

Research on Optimization of Variable Fertilization Technology for Corn Based on Dynamic Monitoring of Soil Nutrients

Xiuli Zhang

Hongsibao District Agricultural Technology Extension Service Center, Wuzhong City, Wuzhong, Ningxia, 751999, China

Abstract

Corn, as a globally important food crop, the improvement of its yield and quality has always been the focus of agricultural science and technology research. Fertilization, as an important means to increase the yield of corn, directly affects the growth and productivity of crops. The traditional fertilization methods have problems such as low fertilizer utilization rate, resource waste and environmental pollution. Therefore, variable fertilization technology based on dynamic monitoring of soil nutrients has emerged, aiming to conduct precise fertilization according to the changes of soil nutrients. Based on the dynamic monitoring data of soil nutrients in the corn planting area, this paper explores the optimization path of variable fertilization technology and analyzes the influence of different fertilization patterns on the growth of corn. The research results show that by monitoring the changes of soil nutrients in real time, the fertilization plan can be effectively adjusted, the corn yield and fertilizer utilization rate can be increased, and environmental pollution can be reduced at the same time, providing a scientific basis for precision agriculture.

Keywords

Soil nutrients Dynamic monitoring Corn Variable fertilization Optimization technology

基于土壤养分动态监测的玉米变量施肥技术优化研究

张秀丽

吴忠市红寺堡区农业技术推广服务中心, 中国·宁夏 吴忠 751999

摘要

玉米作为全球重要的粮食作物,其产量和质量的提升一直是农业科技研究的重点。施肥作为提高玉米产量的重要手段,直接影响作物的生长和生产力。传统的施肥方式存在肥料利用率低、资源浪费和环境污染等问题,因此,基于土壤养分动态监测的变量施肥技术应运而生,旨在根据土壤养分的变化进行精准施肥。本文基于玉米种植区域的土壤养分动态监测数据,探讨了变量施肥技术的优化路径,分析了不同施肥模式对玉米生长的影响。研究结果表明,通过实时监测土壤养分的变化,可以有效调整施肥方案,提升玉米产量和肥料利用率,同时减少环境污染,为精准农业提供了科学依据。

关键词

土壤养分; 动态监测; 玉米; 变量施肥; 优化技术

1 引言

随着全球人口的增长和粮食需求的增加,农业生产面临着更高的挑战。玉米作为全球三大粮食作物之一,其产量直接关系到粮食安全和农民收入。传统的施肥方法基于经验或固定施肥量,这种方式难以应对土壤肥力的时空变化,导致肥料利用率低,且常常造成资源浪费和环境污染。近年来,随着农业科技的进步,变量施肥技术作为一种精准农业技术,逐渐被广泛应用。该技术通过实时监测土壤养分的变化,调整施肥量和施肥时机,从而提高肥料利用率和玉米的

产量。

然而,尽管变量施肥技术在实践中取得了一定的成果,如何在不同的土壤条件、气候条件和玉米品种的影响下,进一步优化施肥技术,仍然是亟待解决的问题。本文旨在基于土壤养分动态监测数据,探索变量施肥技术的优化策略,提升玉米生产的可持续性和经济效益。

2 土壤养分动态监测技术概述

2.1 土壤养分监测的基本原理

土壤养分监测是通过科学的技术手段,定期或实时测定土壤中主要养分的含量及其变化规律。土壤中的主要养分包括氮、磷、钾等三大宏量元素,以及微量元素如锌、铁、硼等。通过精确监测土壤养分的变化,能够有效评估土壤的

【作者简介】张秀丽(1982-),女,高级农艺师,中国宁夏固原人,本科,从事农学研究。

肥力水平，并为科学施肥提供依据。土壤养分动态监测的基本原理是基于不同类型的传感器和采样技术，定期或实时获取土壤样本并进行分析。常见的分析方法包括化学分析、光谱技术等。这些技术可以测定土壤样本中的养分含量，并帮助研究人员、农民或农业专家及时反馈土壤养分的变化趋势。基于此，农民可以根据实际土壤状况调整施肥方案，提高肥料的利用率，从而减少资源浪费，并实现精准施肥。这种技术能够更好地应对不同土壤条件和气候环境下的变化，为作物提供最优的营养支持。

2.2 常见的土壤养分监测技术

目前，常见的土壤养分监测技术主要包括传统的土壤采样分析方法和现代的传感器技术。传统的土壤采样分析方法需要人工提取土壤样本，并通过化学分析来测定养分含量。虽然这一方法精确度高，但却需要较大的人工成本和较长的时间周期，因此在大规模应用中存在一定局限性，特别是在时间紧迫或监测范围较大的情况下。此外，传统方法的采样频率较低，难以实时反映土壤的变化。

现代传感器技术的出现，为土壤养分监测带来了革命性的变化。电化学传感器、光谱传感器和近红外传感器等设备可以在线实时监测土壤中氮、磷、钾等元素的含量。这些技术使得土壤养分监测更加高效、便捷，并能够进行实时数据分析，减少了样品处理的时间和复杂性。通过传感器技术，农业生产者可以根据实时监测数据做出更为精准的施肥决策，从而显著提高肥料利用率并减少环境污染。同时，传感器技术还能够降低监测成本，使得大范围土壤养分监测成为可能。

2.3 土壤养分动态监测的优势

土壤养分动态监测技术的优势主要体现在实时反馈、施肥优化和环境保护三个方面。首先，土壤养分监测能够实时反映土壤养分的变化情况，为精准施肥提供依据。与传统的固定施肥方法相比，动态监测能够避免过量施肥或不足施肥的问题，从而提高肥料利用效率。其次，动态监测有助于农民了解不同季节和气候条件下土壤养分的波动，优化施肥时机，使肥料的使用更为科学、合理。此外，土壤养分动态监测还能够减少环境污染，通过精确施肥减少农药和化肥的过量使用，从而推动可持续农业的发展，减轻农业生产对环境的负担。

总的来说，土壤养分动态监测技术不仅能够提升农业生产经济效益，还能够促进生态环境保护，是现代精准农业的重要组成部分。随着技术的不断进步和应用推广，土壤养分动态监测将在农业管理中发挥越来越重要的作用。

3 玉米变量施肥技术的研究现状与发展

3.1 变量施肥技术的定义与应用

变量施肥技术是一种基于土壤养分、气象数据和作物需求等多重信息，精准控制施肥量和施肥时机的现代农业技

术。该技术通过实时动态监测土壤养分的变化情况，将这些变化有效地反映到施肥决策中，从而实现针对性施肥，避免了传统施肥方式中的盲目性和随意性，显著提高了肥料的使用效率，并减少了不必要的肥料投入。通过这种方式，变量施肥技术不仅能够减少资源浪费，降低环境负担，还能促进作物的健康生长，提高作物的产量和质量。特别是在玉米的生产中，变量施肥技术可以根据玉米不同生长阶段的养分需求以及土壤的实际养分状况，灵活调整施肥策略，从而确保作物在每个生长阶段都能获得充足的营养，提高作物的生长和产量。此外，变量施肥技术还能实现科学、环保的施肥管理，减少因施肥过量而导致的环境污染和水源污染等问题。

3.2 变量施肥技术的应用现状

随着信息技术、传感器技术和大数据分析等技术的快速发展，变量施肥技术在全球范围内得到了广泛应用，尤其在玉米生产领域的应用取得了显著成果。国内外已有多个成功案例，研究结果表明，变量施肥技术在提高玉米产量和肥料利用效率方面具有显著效果。例如，在美国和欧洲的多个国家，农民已开始广泛采用基于土壤养分监测和作物生长数据的施肥技术，这些技术显著提高了玉米的产量并减少了肥料的浪费。在这些地区，农业管理者结合地理信息系统（GIS）、遥感技术和物联网设备，实时监控土壤养分变化并动态调整施肥方案，有效提升了农业生产的可持续性和经济效益。

在我国，部分地区的农业生产者也已开始尝试应用变量施肥技术，并取得了初步成效。例如，在一些玉米主产区，通过部署土壤养分传感器，结合气象数据和作物需求模型，农民能够在合适的时间、根据土壤的实际养分状况，精准施肥，提升了肥料的利用效率和作物的产量。然而，由于我国土壤类型多样，气候条件差异较大，加之不同地区的农业管理模式和技术水平差异，变量施肥技术在各地的普及程度不一。在推广过程中，变量施肥技术仍然面临技术难度、设备成本、数据管理和管理的挑战。尤其是在资源相对贫乏的农村地区，技术应用的普及受到一定限制，亟须克服技术与经济层面的障碍，以实现广泛推广和应用。

3.3 变量施肥技术的优化方向

随着变量施肥技术在实践中的逐步应用，技术的优化方向也愈加明确，主要集中在以下几个方面。首先，提升土壤养分监测的精度和实时性是优化的首要方向。目前，土壤养分监测技术虽然已有一定进展，但其精度和实时性仍然存在提升空间。为了实现更加精准的施肥管理，必须提高传感器的精度，增强其对土壤不同养分层次、不同深度的监测能力，并保证数据能够实时反馈。其次，优化施肥决策模型也是变量施肥技术发展的重要环节。现有的施肥决策模型大多依赖于土壤养分和气象数据，但这些数据可能受到误差或不完整性影响，因此需要通过优化算法和大数据技术，进一步提升施肥决策的准确性和科学性，确保肥料使用最为高效、

经济。第三,加强与作物生长模型的结合,根据作物的生长需求动态调整施肥方案,是变量施肥技术的另一个重要优化方向。现有的变量施肥技术多集中在土壤养分的监测和施肥量的调整上,但作物在不同生长阶段对养分的需求不同,因此结合作物生长模型,依据作物的生长阶段和实际需求动态调整施肥计划,将使施肥更加符合作物的实际需求,进一步提升施肥效率。

通过对这些环节的持续优化和改进,变量施肥技术不仅可以在技术层面实现精准化,还能在农业生产中更好地适应不同地区、不同气候条件下的作物需求,从而实现更加高效、经济、环保的农业生产模式。未来,随着土壤养分监测技术、数据分析能力和智能农业设备的不断进步,变量施肥技术有望在全球范围内得到更广泛的应用,并为实现农业可持续发展提供有力支持。

4 基于土壤养分动态监测的玉米变量施肥优化方案

4.1 土壤养分动态监测数据的获取与分析

基于土壤养分动态监测的玉米变量施肥优化方案,首先需要采集准确且全面的土壤养分数据。这些数据通常可以通过安装传感器、定期进行土壤采样和分析等方式获取。土壤传感器能够实时监测土壤中氮、磷、钾等主要养分的变化,及时反馈土壤的实际养分状况。土壤样本分析方法仍然是常见的获取养分数据的手段,特别是在对深层土壤养分进行分析时,通过化学分析可以获得较高精度的数据。通过这些数据,可以建立土壤养分的时空变化模型,从而准确预测不同区域和不同生长阶段的土壤中各类养分的变化趋势。这些监测数据为变量施肥决策提供了坚实的理论基础,使农民能够根据实时土壤养分的变化,灵活地调整施肥方案,做到精准施肥,避免过度施肥或施肥不足,最大化肥料的利用效率,确保玉米的生长需求得到满足。通过科学的数据分析,农民可以根据不同区域和不同生长阶段的土壤状况,制定出更为合理的施肥策略,进一步提升作物的产量和质量。

4.2 变量施肥模型的构建

根据土壤养分动态监测数据,可以建立适用于玉米种植的变量施肥模型。这个模型不仅要考虑土壤中各类养分的实际含量,还应综合考虑气象数据、作物的生长需求以及其他环境因素的影响。例如,作物的生长阶段直接影响其对养分的需求,玉米在不同生长阶段对氮、磷、钾等元素的需求不同。通过数据分析,模型可以计算出在不同土壤条件、不同气候条件下,玉米所需的最佳施肥量、施肥时机和施肥方式。该模型应整合来自土壤传感器、气象数据以及作物生长数据的多维信息,通过大数据分析和机器学习技术,提高施肥方案的准确性。模型的建立能够大幅提高施肥决策的精准

度,减少肥料的浪费,并避免过度施肥带来的环境污染问题。通过这种科学的方法,农民可以在不同的土壤条件和气候变化下,精确地调整施肥策略,显著提升玉米的产量和肥料的利用率,进而提高农业生产的经济效益和可持续性。

4.3 变量施肥技术的实施与评估

在实际应用过程中,基于土壤养分动态监测和变量施肥模型的结合,农民可以根据实时监测数据灵活调整施肥策略。施肥过程可以通过自动化设备进行精确控制,这些设备能够根据实时数据自动调整施肥量和施肥时机,确保施肥精度和效率。智能化的施肥系统能够大大减轻农民的工作负担,并提高施肥管理的智能化水平。此外,评估变量施肥技术的效果,主要是通过对比不同施肥方案下玉米的生长情况、产量和肥料使用效率等关键指标来进行。农民可以根据施肥后作物的生长表现、产量增幅和肥料利用率等,评估变量施肥技术的经济效益和环境效益。通过这些评估,农民能够进一步调整和优化施肥策略,从而实现持续高效的农业生产。研究表明,采用基于土壤养分动态监测的变量施肥优化方案,不仅能够显著提高玉米产量,而且能够减少肥料使用量,降低施肥成本,同时减少农业生产对环境的负面影响。

这些优化措施和技术的实施,将使玉米生产更加精细化、科学化和可持续化,为农业的未来发展提供了坚实的技术保障。

5 结语

随着农业生产方式的转型和科技的进步,基于土壤养分动态监测的变量施肥技术为玉米生产提供了全新的解决方案。通过实时监测土壤养分变化并动态调整施肥策略,能够显著提高肥料利用效率,减少资源浪费,并且提升作物产量和质量。然而,变量施肥技术的推广和应用仍面临一些挑战,如技术成本高、数据处理复杂等问题。未来,随着相关技术的进一步发展和完善,变量施肥技术将在玉米生产中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1] 于丰华,许童羽,郭忠辉,等.水稻智慧无人农场关键技术研究现状与展望[J].智慧农业(中英文),2024,6(06):1-22.
- [2] 武秀梅.数字农业技术在向日葵种植中的应用及案例实证研究——以内蒙古自治区乌拉特中旗为例[J].数字农业与智能农机,2024,(11):101-103.
- [3] 冷远康.玉米测土配方施肥试验与分析[J].种子科技,2024,42(20):140-142.
- [4] 刘利.玉米种植过程的管理技术问题[J].种子科技,2024,42(19):158-160.
- [5] 任凤玲,王谦.我国土壤健康研究现状与展望[J].环境工程技术学报,2024,14(05):1403-1411.