

非损伤未测技术应用高级研修班的总结

彭银霞¹

¹ 沈阳农业大学，沈阳，110866

摘要：作为一名硕士研究生，初入科研领域，对新技术的理解尚不透彻，也一直在思考自己的课题，参加高级研修班结束之后，对 NMT 技术有了一些深刻的认识，对它的使用领域也有了深刻了解，十分憧憬使用该技术进行自己课题的研究。

关键词：NMT 技术，盐胁迫，Na⁺

由于疫情的原因，此次学习采取线上线下的方式进行，非常有幸参与此次高级研修班的学习，虽然只有一天的课程，但是旭月生物的各位高级工程师以及使用 NMT 技术的各位老师的报告都非常的精彩，让我对 NMT 技术有了更加深刻的认识，同时在听取完各位老师做的课题后感触颇深，对自己的课题也产生了一些思考，在与导师探讨之后也会加入一些 NMT 技术的使用将自己的课题更加完善。

非损伤微测技术（Non-invasive Micro-test Technology: NMT）是一种超高灵敏度，非接触方式、以流速为单位，检测材料外部离子分子浓度及其梯度的技术，可测样品种类繁多，小到菌、单细胞、液泡，大到组织、器官、整体都可检测。NMT 是一种研究活体材料的关键核心技术，研究人员基于 NMT 能够建立自己独有的 Me-Only 研究平台，从而获得极具创新的研究成果。基于 NMT 商业化的设备统称为非损伤微测系统。其命名是前美国航空航天局高级研究员、美

国扬格公司和北京旭月公司创始人许越先生，在匡廷云院士、杨福愉院士、林克椿教授的启发和帮助下，以美国科学家 Lionel Jaffe 离子振荡电极技术为基础，经过 20 多年的不懈努力，经过模块化、自动化、专业化、智能化、标准化的技术创新，商品化、商业化、产业化、国产化、国际化的应用创新，以及‘活体功能组学’提出的理论创新，成功创建自主知识产权的 NMT 技术。早在 2008 年就参与了支持奥运的举办，2009 年在农林上进行了应用，2011 年对 NMT 技术进行了进一步的革新发展，在 2015 年应用于医药上，2017 年获得“创新引领”的称号，2019 年进军欧洲，并于 2021 年通过科技部的“世界领先”评审获得国家认可，也一直获得政府的支持。

收稿日期：2023-03-22

编辑作者 E-mail: yanhan@nmtia.org.cn

由于我本人做的内容是关于番茄响应盐胁迫机制的探究，此次课程中我重点关注了王耀生研究员的关于干旱胁迫下 ABA 介导保卫细胞离子转运对大麦气孔运动的调控机制，张金林教授的关于 NMT 技术在禾本科牧草耐盐机制研究和耐盐种植筛选中的应用以及叶斌工程师关于 NMT 在植物逆境应用研修班的内容。王老师在研究中使用了 NMT 技术检测了保卫细胞和叶肉细胞中 Ca^{2+} 、 H^+ 、 K^+ 的外排和内流量，说明了干旱胁迫显著增强叶片 ABA 提高了保卫细胞 Ca^{2+} 内流，而这会激活 K^+ 和阴离子通道，使 K^+ 外流增加，这种 Ca^{2+} -dependent mode 降低了叶片的气孔开度；而与此同时叶片中叶肉细胞 Ca^{2+} 内流降低，长时间干旱胁迫造成 Ca^{2+} 外排，这有利于增加质外体中 Ca^{2+} 浓度，从而增强 ABA 信号转导和对干旱的适应性；除了对气孔开闭的作用，干旱胁迫下叶肉细胞大量和持续的 K^+ 外排会造成叶肉细胞凋亡，从而降低叶片光合作用；叶片叶肉细胞中大量的 H^+ 内流可引起质外体碱化，促进木质部 ABA 向保卫细胞的转运。张老师也使用了 NMT 技术检测细胞中 Na^+ 、 K^+ 离子的流速来做一个耐盐的鉴定从而来筛选一些耐盐品种并探究一些机制内容，对多种盐生植物进行了机理的深入研究，对小花碱茅的拒盐机理进行了一个非常好的研究，也发表了一些很好的文章，所有的植物都是有一个永恒的排 Na^+ 过程，老师收集了大量的种质资源进行研究，寻找耐盐植物的耐盐机制，大量的离子检测以及 NMT 技术的应用十分直接的说明了离子对于盐胁迫的响应，以此来筛选耐盐品种，并且深入的

分子机制在被公布之后对于改善植物的耐盐性，进行种质改良有很高的应用价值。张老师的报告非常精彩，让我也对我的课题打开了一些思路。而叶老师也对 NMT 技术能在各种非生物胁迫中的应用做了详细的介绍，NMT 技术可以在盐胁迫、重金属胁迫、低温、高温、干旱胁迫中均可以应用，也举例了一些已经有所应用的作物，可以检测的指标和部位都做了详细的介绍，前人使用 NMT 技术的成功以及文章的发表让我对 NMT 技术充满期待，也对自己的课题充满信心。

组学研究是生命科学发展的必然结果。随着科学研究的进展，人们发现单纯研究某一方向（基因组，蛋白质组，转录组等）无法解释全部生物医学问题，科学家就提出从整体的角度出发去研究生物体的组织细胞结构，基因，蛋白及其分子间相互的作用，通过整体分析反映生物体组织器官功能和代谢的状态，为生命科学服务人类发展进步提供新的思路。特别是近些年的“相位移动”研究方式，科研趋势开始从静态向动态转变，并加速向功能研究转化。中国在非损伤微测技术及其应用方面目前已处于世界领先地位，那么新的，以 NMT 技术为底层关键核心技术的“活体功能组学”的发展业已启动进入实施阶段。活体功能组学（原名：动态分离组学，英文：imOmics）主要研究活体生物材料（包括细胞器、细胞、组织、器官、个体或群体）离子和分子跨膜转运的规律。它的优势在于发现不同条件对离子分子稳态的影响；阐明与各项生理机制及功能之间的关系；发掘生理水平生物标志物的有效手段；揭示与外界环境进行物质和信息交换

的过程，可以作为连接各组学的生理功能的桥梁。

NMT 的应用领域也十分广泛，主要有科研领域和民生领域。科研领域又有生命科学和材料科学两个领域。离子和分子稳态是所有生命的共同基本特征之一，且是一种动态平衡。它不断微调以响应细胞器、细胞、组织、器官和整个生物体的内部和外部环境变化。该动态平衡是通过维持各类生物膜两侧的离子和分子浓度梯度来实现的。而这些动态平衡和浓度梯度的检测可以说是检测无门，而非损伤微测技术则通过检测这些跨膜运动离子分子形成的浓度梯度，揭示活体材料的离子分子稳态这一生命基本特征，及其相关的生理功能与机制。相信对植物胁迫界的研究会起到一个极大的助力作用，甚至是对离子研究时候一个改革性的创新之举。离子分子不仅是构成材料的基本元素，同时也是它们与外界环境进行物质及信息交换的重要载体。这种交换过程会在材料表面形成离子分子浓度梯度，非损伤微测技术就是通过检测这些离子分子浓度梯度，揭示金属材料的腐蚀机制，以及生物材料的生物兼容性机理。NMT 高灵敏度检测各种离子分子的能力，在揭示它们的迁移、富集和分散规律，研究地球乃至天体的化学演化，各种岩类以及各种地质体中这些离子分子的动态平衡、在时间和空间上的变化规律，在地球化学的研究上也将发挥重要作用。此外，NMT 技术也在一些民生工程上进行了应用，比如：医疗精准用药、空气 / 水微生物（含新冠病毒）污染检测、高通量种子活力生理检测、老年痴呆快速评估、生殖组织细胞活性快速

检测、个性化农作物经济施肥评估等等。

关于我的课题主要在探究番茄在光信号下的耐盐机制，主要采用的瞬时沉默基因的方式来探究已筛选到的盐胁迫相关基因的功能，在对植物进行处理之后检测了一些光信号通路的指标。由于盐胁迫发生时对植物产生的危害很大程度上是由离子毒害引起的，因而我也是把目光投在了离子通道相关基因上，大家都知道离子进出会响应盐胁迫，但我们一直可以做的是检测植物体内的离子含量，以此来说明问题，没有一个直接的指标可以来说明离子的进出受到了何种影响，而相关基因沉默之后对离子近处又有何种影响？在遭遇盐胁迫时植物体各部分的离子进出又受到了何种影响？遭受不同时间盐胁迫之后的植物体各部分的离子进出又受到何种影响？这些都是值得研究的地方，却一直苦于没有方法，如今 NMT 技术让人看到了曙光，既可以不损伤植物体又可以检测植物体内各部分甚至是各可以做到细胞的各个细胞器的检测，解决了目前胁迫实验关于离子的瓶颈问题。除此之外，NMT 技术还可以和各种显微镜结合起来去观察也是一个新的思路，既可以直接检测离子的进出情况，也可以观察到离子变化之后各细胞器的变化这个思路十分有趣，相信对将来的科研开展是一大助力。十分感谢旭月公司能够举办此次高研班的学习，让我收获颇多！

（责任编辑：李雪霏）