

浅析土壤与土壤微生物的关系

王 斌¹ 彭玉海²

1. 红寺堡区新庄集乡农业综合服务中心 宁夏 吴忠 751999

2. 吴忠市红寺堡区农业农村局 宁夏 吴忠 751999

摘要：深藏于地母的温暖怀抱，土壤与其中的微生物共同演绎着生命的协奏曲。本文深入剖析土壤与其微观世界的密切互动，揭示了土壤微生物在养分循环、有机物分解及土壤构建中的不可或缺之角色。它们的多样性与功能，铸就了土壤的健康与活力。然而，人类的足迹正悄然改变这片微观世界的和谐。因此，我们亟需珍视并探索保护土壤微生物多样性的策略，以维护这份自然的神奇遗产。

关键词：土壤；土壤微生物；关系

引言：土壤是地球上生物多样性的载体，为植物提供养分和水分，同时也是众多微生物的栖息地。土壤微生物在土壤生态系统中发挥着举足轻重的作用，它们参与有机物的分解、养分的转化和循环，对土壤结构的形成和稳定也具有重要意义。随着人类活动的不断增加，土壤微生物多样性受到严重威胁，深入了解土壤与土壤微生物的关系，对于保护土壤生态系统、提高土壤肥力和维护生物多样性具有重要意义。

1 土壤的基本特性和功能

土壤，这个看似平凡的自然元素，实则是地球上生物多样性的载体和生命之源。它不仅仅是一堆泥土，而是一个由矿物质、有机质、水分、空气和微生物等组成的复杂体系。这个体系在自然界中扮演着举足轻重的角色，为地球上的生物提供着必要的生存环境和资源。第一，土壤具有支撑植物生长的重要功能。土壤为植物提供了稳固的生长基础，同时通过其独特的物理和化学特性，如保水性、通气性和温度调节等，为植物根系提供了良好的生长环境。土壤中的矿物质和有机质是植物生长不可或缺的营养来源，它们通过微生物的分解和转化作用，以植物可吸收的形式存在于土壤中，供植物根系吸收利用。第二，土壤还具有调节水分和温度的功能。土壤能够吸收和保持大量的水分，为植物生长提供必要的水分支持。同时，土壤还能通过其热容量和热传导性，调节地表温度，为生物提供稳定的生存环境。这些功能使得土壤在自然界的水循环和热量平衡中发挥着重要作用。第三，土壤还是众多生物的栖息地。土壤中生活着丰富多样的微生物、昆虫和小型动物等生物群落。这些生物在土壤中相互依存、相互影响，共同构成了复杂的生态系统。土壤为这些生物提供了食物、水分和庇护所，是它们生存和繁衍的重要场所。第四，土壤

中的微生物在这个体系中发挥着至关重要的作用。它们参与有机质的分解、养分的转化和循环等生物化学过程，为植物提供养分，并促进土壤结构的形成和稳定。微生物的多样性和活性直接影响到土壤的健康和肥力^[1]。

2 土壤微生物的多样性

这片看似平凡的土壤，实际上却蕴藏着惊人的生命力量。在这片微小的世界中，生活着数不尽的微生物，包括细菌、真菌、放线菌、原生动物和藻类等；它们虽然微小，但却是土壤生态系统中不可或缺的重要组成部分，共同构成了一个极为丰富的生物多样性体系。第一，在这个体系中，细菌无疑是最为庞大的一类微生物。它们在土壤中广泛分布，种类繁多，既有能够分解有机物的异养菌，也有能够进行光合作用或化能合成的自养菌；这些细菌在土壤的养分循环、有机物分解以及土壤结构的形成中都起着至关重要的作用。第二，与细菌相比，真菌在土壤中的数量可能较少，但它们的作用却不容忽视。真菌能够通过菌丝将土壤颗粒连接起来，有助于土壤团聚体的形成，从而提高土壤的通气性和保水性；真菌还能分解木质素等难以分解的有机物，为土壤提供养分。第三，放线菌是一类特殊的细菌，它们在土壤中也占有重要的地位。放线菌能够产生多种抗生素，对土壤中的病原菌具有一定的抑制作用，从而保护植物免受病害的侵袭。第四，除了细菌、真菌和放线菌外，土壤中还生活着大量的原生动物和藻类。原生动物以细菌、真菌等微生物为食，有助于控制土壤中微生物的数量和种类平衡；而藻类则能进行光合作用，为土壤提供氧气和有机物质^[2]。

3 土壤微生物的功能及对土壤健康的影响

3.1 有机物分解

土壤微生物在土壤生态系统中担任着至关重要的角

色，特别是在有机物的分解过程中。它们是自然界的“回收站”，将动植物的残留物、落叶、枯枝以及其他有机废弃物转化成植物可以吸收的营养成分；这一神奇的转化过程不仅清洁了土壤，还为植物的生长提供了源源不断的养分。（1）有机物分解是一个复杂而又精细的生物化学过程。微生物会分泌各种酶，这些生物催化剂能够加速有机物的分解。在酶的作用下，大分子的有机物被切割成小分子，进而转化为氨基酸、糖类更简单的化合物；最终，这些化合物被分解成水、二氧化碳和无机盐等，成为植物可以直接吸收利用的营养物质。

（2）有机物分解还有助于土壤结构的优化。微生物在分解有机物的过程中，会产生一些具有胶结作用的物质，这些物质有助于土壤颗粒的团聚，从而增强土壤的通气性和保水性；一个结构良好的土壤能够更好地支持植物的生长，提高作物的产量和质量。（3）有机物分解还关系到生态系统的平衡。如果没有微生物的分解作用，有机物将在土壤中堆积，不仅会占据空间，还可能引发疾病和害虫的滋生；而微生物的分解作用则能有效地去除这些潜在的风险，维护土壤生态系统的健康。

3.2 养分循环

在土壤的微观世界中，微生物是养分循环的驱动者，它们以惊人的能力参与着氮、磷、硫等元素的转化。这些微小的生物通过分解有机物，巧妙地将这些元素从复杂的有机形态转化为简单的无机形态，为植物的生长提供了源源不断的养分。（1）以氮循环为例，这是一个自然界的精妙设计。固氮微生物，如根瘤菌，能够与某些植物形成共生关系，在植物根部形成根瘤。在这些根瘤中，固氮菌将空气中的氮气转化为氨，进而转化为植物可利用的硝酸盐。当植物吸收这些硝酸盐后，它们得以生长和繁衍；而当植物或动物死亡后，它们的遗体又成为微生物的食物，这样，氮元素又回到了土壤中，形成了一个完整的循环。（2）磷和硫的循环也是类似的。微生物通过分解有机物，将这些元素从有机形态释放出来，转化为植物可以直接吸收利用的无机形态；这一过程确保了土壤中的磷和硫能够被植物充分利用，从而维持了生态系统的平衡。（3）微生物还参与土壤中的碳循环。它们通过分解有机物，将碳元素释放出来，一部分转化为二氧化碳，返回大气中；另一部分则被固定在土壤中，形成土壤有机质。这个过程不仅有助于维持土壤的肥力，还对全球气候变化产生着深远影响。通过固定大气中的二氧化碳，微生物在全球碳循环中发挥着重要作用，有助于减缓气候变化的步伐。

3.3 土壤结构形成

在土壤这个复杂的生态系统中，微生物不仅参与有机物的分解和养分的循环，还在土壤结构的形成中发挥着至关重要的作用。微生物的代谢产物、菌丝以及与其他土壤组分的相互作用，共同促进了土壤团聚体的形成，这些团聚体是构成良好土壤结构的基础。（1）微生物通过分泌多糖、蛋白质等黏性物质，将土壤颗粒粘结在一起，形成稳定的团聚体。这些物质就像土壤中的“胶水”，增强了土壤颗粒之间的内聚力，提高了土壤结构的稳定性；一些真菌的菌丝也能在土壤颗粒之间形成桥梁，进一步加强土壤结构的稳固性。（2）土壤结构的稳定性对于植物的生长至关重要。一个稳定的土壤结构能够提供更好的通气性和保水性，为植物根系创造一个舒适的生长环境；通气性的改善有助于植物根系的呼吸作用，而良好的保水性则能确保植物在干旱时期也能获得足够的水分。（3）良好的土壤结构还能促进微生物和其他土壤生物的多样性和活性。一个结构良好的土壤能够为微生物提供更多的生存空间和食物来源，从而维持一个丰富多样的微生物群落；这些微生物在土壤养分的转化和循环中发挥着重要作用，进一步促进了土壤生态系统的健康。

3.4 生物防治与土壤解毒

在维护土壤健康的过程中，土壤微生物展现出了令人惊叹的能力，特别是在生物防治与土壤解毒方面。一些特定的土壤微生物具有产生抗生素类物质的能力，这些天然生物活性成分对病原菌具有强烈的抑制作用；当这些微生物在土壤中活跃时，它们能够有效地减少植物病害的发生，为植物提供一个更加健康的生长环境。（1）这种生物防治的方法不仅环保，而且具有长效性。与传统的化学农药相比，微生物产生的抗生素类物质对环境的影响更小，不会对非目标生物造成过大的伤害；微生物能够在土壤中持续繁殖和产生抗生素，从而为植物提供持久的保护。（2）除了生物防治，土壤微生物还在土壤解毒方面发挥着重要作用。随着工业化和城市化的快速发展，土壤污染问题日益严重；重金属、化学农药和其他有毒物质在土壤中的积累对生态环境和人类健康构成了严重威胁；幸运的是，一些微生物具有降解这些有毒物质的能力。（3）这些微生物通过代谢活动将有毒物质转化为无害或低毒的物质，从而降低土壤污染的风险。例如，某些微生物能够分解有机污染物，如石油烃和多氯联苯等，将它们转化为二氧化碳和水；还有一些微生物能够通过生物吸附或生物沉淀的方式去除土壤中的重金属离子。（4）微生物的这些解毒功能在环境保护和污染治理中具有广阔的应用前景。通过筛选和培养

具有特定降解功能的微生物菌株，可以开发出高效的生物修复技术，用于处理受污染的土壤和水体。这不仅能够降低污染物的浓度，还能够恢复土壤的生态功能，为可持续发展提供有力支持^[3]。

3.5 与植物共生关系

在自然界中，微生物与植物之间存在着一种神奇的关系——共生。这种关系不仅仅是一种相互依赖，更是一种相互促进的成长方式；部分微生物与植物根系紧密地联系在一起，共同构建了一个和谐的生态系统。（1）一个引人注目的例子就是根瘤菌与豆科植物之间的共生固氮关系。这种关系是大自然的杰作，展示了生命之间的协同进化与互利共赢。根瘤菌，这些微小的生物，在土壤中寻找着它们的合作伙伴——豆科植物；当它们遇到合适的宿主时，就会侵入植物的根系，在那里形成一个个小小的根瘤。（2）这些根瘤就像是一个个微型的生物工厂，其中的根瘤菌能够将空气中的氮气转化为植物可以吸收的氨态氮。这一过程被称为固氮作用，它为豆科植物提供了稳定的氮源，使得这些植物能够在贫瘠的土壤中也茁壮成长。（3）而这种共生关系不仅仅对豆科植物有益，根瘤菌也从中获益良多。植物根系为根瘤菌提供了一个理想的生存环境，同时，植物通过光合作用产生的有机物也会部分供给给根瘤菌，作为它们固氮作用的回报。（4）这种共生关系的影响是深远的。它不仅提高了植物的抗逆性，使植物能够在恶劣的环境条件下生存和繁衍，还大大提高了植物的产量。豆科植物在获得了充足的氮素后，能够更高效地进行光合作用，积累更多的有机物，从而生长得更加茂盛，产量也随之提升。

4 人类活动对土壤微生物群落的影响

随着工业化、城市化的步伐日益加快，人类活动的痕迹已经深入到自然界的每一个角落，土壤微生物群落也受到了前所未有的冲击。在农业生产中，为了提高产量，大量使用化肥和农药成为了常态。然而，这些化

学物质在杀灭害虫的同时，也对土壤中的有益微生物造成了巨大的破坏，导致微生物多样性急剧下降。第一，工业污染物的排放更是给土壤微生物带来了灾难性的影响。重金属、有毒有机物等污染物的渗入，不仅直接杀死了大量微生物，还使得土壤环境变得恶劣，微生物的生存空间被严重压缩。第二，土地利用方式的改变，如森林砍伐、草原开垦等，也破坏了微生物的天然栖息地。这些变化不仅导致微生物群落结构失衡，更重要的是，它们直接影响到土壤的肥力和生态系统功能。土壤变得贫瘠，植物生长受阻，整个生态系统的平衡被打破。人类活动对土壤微生物群落的影响是深远且复杂的，为了保护我们赖以生存的土壤，必须重新审视我们的行为，采取更加环保、可持续的发展方式。

结语

土壤与土壤微生物之间存在着密切的联系。微生物在土壤养分循环、有机物分解、土壤结构形成等方面发挥着关键作用，对维护土壤生态系统平衡和提高土壤肥力具有重要意义。然而，人类活动正严重威胁着土壤微生物的多样性。为了保护土壤生态系统，我们需要深入了解土壤与微生物的关系，并采取有效措施减少人类活动的负面影响，从而保障土壤生物多样性和生态系统的可持续发展。

参考文献

- [1] 张晓珂,姜勇,梁文举,等.不同施肥处理对土壤微生物量碳、氮和群落结构的影响[J].中国土壤与肥料,2022,(3):23-29.
- [2] 刘晓宁,李子忠,王晓玥,等.土壤微生物群落对长期施肥响应的研究进展[J].中国生态农业学报(中英文),2022,30(8):1259-1270.
- [3] 王光华,刘俊杰,齐晓宁,等.土壤表层微生物群落结构对长期施肥的响应[J].农业环境科学学报,2021,40(7):1521-1531.