

农学院园中土壤管理与施肥技术的优化研究

李 敬

山东省德州市齐河县潘店镇人民政府农业综合服务中心 山东德州 251125

摘 要: 土壤管理与施肥技术是农学院园中重要的研究方向,直接影响作物的生长、产量和质量。随着农业现代化进程的推进,传统的施肥技术和土壤管理方法已经无法满足当前高效、可持续农业生产的需求。本文从土壤管理与施肥技术的优化出发,探讨了现代土壤管理理念、施肥技术的发展及其对农业可持续发展的贡献。通过综合分析现有研究成果,提出了优化土壤管理与施肥技术的有效途径,并讨论了其对农业生态环境的影响。研究表明,科学合理的土壤管理和施肥方法不仅能够提高作物产量,还能减少环境污染,实现农业生产的可持续发展。

关键词: 土壤管理; 施肥技术; 优化研究; 农业可持续发展; 生态环境

引言

在农学院园中,土壤是植物生长的基础,而施肥技术则是提升土壤肥力和作物产量的重要手段。随着全球人口的增加和农业生产压力的加大,如何优化土壤管理与施肥技术,既保证作物高效生产,又减少环境污染,成为当前农业科技研究的重要课题。近年来,精准农业技术的迅速发展为土壤管理和施肥技术的优化提供了新的视角和解决方案。本文旨在探讨土壤管理和施肥技术的现状及其优化路径,为推动农业可持续发展提供理论依据和技术支持。

1 土壤管理与施肥技术的现状

1.1 土壤管理现状

当前全球农业土壤面临严峻挑战,主要表现为有机质持续下降、结构恶化和生态功能退化。在我国,东北黑土区有机质含量已从开垦初期的8-10%降至2-3%,南方红壤酸化面积超过2000万公顷,华北平原次生盐渍化耕地达400万公顷。传统土壤改良方法如施用石灰、石膏等虽能短期改善土壤性状,但长期效果有限且可能引发新的环境问题。近年来,综合改良技术逐渐受到重视,如东北地区推广的秸秆深翻还田技术使土壤有机质年提升0.1-0.3个百分点,华北地区采用的微生物-有机肥联合修复技术有效降低了盐碱地电导率。然而,由于小农户资金和技术限制,这些先进技术推广缓慢。未来需要建立政府主导、企业参与、农户受益的土壤改良长效机制,推动智慧农业技术在土壤监测和精准改良中的应用。

1.2 施肥技术现状

现代农业施肥技术正经历从粗放型向精准化的转变,但发展不均衡问题突出。目前我国化肥利用率仅为35%左右,远低于发达国家60%的水平,每年因不合理施肥造成的经济损失超过500亿元。测土配方施肥技术虽已推广15年,但实际覆盖率不足40%,且存在“测而不配、配而不施”的现象。现代精准施肥技术如变量施肥机、智能配肥站等设备因成本高昂(单台设备10-50万元),主要在大型农场应用。有机肥替代化肥政策实施以来,商品有机肥使用量年均增长15%,但面临质量参差不齐、重金属超标等问题。未来需要重点研发低成本、易操作的精准施肥设备,建立有机肥质量追溯体系,同时加强农技推广队伍建设,切实提升技术到位率。

1.3 现有研究与技术挑战

当前土壤管理与施肥技术研究面临三大核心矛盾:技术创新与实际需求的脱节、经济效益与生态保护的冲突、技术标准与区域差异的矛盾。在基础研究方面,虽然土壤微生物组学、纳米材料改良等前沿技术取得突破,但成果转化率不足20%。在应用层面,欧美国家的精准农业技术在我国水土不服,如美国4R养分管理技术在我国小农户中推广困难。更严峻的是,我国耕地质量等级评定显示,中低产田占比高达70%,但改良投入严重不足,每年改良资金不足100元。未来研究应聚焦三个方向:开发适合不同区域的“傻瓜式”土壤改良技术,建立经济可行的生态补偿机制,构建“政产学研用”一体化的技术推广体系,真正实现技术研发与生产

需求的无缝对接。

2 土壤管理与施肥技术优化的策略

2.1 精准土壤管理

精准土壤管理是基于土壤实际情况进行综合性管理,采用高科技手段对土壤进行动态监控和科学调节。土壤的肥力和物理特性因地区、气候、作物类型等多种因素而异,因此单一的土壤管理方法往往难以满足不同作物和环境的需求。精准土壤管理正是通过大数据、物联网技术、传感器等工具,实现对土壤各项指标(如酸碱度、肥力、有机质含量、湿度等)的实时监测与分析,从而根据不同土壤的需求采取定制化管理方案。首先,借助遥感技术和地理信息系统(GIS),农田的土壤特征可以被精确划分为不同的管理区域,这些区域根据土壤类型、肥力状况等特征不同,采用不同的管理手段。例如,对于酸性较强的土壤,可以通过施用石灰来调节其pH值;而对于富含钾元素的土壤,则可减少钾肥的使用,避免浪费。其次,精准土壤管理还强调施肥的合理性,通过土壤测试技术定期检测土壤养分状况,确保作物生长所需的各类元素恰到好处。现代土壤测试设备可实时检测土壤中的氮、磷、钾等主要元素的含量,并结合作物生长的需求动态调整施肥策略。通过精准施肥,不仅能提高肥料的利用效率,还能减少因过量施肥所带来的土壤污染与养分失衡。同时,土壤的结构与有机质含量对作物的生长至关重要。通过合理轮作、覆盖作物和绿肥等方式,土壤的有机质含量可以得到提升,从而增强土壤的持水性、通气性及肥力。此外,精准土壤管理还能在减少土壤侵蚀、改良土壤结构的同时,避免过度耕作及其它对土壤不利的行为,进而维护土壤的健康和可持续性。

2.2 绿色施肥技术

绿色施肥技术主要指的是通过减少化学肥料的使用,转而依赖有机肥料、生物肥料和微生物肥料等环保肥料,以促进土壤健康和作物生长。这一技术理念不仅有助于提高作物产量,还能有效降低农业生产对环境的负面影响。有机肥料作为绿色施肥的一种重要形式,富含丰富的有机质和微生物,可以改善土壤的结构和肥力,增强土壤的持水能力和透气性。与化学肥料相比,有机肥料释放养分更为缓慢,能够长期提供作物所需的养分,减少了肥料的浪费和对水体的污染。特别是通过施用堆肥、秸秆还田、动物粪便等有机物,能够有效提高土壤的有机质含量,增强土壤微生物的多样

性,改善土壤生态环境。生物肥料和微生物肥料是另一种重要的绿色施肥技术。它们通过利用特定的微生物(如固氮菌、磷解菌等)促进作物对养分的吸收,并改善土壤的微生态环境。比如,固氮菌能够将空气中的氮气转化为植物可吸收的氮源,减少了对化肥中氮的依赖。同时,微生物肥料通过增强土壤微生物群落的活性,提高了土壤的自我修复能力,增强了作物抗逆性。绿色施肥技术还包括合理的轮作和间作系统,能够有效降低土壤的养分流失并增加土壤的肥力。例如,在粮食作物的种植中,适当引入豆科植物进行轮作,可以通过其固氮特性为后作提供天然的氮源。此外,绿肥作物(如紫花苜蓿、芥菜等)的种植,不仅能提供有机物质,还能改善土壤结构,增加土壤的生物多样性,从而形成更加健康和高效的农业生态系统。

2.3 智能化施肥系统

智能化施肥系统是精准农业的一项核心技术,利用传感器、无人机、大数据分析及物联网技术,实时监测土壤、作物以及环境条件,实现“按需施肥”,最大限度地提高肥料利用效率,降低生产成本,减少环境污染。智能施肥系统首先通过土壤传感器、作物传感器和气象站等设备,实时监测土壤的湿度、温度、肥力以及作物的生长状态和养分需求。例如,通过安装在农田中的土壤湿度传感器,可以实时获取土壤的水分状况,而作物传感器则能够监测作物的生长情况和营养需求。这些数据可以通过物联网技术传输到中央控制系统,经过数据分析后,系统会自动生成个性化的施肥方案。其次,基于卫星遥感技术和无人机,农田的地形、土壤类型、作物种类等信息也可以被收集并传输到云平台。这些信息经过大数据分析后,结合作物的生长周期、气候条件等因素,能够精确计算出每一块田地所需的肥料量及施肥时间。系统可以根据实时反馈数据,调整施肥策略,实现精准施肥。此外,智能施肥系统还可以与自动化施肥设备联动,通过无人驾驶的施肥机器人或无人机进行施肥作业。施肥机器人能够根据精准的土壤与作物数据,进行精确施肥,避免人工施肥的误差。这种智能化施肥不仅提高了施肥效率,减少了人力成本,也降低了施肥过程中肥料浪费和对环境的负面影响。

3 土壤管理与施肥技术优化的效果

3.1 提高作物产量

优化土壤管理与施肥技术的一个直接成效就是作物产量的明显提高。传统农业施肥存在“多施多得”的误区,然

而实际中往往出现肥料过量导致土壤结构破坏、养分失衡，反而抑制作物的正常生长。而优化后的施肥技术，尤其是精准施肥策略，是基于作物实际生长需求及土壤肥力状况进行科学配比，做到“缺什么补什么”“该补多少补多少”，显著提高了肥料的利用率。研究表明，精准施肥技术能将氮肥利用率从 30% 提升至 50% 以上。与此同时，良好的土壤管理手段（如改良土壤结构、增加有机质含量、优化灌溉制度）也有助于增强土壤的保水保肥能力，为作物提供稳定、连续的营养供给环境。再结合轮作制度、绿肥种植等手段，不仅减少了土传病害的发生率，也增强了作物抗逆能力，间接促进了产量的提升。优化措施能够在不增加种植成本的前提下实现稳产高产，为实现粮食安全和农民增收提供强有力的保障。

3.2 改善土壤质量

土壤质量是农业生产的核心基础，直接影响作物的生长速度、抗病能力和最终产量。然而，长期以来，我国部分地区农业生产过度依赖化学肥料，忽视了对土壤生态系统的保护，导致土壤有机质含量下降、酸化加剧、板结严重，生物活性降低，形成了“高产—退化—减产”的恶性循环。针对这一问题，优化土壤管理与施肥技术为土壤质量的提升提供了新的解决路径。首先，绿色施肥技术提倡减少对化学肥料的依赖，转而增加有机肥、生物肥和微生物菌剂的使用。这些天然肥料不仅能提供多种养分，还富含有机质和活性微生物，可有效改善土壤团粒结构，增强土壤通气性和保水性。同时，有益微生物的加入能够重建土壤微生态系统，提升土壤自我调节和修复能力。其次，精准的土壤管理通过实时监测和科学分析，帮助农民了解土壤的真实状态，从而进行有针对性的调理。例如，对于盐碱化土壤可通过深翻、施用石膏等方式改良；而有机质含量低的土壤则通过秸秆还田、绿肥种植等方式进行补充，逐步恢复其健康状态。此外，保护性耕作技术如少耕或免耕，也在减少土壤扰动、保持土壤水分和有机质方面发挥了积极作用。综合这些措施，优化土壤管理不仅提高了土壤的肥力和稳定性，也延长了耕地的可持续利用寿命，是现代生态农业不可或缺的重要手段。

3.3 减少环境污染

传统农业生产中，大量化肥尤其是氮肥与磷肥的广泛使用，不仅造成了资源浪费，更对环境带来了极大的负面影响。肥料在没有被作物充分吸收的情况下，极易随雨水或灌溉水流失至地表水体或渗入地下水，导致水体富营养化，引发赤潮、水华和地下水污染等问题。而优化的施肥技术则有效遏制了这一现象，成为减缓农业面源污染的重要手段。通过精准施肥与智能化管理，可以基于土壤养分含量和作物实际需求，科学计算施肥量，避免了“多施图快”的传统做法。这种“按需供肥”策略不仅提升了养分利用率，也大幅减少了过量施肥带来的污染风险。同时，绿色施肥技术中倡导使用有机肥、生物肥和微生物菌剂，这些替代肥料的释放速度缓慢、环境友好，不易造成养分淋溶和径流流失。此外，合理轮作、绿肥种植、保水保肥的农艺措施也在源头上抑制了养分外流。通过减少裸地暴露时间、增强土壤涵养能力，养分能更长时间留存于农田系统中。综合这些优化策略，不仅提高了农业生态系统的稳定性与抗逆性，也为构建低碳、环保、可持续发展的农业发展模式提供了强有力的技术支持。

4 结论

土壤管理与施肥技术的优化是实现农业可持续发展的重要途径。通过精准土壤管理、绿色施肥技术和智能化施肥系统的应用，可以有效提高作物产量，改善土壤质量，减少环境污染。虽然当前仍面临一些技术应用难题，但随着科技的不断进步，未来农业生产将更加注重环境保护与资源利用的平衡。为了推动农业生产的可持续发展，应进一步加强土壤管理与施肥技术的研究与应用，不断优化施肥方案，确保农业的长期健康发展。

参考文献：

- [1] 楼玲,袁杭杰,王京文,等.减量施肥对富磷钾菜地蔬菜产量与土壤养分的影响[J].农学学报,2025,15(03):19-23.
- [2] 田琴,刘志来.不同土壤管理与施肥模式对茶园土壤环境及茶叶产量的影响[J].种子科技,2025,43(01):189-191.
- [3] 黄海.有机茶标准化栽培的土壤管理及施肥技术[J].贵茶,2024,(05):48-51.