26

<i>J Agr Food Chem</i> : 湖南农大 NMT 发现 BnNRT 在低氮条件下 NO ₃ ⁻ 吸收增大, 为 BnNRT 氮高效功能分析提供关键数据	27
<i>Plant Physiol</i> : NMT 发现 TaNAC2-5A 调控硝酸盐信号转导, 为 TaNAC2-5A 氮高效功能分析提供关键数据	28
<i>Plant Physiol</i> 浙大金崇伟: NMT 发现 NRT1.1 调节 K ⁺ 吸收和分配促植物在低 K ⁺ 胁迫下生长, 为 NRT1.1 氮高效功能分析提供关键数据	29
<i>J Exp Bot</i> 中农园艺: NMT 发现低氮下 NRT2.4 促排 H ⁺ 吸 NO ₃ ⁻ , 为 NRT2.4 氮高效功能分析提供关键数据	30
种质耐旱基因功能分析 耐旱种质资源研究	32
<i>Plant Biotechnol J</i> 浙大陈仲华、邬飞波: NMT 发现 HvAKT2 和 HvHAK1 通过增强叶肉 H ⁺ 稳态提升耐旱能力, 为 HvAKT2 和 HvHAK1 抗旱功能分析提供关键数据	33
<i>Tree Physiol</i> : 中科院南土所 NMT 发现干旱胁迫下不同物种影响 NO ₃ ⁻ 的吸收, 为抗旱功能分析提供关键数据	35
林科院王军辉: NMT 发现 K ⁺ 吸收能力高的耐旱物种依赖于 ABA, 为抗旱功能分析提供关键数据	36
耐寒基因功能分析 耐寒种质资源研究	38
<i>Int J Mol Sci</i> 福建农林林文雄、张志兴: NMT 发现 nrt1.1 和 stop1 水稻通过维持根系 K/Na 稳态实现低温抗性, 为 nrt1.1 和 stop1 抗冷功能分析提供关键数据	39
<i>Hortic Res</i> 农科院蔬菜所: NMT 发现抑制 GPA1 或 COR413PM2 致冷激下根吸钙下降, 为抗冷功能分析提供关键数据	40
<i>J Integr Plant Biol</i> 中科院植物所种康院士: NMT 发现冷胁迫下 CIPK7 点突变水稻根吸 Ca ²⁺ 增强, 为 CIPK7 抗冷功能分析提供关键数据	41
<i>Plant Cell Environ</i> : NMT 发现植物冷处理下 H ⁺ 转运速率的变化, 为抗冷品种的筛选提供关键数据	42
<i>Cell</i> 中科院植物所种康院士: NMT 发现 COLD1 通过调节 G 蛋白信号影响 Ca ²⁺ 吸收, 为 COLD1 抗冷功能分析提供关键数据	43
<i>Mol Plant</i> 农科院万建民院士: NMT 发现 OsCNGC9 促进 Ca ²⁺ 吸收, 为 OsCNGC9 抗冷功能分析提供关键数据	44
耐热基因功能分析 耐热种质资源研究	46
<i>Nat Plants</i> 林鸿宣院士: NMT 发现高温显著诱导热敏感水稻吸 Ca, 为抗热功能分析提供关键数据	47
<i>New Phytol</i> 于彦春 / 武丽敏: NMT 发现 KAR 酶失活致热激后叶肉吸 Ca 失调, 为抗热功能分析提供关键数据	48
抗病基因功能分析 抗病种质资源研究	49

Plant Physiol 西农康振生院士: NMT 发现感病基因 Bln1 与 CaM3 互作致 Ca ²⁺ 吸收降低, 为 Bln1 抗病功能分析提供关键数据	50
Plos Pathog 中农王毅 / 植保所王国梁 宁约瑟: NMT 发现 AvrPiz-t 部分抑制 K ⁺ 的吸收, 为 AvrPiz-t 抗病功能分析提供关键数据	51
Plant Cell Environ 联盟澳洲专家 Sergey Shabala: NMT 发现 Ca ²⁺ 转运调节植物交叉忍耐的作用机制, 为抗病功能分析提供关键数据	52
东农王傲雪、陈秀玲: NMT 发现病原菌侵染时 atpA 促叶肉 H ⁺ 和 Ca ²⁺ 外排, 为抗病功能分析提供关键数据	53
Nature 东英吉利大学 Zipfel: NMT 发现 OSCA1.3 调节植物免疫过程中气孔的 Ca ²⁺ 转运通道, 为 OSCA1.3 抗病功能分析提供关键数据	54
Cell Res 万建民院士: NMT 发现 CNGC9 介导 PAMP 激活钙通道促进水稻抗病, 为 CNGC9 抗病功能分析提供关键数据	55
酸胁迫 / 铝毒耐受基因功能分析 耐酸 / 耐铝毒种质资源研究	56
Plant Cell 浙大金崇伟: NMT 发现酸胁迫下 STOP1 促根吸 H ⁺ 致根际 pH 升高, 为 STOP1 耐铝功能分析提供关键数据	57
Plant Cell Physiol 中国农业大学郭仰东: NMT 发现 BoMATE 受 Al 处理的诱导参与拟南芥幼苗根尖 K ⁺ 和 H ⁺ 的转运, 为 BoMATE 耐铝功能提供关键数据	58
Plant Physiol 青岛农业大学郑晓东: NMT 发现铝胁迫下苹果根 H ⁺ 速率的变化, 为褪黑素促进液泡对 Al ³⁺ 区隔化来增强苹果植株的铝耐受性	59
Plant Physiology: NMT 发现硼通过 IAA 极性运输促根过渡区碱化缓解铝毒, 为耐铝功能分析提供关键数据	60
种子活力分析	61
Sci Rep-UK 中国农科院卢新雄: NMT 发现种子活力与 O ₂ 流速相关, 为种子活力功能分析提供关键数据	62
山东农业大学张春庆: NMT 发现种子吸 Ca ²⁺ 速率可作为种子活力快速评价指标, 为种子活力功能分析提供关键数据	63
NMT 发现柠条种子 O ₂ 流速与活力指数一致, 为种子活力功能分析提供关键数据	64
利用非损伤微测技术已发表的种质相关文献列表 (截至 2024 年 8 月) ..	65
盐胁迫	65
水旱胁迫	67
重金属	68
氮高效	69
温度	70

抗病.....	71
铝胁迫.....	72
种子活性.....	72
附录 1: 生物离子分子组学计划.....	74
附录 2: 旭日东升.....	75
NMT 诞生记: 《旭日东升》之“鏖战美国”第十三章 匡廷云院士.....	76

前言

在老一辈科学家，俞德浚院士、汤佩松院士、郑光华研究员等，历经近半个多世纪，从种质资源收集保存和引种等实际需要出发，围绕保持优质种子为核心，在种质保存、种子休眠与萌发、种子逆境生理，特别是种子活力测定等领域进行了大量工作，为新中国种子学科在世界上拥有一席之地做出了重大贡献。

近年来，在习近平主席“强国必先强农”，“实现种业科技自立自强”等精神指导下，国家将种质资源上升到国家战略资源的高度，以及现代化农业对种子质量要求的日益提高，作为植物种质资源主体的种子研究技术现代化也越发受到重视。比如，各种组学的快速发展，为种质资源研究与应用提供了大量的，甚至是海量的各种类型、各种水平、不同层次的数据。然而，这些数据纷繁复杂、时空各异、标准不一，一方面难以形成有说服力的科学结论，另一方面更无法直接用于支持生产实践。虽然整合组学 / 多维组学试图为上述问题提供解决方案，但是效果差强人意。究其原因，主要是缺少能够高效、准确验证基因、蛋白、代谢产物 / 过程的确切生理功能量化数据。

郑光华研究员在他的经典《种子生理研究》一书中写道：“种子作为一个独立的生命个体而存在，其内部进行着一系列极为复杂的生理生化过程，他们既受基因的控制，又受周围环境因素的影响。”因此，种质资源研究的本质，某种意义上，就是研究种子内部基因 / 蛋白 / 代谢过程与外界环境因子之间的相互作用。而非损伤微测技术（NMT）作为研究活体材料跨膜离子分子运输的一项技术，不但非常适合上述研究，而且已经成功地应用到了如下领域：

- 1) 抗盐基因功能分析
- 2) 重金属阻控相关基因功能分析
- 3) 氮磷高效基因功能分析
- 4) 种质耐旱基因功能分析
- 5) 耐寒基因功能分析
- 6) 耐热基因功能分析
- 7) 抗病基因功能分析
- 8) 酸胁迫 / 铝毒耐受基因功能分析
- 9) 种子活力分析
-

本期《NMT 通讯》种质资源应用专刊，是在中关村 NMT 产业联盟有关专家的集体努力协作下，对近 20 年以来 NMT 在上述领域的应用进行了汇总及分类，力图为大家进一步

提升 NMT 的种子科研应用水平提供参考和借鉴。

郑光华研究员在《种子生理研究》中还曾指出：“尽管迄今还有许多难题尚未解决，但随着基础科学和技术科学的发展，特别是物理、化学和其他边缘学科的渗透……可以预期在不远的将来有可能取得新的突破。当今，我们已处在一个电子信息技术、纳米技术和生物技术的高新科技时代，它必然会将种子生理学和种子科技带进一个令人惊喜的创新时代！”

尽管遗憾的是，旭月公司 NMT 在中国诞生的同一年，2005 年郑先生却永远地离开了我们，但是他的“令人惊喜的创新时代”预言和梦想正在由旭月 NMT 团队变成现实！

依托中国 NMT 近二十年的发展与积累所提出的“生命即环境”理念^①，以及植物种子离子分子组学计划 (Plant Seeds imOmics Project:PSiP)^②，不仅为种子科研提供了创新理论基础和科学方法论，而且为种子科研提供了具体的实验平台、配套硬件、软件和标准化的实验步骤 (SOPs)。

具体说 PSiP 主要围绕活体种子与自然环境的非生物因子和生物因子之间的相互作用，利用活体离子 / 分子转运流速数据为量化工具，IT 大数据、人工智能为研究手段，从能量转换、物质运输、信号传导几个方面，以 $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{H}^+/\text{O}_2$ 等离子分子作为关键节点，量化整合基因组学 / 蛋白组学 / 代谢组学等组学数据，并最终落实到植物种子活力、储存、种质相关的发育、营养、(能量) 代谢等生理过程的科学发展规划。

我们坚信，随着 PSiP 的逐步推广和深化，在老一辈科学家的工作基础上和他们艰苦奋斗精神的鼓舞下，以国际领先的“生命即环境”理念和离子分子组学 (imOmics) 为发展契机，特别是在国际科技竞争日益激烈的今天，全国种子科研工作者齐心协力，必将在中国大地上诞生许许多多老一辈科学家们所期盼的，“令人惊喜”的种子科研新发现、新突破、新成果！为实现“强农强国”战略总目标做出贡献！

许越

二〇二四年九月十九日 北京

1.许越. 生命即环境——“天人合一”的NMT 诠释与历史机遇[J].NMT通讯,2024,2(4):103-104.DOI:10.5281/zenodo.12602415.

2.许越 等. 生物离子分子组学计划(Bio-imOmics Project: BiP)[J].NMT 通讯,2023(06):44-50. DOI: 10.5281/zenodo.8357567.