

基于农业种植土壤的有机培肥技术研究

刘云祥

准格尔旗环境卫生事业中心 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要: 有机培肥技术对农业种植土壤改良意义重大。绿肥种植通过共生固氮体系提供氮素营养,改善土壤物理结构与养分有效性;秸秆还田实现废弃物资源化利用,直接还田与堆沤还田各有机制差异;有机肥料施用需遵循科学原则,与无机肥配合施用实现协同效应;生物炭基肥料协同有机物料改良土壤作物系统,效果显著,但受多因素制约,需结合实际优化应用技术。

关键词: 有机培肥技术;土壤改良;应用效果

引言

在农业可持续发展进程中,土壤肥力状况是决定农作物产量与品质的关键因素。随着农业生产的不断推进,土壤退化问题日益凸显,有机培肥技术作为提升土壤肥力的重要手段,受到广泛关注。有机培肥技术涵盖绿肥种植、秸秆还田、有机肥料施用以及生物炭基肥料应用等多种方式,这些技术通过改善土壤的物理、化学和生物学性质,为作物生长创造良好环境。深入研究有机培肥技术,对于保障农业生产的可持续发展、提升农产品品质具有重要意义。

1 农业种植土壤有机培肥的重要性

在农业种植领域,土壤有机培肥具有不可忽视的关键意义。土壤是农作物生长的基础,其肥力状况直接影响着作物的产量与品质。而土壤有机质作为土壤肥力的核心指标,对土壤的物理、化学和生物学性质均有着深远影响。从土壤物理性质来看,有机培肥能改善土壤结构。有机质具有胶结作用,可促使土壤颗粒形成团粒结构,使土壤变得疏松多孔,增强土壤的通气性和透水性。这有利于作物根系的伸展和呼吸,还能提高土壤的保水能力,减少水分流失,为作物生长创造良好的水分环境。在化学性质方面,有机质是土壤养分的重要来源。它含有丰富的氮、磷、钾等植物必需的营养元素,在微生物的作用下缓慢释放,为作物提供持续的养分供应。有机质还能提高土壤的阳离子交换量,增强土壤对养分的吸附和保持能力,减少养分的淋失和固定,提高肥料的利用率。有机培肥对土壤生物学性质也有积极影响。丰富的有机质为土壤微生物提供了充足的能源和碳源,促进了微生物的繁殖和活动。土壤微生物在分解有机质的过程中,会产生多种促进作物生长的物质,如维生素、生长激素等,还能抑制有害微生物的生长,增强作物的抗逆性。加强农业种植土壤的有机培肥,对于保

障农业生产的可持续发展具有重要意义。

2 常见的农业种植土壤有机培肥技术

2.1 绿肥种植

豆科绿肥作物如紫云英、苜蓿和三叶草,与根瘤菌形成独特的共生固氮体系。根瘤菌侵入植物根系后,刺激细胞增生形成根瘤,在此结构中,根瘤菌利用植物提供的碳水化合物作为能量,将空气中的氮气还原为氨态氮,进而转化为植物可吸收的含氮化合物。研究数据显示,每公顷紫云英种植期间,固氮量可达120-180kg,为后续作物生长提供丰富的氮素营养,有效改善土壤氮素贫瘠状况。绿肥植株自身富含多种有机物质与矿质养分,在完成生长周期后翻压入土,经土壤微生物群落的分解代谢,逐步释放碳、氮、磷、钾等元素。这一腐解过程不仅增加了土壤中活性有机质的含量,还促进了腐殖质的形成。腐殖质作为土壤有机质的重要组成部分,能提升土壤保水保肥性能,增强土壤对酸碱变化的缓冲能力。从土壤物理结构改善角度来看,绿肥腐解产生的有机胶体可吸附土壤颗粒,促进其团聚形成稳定的团粒结构。这种结构能够优化土壤孔隙分布,提升土壤通气性和透水性,为作物根系生长创造良好的物理环境。绿肥作物生长过程中,其根系在土壤中的穿插延伸,可有效打破土壤板结层,增强土壤疏松程度。在南方水稻种植系统中,紫云英根系分泌的有机酸和多糖类物质,能刺激土壤微生物的活性,促进脲酶、磷酸酶等土壤酶的合成与分泌,加速土壤中有机态养分的转化,提高养分有效性。绿肥覆盖地面形成的生物屏障,通过与杂草竞争生态位,抑制杂草的生长和繁殖。这种生物防除方式,减少了化学除草剂的使用,降低了环境污染风险,同时维持了农田生态系统的生物多样性,实现了农业生产的生态平衡与可持续发展。

2.2 秸秆还田

(1) 秸秆还田的原料特性与基础模式。农作物秸秆作为农业副产物,富含有机碳与矿质养分,是土壤有机培肥的关键物质。秸秆还田技术依据处理方式可分为直接还田与堆沤还田。直接还田通过机械粉碎、抛撒和翻耕,将秸秆混入耕作层,利用土壤微生物分解转化为腐殖质和无机养分;堆沤还田则通过调控环境条件加速腐解,需精确调节碳氮比至25-30:1,保持水分60-70%和良好通气性,促进微生物生长。(2) 直接还田与堆沤还田的机制差异。在直接还田过程中,秸秆的纤维素和半纤维素等大分子物质被微生物胞外酶分解为小分子糖类,释放氮、磷、钾等矿质元素。堆沤还田中,微生物分解产生的高温(50-65℃)可有效杀灭病原菌、虫卵和杂草种子,降低病虫害风险。腐熟后的秸秆肥养分更易吸收,有机胶体显著改善土壤保水保肥性能,增强缓冲能力。(3) 秸秆还田的综合效益与应用前景。秸秆还田技术实现了农业废弃物资源化利用,减少焚烧污染,构建土壤养分循环体系,维持生态系统稳定。通过调控微生物群落结构与活性,优化土壤养分供给,促进作物持续高产。其技术路径清晰,操作性强,为农业可持续发展提供了有效解决方案。未来可优化还田工艺,结合土壤类型与作物需求,提升技术精准性与应用效果^[1]。

2.3 有机肥料施用

有机肥料凭借其丰富的有机质含量和多元养分组成,在土壤培肥与作物营养供给中占据重要地位。人畜粪尿作为传统有机肥料来源,氮、磷、钾等养分含量较高,但其未经处理直接施用存在病原体传播和烧苗风险,需通过厌氧发酵、堆肥化处理等无害化技术,杀灭致病微生物,降低盐分和有害物质含量,提升肥料安全性与稳定性。堆肥过程以农作物秸秆、杂草、生活垃圾等有机废弃物为原料,在微生物群落驱动下,经矿化和腐殖化作用,将复杂有机物转化为腐殖质和无机养分,形成具有长效肥效的有机肥料产品。厩肥由家畜粪便与垫料混合堆积腐熟而成,含有丰富的有机质、腐殖酸和多种矿质元素,施入土壤后可改善土壤物理结构,增强土壤保水保肥能力。有机肥料施用需遵循科学原则,依据土壤肥力状况、作物营养需求和生长阶段,合理确定施肥量和施肥方式。研究表明,有机肥与无机肥配合施用,可实现养分供应的协同效应,提高肥料利用率,减少化肥施用量,降低生产成本。有机肥料的持续施用,可优化土壤微生物群落结构,增强土壤生物活性,促进土壤养分循环与转化,提升土壤综合肥力,保障农作物生长发育和农产品品质安全,实现农业生产的生态效益与经济效益双赢^[2]。

2.4 生物炭基肥料应用

(1) 生物炭基肥料通过独特的物理化学特性,为土壤有机培肥提供新路径。生物炭由生物质在缺氧条件下高温裂解生成,具有丰富的孔隙结构与巨大的比表面积,每克生物炭的比表面积可达200-600平方米。这种多孔结构使其具备强大的吸附能力,有效固定土壤中的铵态氮、磷酸根离子等养分离子,减少养分淋溶损失,提升土壤保肥性能。生物炭表面富含的酚羟基、羧基等官能团,可与土壤中的重金属离子发生络合反应,降低重金属生物有效性,减轻土壤污染压力,为农作物生长创造安全环境。(2) 生物炭与有机物料协同作用增强培肥效果。将生物炭与畜禽粪便、农作物秸秆等有机原料混合堆沤,能改变堆体微环境,促进微生物群落结构优化。生物炭的添加为微生物提供了稳定的栖息场所,其孔隙结构成为微生物的“庇护所”,有利于嗜热菌、放线菌等有益微生物的富集与生长。研究表明,生物炭-有机肥复合体系可使堆肥过程中纤维素分解速率提高20%-30%,腐殖质形成效率提升15%-20%。生物炭对有机物料分解产生的挥发性脂肪酸、氨气等物质具有吸附作用,减少堆肥过程中的恶臭排放与养分损失,提高肥料的养分保留率。(3) 生物炭基肥料在改善土壤生物学性质方面具有突出优势。长期施用生物炭基肥料能够显著增加土壤微生物生物量碳、氮含量,提升土壤脲酶、蔗糖酶等关键酶活性。这些酶类参与土壤中有有机物分解、养分转化等重要生化过程,酶活性的提高意味着土壤养分循环效率增强。生物炭基肥料的施用可改变土壤微生物群落结构,促进丛枝菌根真菌等有益微生物的定殖,增强作物对养分的吸收能力与抗逆性。在酸性土壤中,生物炭的碱性特质还可调节土壤pH值,为土壤微生物创造更适宜的生存环境,优化土壤生态系统功能,实现土壤肥力的持续提升^[3]。

3 有机培肥技术的应用效果与影响因素

3.1 应用效果

从土壤理化性质层面分析,长期施用有机培肥措施的农田,土壤有机质含量可年均提升0.1%-0.3%,土壤容重下降8%-12%,总孔隙度增加5%-10%。这种变化源于有机物料腐解形成的腐殖质与土壤颗粒相互作用,增强土壤团聚体稳定性,改善土壤通气透水性能。如在华北平原小麦-玉米轮作系统中,连续5年实施秸秆还田结合有机肥施用,土壤有机质含量从1.2%提升至1.7%,土壤饱和导水率提高30%,优化了作物根系生长环境。在作物生长与产量品质方面,有机培肥通过改善根际微生态与养分供应模式,提升作物生理功能。研究显示,有机

培肥处理的农作物根系生物量较常规化肥处理增加15%-25%，根系活力提高20%-35%，增强了作物对水分和养分的吸收能力。这种根系生理优势直接转化为植株抗逆性提升，在干旱、高温等逆境条件下，有机培肥处理的作物叶片相对含水量保持较高水平，细胞膜透性降低，有效缓解环境胁迫对作物生长的抑制。产量方面，在果蔬种植中，有机培肥使水果单果重增加8%-12%，蔬菜产量提高10%-18%；品质层面，果实可溶性固形物含量提升1-3个百分点，蔬菜硝酸盐含量降低20%-35%，提升农产品食用安全性与商品价值。有机培肥促进土壤微生物群落结构优化，有益微生物如丛枝菌根真菌的定殖率提高，通过与作物根系形成共生关系，增强作物对养分的获取效率与抗病能力。

3.2 影响因素

(1) 气候条件对有机肥分解的调控作用。气候因素是影响有机肥分解效率的核心变量之一。温度与湿度通过调节微生物活性直接作用于腐解过程，在温暖湿润环境中，土壤微生物群落活跃度提升，有机物分解速率加快，养分释放周期缩短；而在寒冷干燥区域，低温与低湿环境抑制微生物代谢，导致腐解进程延缓。实际应用中需根据区域气候特征动态调整施肥策略，如在低温地区可采取秋季深施或春季提前施用方式，配合覆盖保墒措施以维持适宜的分解条件，避免因养分释放滞后引发的作物生长障碍。(2) 土壤性质对有机肥响应的差异性。土壤类型与质地影响有机肥的转化效率。酸性土壤需通过添加石灰类物质调节pH值，创造适宜的微生物生存环境，促进有机质矿化；碱性土壤则需关注养分固定问题，合理搭配酸性肥料以提升利用率。盐渍土因高盐分环境抑制微生物活性，施用有机肥时需严格控制用量，防止盐分累积加重土壤次生盐渍化。黏重土壤因透气性差，宜采用秸秆还田等物理改良措施与有机肥配合

施用，而沙质土壤则需增加有机肥用量以改善保水保肥能力。(3) 有机肥质量对应用效果的制约性。有机肥质量是决定其应用效果的关键因素。原料来源直接影响养分组成，如畜禽粪便类有机肥氮磷钾含量较高，而植物残体类有机肥则以纤维素和木质素为主。腐熟程度不足的有机肥携带病原菌、虫卵及杂草种子，施用后易引发次生灾害。生产中需建立严格的质量控制体系，通过高温堆肥、添加发酵菌剂等技术手段加速腐解，确保有机肥达到无害化标准。需根据作物需求与土壤条件精准匹配有机肥种类与用量，避免养分失衡导致的资源浪费或环境污染^[4]。

结束语

有机培肥技术作为农业种植土壤改良的重要手段，在提升土壤肥力、促进作物生长与提高农产品品质方面展现出显著优势。绿肥种植、秸秆还田、有机肥料施用以及生物炭基肥料应用等技术各有特点，通过不同的机制改善土壤理化性质与生物学性质。然而，其应用效果受到气候条件、土壤性质和有机肥质量等多种因素的影响。未来需强化有机培肥技术研究应用，依地域条件优化参数，提升精准有效性，为农业可持续发展筑牢坚实根基。

参考文献

- [1] 谢秋灵. 探讨有机农业栽培的施肥与土壤培肥技术[J]. 河南农业, 2025(2): 79-81.
- [2] 毛海涛. 基于农业种植土壤的有机培肥技术研究[J]. 棉花科学, 2024(2): 61-63.
- [3] 孟凡山. 有机农业种植的土壤培肥技术研究[J]. 河北农业, 2024(1): 75-76.
- [4] 王明义, 李悦娜, 赵会玉, 郝春英. 有机农业种植的土壤培肥技术研究[J]. 河北农机, 2024(9): 64-66.