

# 分析纳米材料在土壤与植物营养领域的应用进展

周成河 (湖北恩施职业技术学院, 湖北恩施 445000)

**摘要** 对纳米材料在植物种子、土壤肥料、叶片肥等方面的应用现状进行分析, 重点分析了纳米材料在这些方面的应用现状、分析方法和机理, 以期对纳米技术在土壤肥料与植物营养领域上的应用有一个总体认识, 也为该领域进行深入研究拓展新的思路。

**关键词** 纳米材料; 土壤; 植物营养

**中图分类号** S14 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)23-092-02

## Application Progress of Nanomaterials in Soil and Plant Nutrition

ZHOU Cheng-he (Hubei Enshi Vocational and Technical College, Enshi, Hubei 445000)

**Abstract** The application status, analysis method and mechanism of nanomaterials in plant seeds, soil fertilizer were analyzed, in order to generally understand the application of nano technology in soil fertilizer and plant nutrition, provide new idea for deep research of the field.

**Key words** Nanomaterials; Soil; Plant nutrition

纳米原为尺度定义( $10^{-9}$  m)。自然界中遍布纳米微粒, 而将纳米应用 in 技术领域则源自 20 世纪 80 年代。目前, 纳米技术在各领域已得到普及, 在土壤、肥料等方面也因此有了新的突破。我国黏土及矿物资源十分丰富。通过插层复合与液相沉淀法所得到的纳米复合材料在农业中的应用是一项创新技术, 并且在近年实践中取得显著效果。

## 1 纳米材料发展现状

从纳米材料发展的历程来看, 20 世纪末期是纳米科技的理论研发阶段, 主要负责研究纳米材料性质与使用方法。在 21 世纪初期, 纳米技术进入理论演变为实际应用的阶段, 而纳米性质研究水平逐渐提高, 应用范围随之扩张, 各类新型名词不断出现<sup>[1]</sup>。纳米材料可以根据尺寸进行区分, 包括纳米颗粒、纳米粉体、纳米丝、纳米膜、三维纳米块, 而根据结构则可分为纳米复合与纳米相材料两大类。目前常用的纳米材料包括金属材料、磁性材料、传感材料、医用材料、农用材料、有机-无机材料、介孔复合材料, 而纳米材料已在人们的日常生活中得到广泛的应用, 尤其是在能源、电子、医学、生物、军事、农业等领域中非常重视纳米材料的应用<sup>[2]</sup>。在纳米材料的使用过程中, 人们对生物安全性的重视程度逐渐提高。作为自然界中最重要的生产者, 植物直接影响高营养级的安全与稳定。但是, 我国关于纳米材料在土壤与植物营养领域的研究较少, 大多数研究只局限在动物细胞、微生物、藻类、人体中。纳米材料种类繁多, 生物学特征也存在较大差别。这种不同材料之间的差别直接关系到植物的抗逆性与环境。

## 2 纳米材料在植物营养及土壤中的应用分析

**2.1 在植物种子处理上的应用** 利用纳米材料进行植物种子处理, 是通过纳米 FLM 材料中的能量转换效果, 强化植物种子的活力, 进而提升植物种子中酶的活性, 从而加快植物生产, 强化植物包括抗虫、抗病等各类能力。植物种子经纳米材料处理后, 能够使种子在吸收来自自然界的光波后, 将

其转换成电磁波, 促进种子中大分子团向小分子团分裂, 而空间不变, 分子数量激增。在这种情况下, 分子团的运动加剧, 触碰几率增大, 活性也得到大幅强化, 蕴含的生长力、破土能力也就得到有效提升<sup>[3]</sup>。此外, 经纳米材料处理的植物种子幼苗根系发达, 长势快, 新陈代谢加快, 促进生长。

**2.2 在植物土壤肥料中的应用** 肥料能够为植物生长提供充足营养, 对提高农作物产量有着十分重要的作用。但是, 如果肥料没有得到合理应用, 那么不但不能有效促进植物生长, 而且可能造成土壤污染等严重问题<sup>[4]</sup>。例如, 若化学肥料中养分释放过快, 不能与植物养分吸收的速率相协调等, 则可能导致在土壤中淋溶、挥发以及固结等情况。因此, 对肥料中养分释放和植物吸收的协调性进行分析, 研发优质控释肥, 是预防此类问题的有效途径。国外通过化学、生物等理论及技术对肥料中植物养分的释放进行研制。经多年的研究, 已研制出多种缓释及控释型植物营养肥料, 但因此类肥料的价格过高等因素, 制约了这种优质控释肥的应用与推广。

将纳米材料应用在植物营养控释肥料中的目的就是为能够实现对于农作物不同发育阶段的营养需要进行适时供养。这也正是当前植物营养领域的研究重点。应用纳米材料技术的肥料不仅能为农作物提供各个阶段的所需养分, 而且其营养释放速率可以与植物不同发育期所需营养规律保持基本一致<sup>[5]</sup>。目前, 应用纳米材料技术的植物营养缓释型肥料主要包括纳米结构肥、纳米磁性液态肥以及纳米材料胶结包膜型缓释肥等。

应用纳米材料的植物营养肥料, 其纳米胶结薄膜等纳米材料通常是利用废弃资源制成的<sup>[6]</sup>。因此, 应用纳米材料的植物营养肥料不仅能充分运用废弃的资源, 实现绿化环保, 而且可大大提升肥料的利用率, 利于被植物吸收。纳米材料因其小尺寸效应, 强化了肥料吸附性能, 防止肥料在土壤中的流失, 避免对土壤造成污染。此外, 在植物在生长中, 根系存在趋肥性、趋水性, 应用纳米材料的肥料可吸附在植物的根系。

此外, 纳米材料在植物营养肥料中的应用还能有效培肥

土壤,不但为植物提供养分,而且可提高土壤团粒结构,从而强化土壤在蓄肥保肥等方面的能力。纳米材料还能通过强化土壤养分离子的交换吸附,大大强化土壤生产力。纳米材料还可激发土壤微生物活性,对土壤中的 C/N 比进行优化调节,实现培肥土壤。

**2.3 在叶面肥中的应用** 众所周知,植物在生长过程中需要进行光合作用,因此强化光合作用也是提高植物产量的方法之一<sup>[7]</sup>。目前,植物营养界提倡通过增加二氧化碳的方式促进植物加快光合作用,出现了如碳酸水、二氧化碳发生器等的的应用。此外,还有利用光触媒、暗触媒将其喷施在植物叶面上的方式,其目的就是提升光的利用率,促进光合作用。这种方式即使是在日照并不充足的情况下,仍然具有很好的光合作用促进效果。

光触媒、暗触媒这种纳米材料的应用不但能促进植物生长,提升光合速率,而且可改善叶片颜色。随着光合作用的活跃,植物营养成分的运输也更流畅,其根部对土壤中营养成分的吸收能力也得到大幅强化,并且可将养分充分输送到植物的各个部分,使得叶片更厚、更绿<sup>[8]</sup>。此外,在这些纳米材料的作用下,也可有效节约化肥、农药的应用。经纳米技术处理后,植物中的硝酸还原酶活性也得到大幅提升,而硝酸还原酶活性是决定植物吸收水肥效果的关键,因此也提升了肥料利用率,实现化肥的节约<sup>[9]</sup>。活跃的光合作用促进了植物新陈代谢,进而提升了植物的免疫能力,降低了发病率,进而在节约化肥、农药的条件下实现增产。光合作用的强化能够促进干物质的积累,提高果实品质、糖度以及各类营养物质的含量。

### 3 展望

经过长时间的发展,纳米技术逐渐被应用到多个领域之中。为了加强自身对纳米技术的了解,必须不断加强研究,深入了解纳米技术的应用效果,充分掌握纳米知识,实现我国纳米技术的跨越式进步。由于纳米技术的特殊性与重要性,国际上许多国家都在进行研究,而不同方向、领域、材料则构成非常分散的研究结构<sup>[10]</sup>。由于水体与土壤环境的差别较大,纳米材料也会产生不同表现的生物效应,在接下来

的研究中将重点进行培养基质的改进与优化研究。在植物开始培养后,培养溶液中使用的纳米材料也会发生性质上的变化,所以在后续的研究过程中,根系微环境研究将继续深入,如模拟自然土壤与水体环境,了解 pH、离子强度、有机质含量对土壤与植物营养领域带来的影响。使用荧光标记方法确定纳米颗粒在植物中的使用效果,通过 X 射线显微镜了解纳米材料在植物中的分布情况,并且探索纳米材料进入植物的最佳时期。

在土壤与植物营养领域中,纳米材料拥有良好的应用前景,尤其是在抗菌、改善土壤环境方面,效果要明显优于传统方法。虽然我国纳米技术研究时间较短,而且农业领域的应用成果较少,但是在作物增产方面,研究水平较高,所以可以借鉴其技术与方法,使土壤与植物营养领域的纳米技术得到有效发展。纳米材料拥有良好的磁性特征,可以吸附部分离子或通过反应形成新物质。将纳米抗菌能力与改善土壤环境的能力进行结合,制作出胶结缓释肥料。这是肥料领域的跨越式发展。今后,将不断加强土壤与植物营养方面的研究,为我国农业发展提供有力的支持。

### 参考文献

- [1] 崔海信,姜建芳,刘琪. 论植物营养智能化递释系统与精准施肥[J]. 植物营养与肥料学报,2011,17(2):494-499.
- [2] 张建峰. 植物营养功能性材料制备及其应用研究[D]. 雅安:四川农业大学,2012.
- [3] 王佳奇. 纳米碳对玉米生长及养分吸收的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2013.
- [4] 王萌,陈世宝,李娜,等. 纳米材料在污染土壤修复及污水净化中应用前景探讨[J]. 中国生态农业学报,2010(3):14-15.
- [5] 王佳奇,李淑敏,周宝库. 纳米碳对玉米种子萌发及根系形态的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(18):62-66.
- [6] 王赞峰. 植物材料和水分管理对稻田土壤 pH 和碳氮矿化的影响[D]. 杭州:浙江大学,2012.
- [7] 潘攀. 典型缓/控释肥料包膜材料的土壤生态影响研究[D]. 雅安:四川农业大学,2013.
- [8] 葛文. 山东烟台地区土壤地球化学环境与优质苹果生产的适应性评价[D]. 武汉:中国地质大学,2013.
- [9] 张建峰. 植物营养功能性材料制备及其应用研究[D]. 雅安:四川农业大学,2012.
- [10] 徐同凯. 杭州不同功能区绿地土壤特征及其营养元素与植物的关系[D]. 杭州:杭州师范大学,2013.
- [11] 王敬亚,齐华,梁熠,等. 种植方式对春玉米光合特性、干物质积累及产量的影响[J]. 玉米科学,2009,17(5):113-115,120.
- [12] 吕丽华,王璞,易镇邪,等. 密度对夏玉米品种光合特性和产量性状的影响[J]. 玉米科学,2007,15(2):79-81.
- [13] 吕丽华,陶洪斌,王璞,等. 种植密度对夏玉米碳氮代谢和氮利用率的影响[J]. 作物学报,2008,34(4):718-723.
- [14] 齐延芳,许方佐,周柱华,等. 种植密度对玉米鲁原单 22 光合作用的影响[J]. 核农学报,2004,18(1):14-17.
- [15] 吴建明,梁和,陆国盈,等. 密度和肥料对高油玉米生理性状的影响[J]. 西南农业学报,2005,18(4):392-396.
- [16] LV L H, WANG P, LU L Q. The relationship of source-sink for yield form in summer maize under different canopy structure[J]. J Maize Sci, 2008, 16(4):66-71.
- [17] 陈传永. 东北春玉米高产群体结构与功能特点及产量性能定量分析[D]. 北京:中国农业科学院,2010.

(上接第 32 页)