

农业植保中精准施药技术的研究与实践

胡磊¹ 宋振勇² 王法章³

1. 桓台县数字农业农村发展中心 山东 淄博 256400

2. 桓台县种子集团总公司邢家分公司 山东 淄博 256408

3. 青州市庙子镇农业农村综合服务中心 山东 潍坊 262503

摘要: 精准施药技术是农业植保中的重要手段,通过集成病虫害监测、智能传感器、先进施药设备等关键技术,实现农药的精准使用。该技术能够显著提高农药利用率,减少环境污染,同时提升农作物产量和品质。本文探讨了精准施药技术的定义、关键因素、具体实践与应用,包括精准变量施药、在线混药、对靶施药、物理场辅助施药及喷雾飘移控制等。实践表明,精准施药技术为现代农业可持续发展提供了有力支撑。

关键词: 农业植保; 精准施药技术; 研究与实践

引言

随着农业现代化进程的加速,农药的过量使用已成为制约农业可持续发展的关键因素。精准施药技术作为解决这一问题的有效途径,近年来备受关注。该技术通过精确识别病虫害发生情况,结合先进的施药设备和方法,实现农药的精准投放。这不仅能够提高农药利用率,减少环境污染,还能降低农业生产成本,提升农作物产量和品质。因此深入研究和实践精准施药技术,对于推动现代农业发展具有重要意义。

1 精准施药技术的定义与必要性

精准施药技术,作为一种创新的农业管理手段,正在全球范围内得到广泛的关注和应用,这一技术基于精确测量农田中的作物生长状态以及病虫害发生情况,通过智能化和精细化的手段,有针对性地施用农药^[1]。其核心理念在于“精准”,即确保农药的使用既高效又环保,从而最大程度地降低对环境的负面影响。农药的过量使用一直是农业领域面临的一大挑战。传统的农药施用方式往往依赖于经验判断,这导致了农药的浪费和环境污染。而精准施药技术通过精确的测量和数据分析,能够确保农药的用量恰到好处,既满足作物防治病虫害的需求,又避免了不必要的浪费。这不仅有助于节约资源,还能显著减少对土壤、水源和空气的污染,保护生物多样性和生态平衡。精准施药技术还能显著提高防治效果。通过精确的剂量控制和应用方式,农药能够更准确地作用于目标病虫害,从而提高防治的针对性和有效性。这不仅有助于降低病虫害的发生率,还能减少农药对作物的残留,提高农产品的质量和安全性。在现代农业快速发展的背景下,精细化管理已成为必然趋势。精准施药技术作为实现这一目标的重要手段,具有不可替代的作用。它不仅能够提高农药的利用效

率,降低生产成本,还能促进农业的可持续发展,推动农业现代化进程。

2 精准施药技术的关键因素与技术手段

2.1 病虫害监测与预警

在精准农业的背景下,精准施药技术日益凸显其重要性。而要实现精准施药,关键在于准确掌握农田中病虫害的发生情况和趋势。这离不开现代科技的强有力支持,尤其是病虫害监测与预警技术的不断创新和应用。病虫害的监测与预警是精准施药的基础环节。传统的监测方式往往依赖于人工实地调查,这种方式不仅耗时费力,而且难以实现全面、实时的监测。然而,随着现代科技的发展,农业无人机、红外遥感、卫星遥感等先进技术的引入,使得农田监测变得更加高效、全面。农业无人机凭借其灵活性和高精度,能够在短时间内对大片农田进行快速巡查,捕捉病虫害的早期迹象。红外遥感技术则通过检测作物叶片的温度变化,来判断是否受到病虫害的侵袭。而卫星遥感技术则能够提供更大范围的农田监测数据,帮助农民从宏观上把握病虫害的分布和趋势。结合农业物联网和大数据分析技术,这些监测数据可以进一步被整合和分析,形成更为精确、全面的病虫害预警信息。农业物联网通过传感器等设备实时收集农田环境数据,如温度、湿度、光照等,这些数据与病虫害的发生密切相关。大数据分析技术则能够对海量数据进行深度挖掘和智能分析,揭示病虫害的发生规律和趋势,为农民提供更为科学的决策依据。

2.2 施药设备与方法的选择

在精准施药技术中,选择合适的施药设备和方法对于确保农药的有效利用和减少对环境的负面影响至关重要,这需要根据作物类型、病虫害特点以及农田的具体

条件来进行综合考虑^[2]。(1)智能喷洒机是现代农业中广泛应用的施药设备之一。它们通过先进的控制系统,能够精确控制施药量,确保每一株作物都能得到适量的农药处理。智能喷洒机还具备灵活的喷洒范围调整功能,可以根据农田的实际大小和形状进行适应性喷洒,避免农药的浪费和环境污染。(2)无人机作为近年来兴起的施药设备,以其高效、灵活的特点受到了广泛关注。无人机能够在低空飞行中均匀喷洒农药,覆盖面积广且喷洒均匀。无人机还能够根据预设的航线进行自动化作业,大大提高了施药效率。对于复杂地形的农田,无人机也能够轻松应对,确保农药能够准确到达目标区域。(3)在选择施药方法时,还需要考虑病虫害的特点。不同的病虫害对农药的敏感性和抗药性存在差异,因此需要选择针对性的施药方法。对于某些难以防治的病虫害,可能需要采用特殊的施药技术,如内吸性农药的根部施用或叶面喷雾等。

2.3 智能传感器技术

智能传感器技术是精准农业的重要组成部分,尤其在精准施药方面发挥着关键作用。通过在农田中安装各种传感器,可以实时收集农田环境和作物生长的关键信息。土壤湿度传感器能够精确测量土壤的水分含量,帮助农民了解作物的水分需求,从而合理调整灌溉计划,避免因水分过多或过少而导致的病虫害问题。土壤温度传感器则能监测土壤温度,为农民提供作物根系生长环境的实时数据,有助于判断是否需要采取保温或降温措施。光照传感器对于了解作物的光合作用效率至关重要。通过监测光照强度和光照时长,农民可以优化作物的种植布局和遮阳措施,以减少病虫害的发生。智能传感器还可以用于监测病虫害的发生情况。通过检测作物叶片的颜色、形态等变化,传感器能够及时发现病虫害的早期迹象,为农民提供预警信息,以便采取精准的防治措施。

3 精准施药技术的具体实践与应用

3.1 精准变量施药技术

精准变量施药技术是现代农业中一项重要的技术创新,它基于作物病虫害的实际发生情况和作物的生长状态,科学制定用药决策,并通过智能调节施药系统参数,实现农药的精准施用。该技术的实现主要分为两个关键环节:施药决策的生成与决策执行。(1)在施药决策的生成阶段,主要工作包括建立融合地理信息的处方图和传感器信息的实时解译。通过遥感技术、地理信息系统等现代科技手段,我们可以获取农田的详细地理信息,包括作物的分布、土壤类型、气候条件等。利用安

装在农田中的各种传感器,实时监测作物的生长状态、病虫害的发生情况等。这些信息被整合处理,生成一张详细的处方图,为后续的变量施药提供科学依据。

(2)决策执行阶段则主要依赖于先进的施药系统和控制算法。这些系统内置高精度的传感器和智能控制模块,能够根据处方图和实时传感器信息,自动调节施药量和喷洒方式。在病虫害严重的区域,系统会自动增加施药量,确保防治效果;而在相对较轻的区域,则会减少施药量,避免农药的浪费和环境污染^[3]。

3.2 精准在线混药技术

精准在线混药技术是现代精准农业中的一项关键技术创新,它革新了传统的预混式配药方式,实现了药剂与水的独立存放,并在施药作业时按需实时在线混配。该技术的核心优势在于其能够解决预混式配药存在的混药不均问题。在传统的预混式配药中,药剂往往提前与水混合,但由于混合不均匀,可能导致施药效果不一,影响防治效果。而精准在线混药技术则通过实时混配,确保了每次施药时药剂的浓度都均匀一致,从而提高了防治效果。精准在线混药技术还能够根据变量施药的需求实时改变用药浓度。这意味着在施药过程中,系统可以根据作物的病虫害发生程度和生长状况,自动调节药剂的浓度,实现更加精准的施药。值得一提的是,精准在线混药技术还减少了施药人员与农药的直接接触,从而提高了施药的安全性。在传统的配药方式中,施药人员需要直接接触药剂,增加了健康风险,还可能影响施药效果。而精准在线混药技术则通过自动化、智能化的混配过程,降低了施药人员的健康风险。

3.3 精准对靶施药技术

精准对靶施药技术,作为精准农业领域的一项重要技术,是精准变量施药技术的基础。其核心在于,在变量施药之前,农业机械能够准确识别并锁定施药的目标区域或靶点,然后依据病虫害的实际发生程度,进行精准的变量施药。第一,实现精准对靶的关键在于目标物的检测。现代农业科技的发展,为这一目标提供了多种高效的检测技术。红外线、超声波、激光雷达、机器视觉、光谱成像以及多传感器融合等技术,都是当前精准对靶施药中常用的检测方法。第二,红外线技术通过检测作物叶片的温度差异,可以识别出受害区域与健康区域的界限,为施药提供精确的目标定位。超声波技术则利用声波的反射原理,探测作物的形态和结构变化,帮助识别病虫害的发生部位。激光雷达技术以其高精度和高分辨率,能够构建出农田的三维地形图,为精准对靶提供空间参考。第三,机器视觉技术通过图像

处理算法,能够自动识别和分类作物的病虫草害类型,为变量施药提供科学的决策依据。光谱成像技术则通过分析作物叶片的光谱特征,可以准确判断作物的营养状况和病虫草害程度。

3.4 物理场辅助施药技术

在现代农业领域,物理场辅助施药技术正逐步成为提升施药效果的重要手段。该技术通过在施药机具与靶标之间巧妙地构建特定的物理场,进一步优化了农药的施用效果。(1)磁场、电场、热场、风场和超声场等,是物理场辅助施药技术中常用的几种物理场。它们各自具有独特的优势和作用机制,共同为提升施药效果贡献力量。(2)磁场技术通过改变药剂分子的排列和运动状态,优化了药剂雾滴的性能,使其更加均匀地附着在靶标上,从而提高了沉积量和防治效果。电场技术则利用电荷的相互作用原理,引导药剂雾滴定向移动,增强了靶标的沉积效果。(3)热场技术通过调节施药环境的温度,改善了药剂的挥发性和扩散性,使药剂能够更快地渗透到靶标内部,提高了防治效率。风场技术则利用气流的力量,将药剂雾滴精准地输送到靶标区域,减少了农药的浪费和环境污染^[4]。(4)超声场技术则通过超声波的空化效应和微射流作用,破碎了较大的药剂颗粒,使其形成更加细小的雾滴,提高了药剂的覆盖面积和沉积量。这些物理场的巧妙运用,不仅优化了药剂的性能,还提升了施药机具的工作效率。它们共同作用于靶标,使得农药能够更加精准、高效地作用于病虫草害,减少了农药的使用量和环境污染,为现代农业的可持续发展注入了新的动力。

3.5 喷雾飘移控制技术

喷雾飘移,这一在农药施用过程中常见的现象,往往导致农药雾滴偏离目标区域,不仅降低了农药的利用率,还可能对非靶标区域造成不必要的污染。为了应对这一挑战,喷雾飘移控制技术应运而生。改进喷嘴结构是减少喷雾飘移的有效手段之一。通过优化喷嘴的设

计,可以调整雾滴的大小和分布,使其更加均匀地覆盖在目标区域,减少因雾滴过大或过小而导致的飘移现象。优化喷施风场也是控制喷雾飘移的重要策略。通过调节喷施设备产生的气流,可以引导雾滴沿着特定的路径运动,减少其受环境气流影响的可能性,从而确保农药能够精准地作用于目标区域。使用防飘助剂同样能够显著提升农药的利用率。这些助剂通常具有特殊的化学性质,能够增强雾滴的附着力和稳定性,减少其在空气中的漂浮时间,进而降低飘移的风险。建立飘移风险预测和控制模型也是当前喷雾飘移控制技术的重要发展方向。通过收集和分析环境数据、作物生长状况以及喷施设备的性能参数等信息,可以预测喷雾飘移的可能性和程度,并据此制定针对性的控制措施,以实现更加精准的农药施用。

结语

综上,精准施药技术在农业植保中发挥着重要作用。通过集成多种技术手段,该技术实现了农药的精准使用,有效提高了农药利用率和农作物产量。精准施药技术还减少了农药对环境的污染,为农业可持续发展提供了有力保障。未来,随着物联网、大数据等技术的不断发展,精准施药技术将更加智能化、精准化。我们应继续加强技术研发和实际应用,推动精准施药技术在现代农业中的广泛应用,为农业绿色发展贡献力量。

参考文献

- [1]胡维月,席玉强,尹新明.中国农用植保无人机施药技术研究进展[J].现代农业科技,2022(10):95-99.
- [2]何雄奎.高效植保机械与精准施药技术进展[J].植物保护学报,2022,49(1):389-397.
- [3]李欣璐,陈钢.浅谈植保无人机施药核心技术[J].现代农业装备,2024,45(5):81-87.
- [4]郭娜,田素博,须晖,等.设施园艺植保装备及其精准施药技术研究进展[J].农机化研究,2022,44(11):1-10.