Растителна защита
електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

"农业用地的隐形威胁：玛丽亚·希洛娃谈微塑料的路径及其对植物的渗透"

Нора Иванова

日期 10.08.2026 | **期号** 8/2026 | **ISSN** 2815-522X | **语言** ZH
www.plant-protection.com/article/2454?lang=zh



我们采访了玛丽亚·希洛娃——清洁技术与生物质高效利用中心（CCBRE）的研究员，同时也是一名致力于研究当今最大环境威胁之一——微塑料的博士生。微塑料永久性地污染着土壤和路边区域。清洁技术中心的研究重点是开发在土壤环境中检测、定量和追踪微塑料的方法。这是创建有效净化技术的第一步，也是必经之路。

我们将与玛丽亚·希洛娃一起，寻求以下问题的答案：微塑料如何渗透到土壤和植物中，科学家使用哪些技术来检测微小颗粒，微塑料在土壤中的扩散速度取决于土壤类型和聚合物本身类型，市政部门、国家机构和私营企业如何在实践中应用研究成果，以及最后但同样重要的是，为什么个人榜样对于在社区中建立可持续习惯非常重要。

您在清洁技术中心（CCBRE）的主要角色是什么？为什么您将研究重点特别放在路边和城市土壤中的微塑料污染上？

在CCBRE，我担任初级研究助理，并在Violina Rizova教授和Petar Mandaliev教授的科学指导下，开展我的博士项目“微塑料在土壤中的迁移”。

微塑料是科学研究中一个相对较新且极为热门的课题。关于微塑料性质、鉴定方法及其环境影响的科学文章数量呈指数级增长。直到21世纪初，微塑料这一课题的研究还相对较少，只是在最近二十年才引起科学界的严重关注，尽管人类广泛使用聚合物基产品已有约80年的历史。但即使科学家们近年来表现出极大的勤奋，仍有一些问题存在争议且尚未解决。我的任务是在博士学习期间寻找这些问题的答案。当然，我很难找到全部答案，但即使是一点点关于微塑料的新知识，对后续研究也可能非常重要。

至于科学领域的个人偏好——我一直对研究技术圈污染物感兴趣；它们对生态系统来说并非天然存在，与自然成分相比具有完全不同的物理化学性质，当然，在当前的全球性问题之外，总有一些更小的实际问题，通过解决这些问题，我们缓慢但坚定地朝着理解整体图景前进。

这些微塑料向邻近农业用地迁移的机制是什么？您是否有具体数据说明它们如何改变土壤性质以及如何进入植物？

迁移机制有很多：大气传输和生物体的移动、河流、地表水和污水渠道。

ISSN 2815-522X

例如，如果农业用地附近有公路（当然有，因为农业机械需要通行），那么大量由汽车轮胎磨损形成的微塑料将直接集中在公路和路边区域。在风的影响下，它们与其他道路灰尘一起可以被输送到非常远的距离，因为它们非常小（微塑料的尺寸在微米级别），这意味着它们相当轻，可以通过大气气流长距离传播。

微塑料可以通过灌溉水进入农业生态系统；地表水最常用于灌溉，而地表水本身已经含有微塑料。有出版物报道在多瑙河、马里查河和巴塔克梯级电站的支流中检测到微塑料颗粒。无论如何，它们最终都会进入农业用地的土壤中。

当然，塑料地膜覆盖和缓释肥料的使用是农业用地污染的最重要来源。在紫外线辐射、机械冲击、生物活性和温度应力的作用下，大塑料颗粒分解成越来越小的颗粒，这个过程相当漫长。在某一时刻，微塑料达到几乎停止生物降解的尺寸。

微塑料颗粒对土壤的影响已被充分研究。迄今为止，已知微塑料是极强的吸附剂，它们与表面保留的物质一起，影响土壤酸度、电导率、地球化学平衡、密度和结构。随着微塑料，重金属、二噁英、农药、染料、稳定剂和其他化学品进入土壤——总的来说——是一系列潜在危险的化学物质。

微塑料可以在浇水时（如果水被污染）、通过植物根部的表皮细胞（通过与受污染土壤的相互作用）以及通过叶片的气体交换孔隙（更常见的是由于大气颗粒传输）进入植物。如果塑料大于10微米，它将遇到不可逾越的物理屏障，根本无法进入植物，除非植物有受损区域。小于一微米的微塑料在亚细胞和分子水平上对植物起作用。尺寸在1到10微米之间的微塑料在植物内部迁移。

您在实验室中使用哪些技术来检测这些微小颗粒？您在清洁技术中心（CCBRE）开发了哪些具体的解决方案来检测和定量土壤环境中的微塑料？

检测微塑料颗粒的最简单方法是在显微镜下观察它们。这在几乎任何实验室都可行，是一种相当快速且廉价的方法，可以通过视觉识别微塑料颗粒，但这种方法并不总是足够的。首先，有时设备的光学分辨率不允许可靠地检测所有微塑料颗粒；其次，土壤中的一些矿物质和有机成分可能看起来像微塑料，但实际上不是。

因此，我们使用更可靠的化学分析方法——傅里叶变换红外光谱法（FTIR），通过这种方法我们可以获得聚合物化学成分的可靠确认。该方法的原理是：样品被红外光照射——聚合物中的分子键以精确确定的频率吸收辐射，这些频率是相应官能团的特征。检测器记录哪些频率被吸收，构建光谱，并根据特征带的位置（物质的“指纹”），确定颗粒由何种类型的聚合物组成。我们在未来一年的主要任务之一是确定微塑料在土壤中的扩散速度，具体取决于土壤类型和聚合物本身类型。微塑料污染土壤的净化在全世界仍然是一个严峻的科学挑战。因此，目前我们在CCBRE专注于开发在土壤环境中检测、定量和追踪微塑料的方法。这是创建有效净化技术的第一步，也是必经之路。通过研究不同聚合物的迁移及其与不同土壤类型的相互作用，我们为未来受污染地点的修复解决方案以及限制微塑料进入农作物和食物链的风险奠定科学基础。

市政部门、国家机构和私营企业如何将您的研究应用于实践以减少污染？

我们研究的结果可以帮助识别微塑料的主要来源，并确定污染风险最高的区域。如果我们知道颗粒来自哪里以及它们在不同土壤类型中如何扩散，我们就可以提出更有效的限制措施。对于市政部门来说，这意味着更好地监测路边区域、城市绿地和交通密集区域。国家机构可以在制定微塑料在土壤和水体中的控制政策和标准以及环境风险评估时使用科学数据。

对于企业来说，它们可以将资源用于开发更可持续的材料、减少一次性塑料制品的使用，以及实施在生产过程中限制微塑料释放的技术。从长远来看，最有效的方法是预防。防止微塑料进入环境比事后试图将其从土壤和水资源中去除要容易得多。这正是为什么科学研究与实际措施必须齐头并进。

CCBRE的数据是否有助于更新欧洲环境立法？同时，减少我们日常生活中微塑料的最有效步骤是什么？

科学证据是任何有效环境立法的基础。关于微塑料分布、迁移和影响的信息越可靠，未来在国家层面和欧洲层面的监管法案就越有依据。我们的工作可以为这一共同的知识体系做出贡献，科学界和机构在决策时使用这一知识体系。

让我们回顾一下勒内·杜博斯的话：“全球思考，本地行动。”在微塑料研究方面可能发生的最大变化是所有方法的标准化，从采样到数据验证。只有在世界各地的科学家在研究期间按照相同协议行事的情况下，我们才有机会理性地看待世界图景，并确切地说出：在给定条件下，微塑料实际上有多危险。

我们都是消费者。现在我们可以做出选择来改变我们的消费习惯：选择不含微塑料的化妆品或家用化学品（在一些国家，此类产品的生产已被国家层面禁止），尽量减少塑料包装的使用，在杂货店购物时使用可重复使用的袋子或市场网袋，避免选择合成面料制成的衣服。消费者有权选择使用什么，如果我们决定慢慢放弃合成材料，商家和制造商将被激励去适应新的消费态度。我认为，正是在这样小的、个人的选择上，每天都有一些非常宏大而重要的事情被建立起来。

更多相关话题：

Cleantech Vision 2026 – 学术界与产业界之间的知识转移

国际会议“Cleantech Vision 2026” – 科学与商业之间的对话平台

'