

精准施肥技术在提高农机作业效率中的应用研究

熊小松

应城市农业农村局农业综合执法大队,湖北 应城 432400

摘要:为探讨精准施肥技术在提高农机作业效率方面的应用,对精准施肥技术的原理和方法进行了梳理和总结。研究表明,精准施肥能显著提高农机作业的效率。与传统施肥方法相比,精准施肥技术能减少浪费,提高施肥的准确性和均匀性,从而提高农作物的产量和质量。通过合理利用精准施肥技术,实现了农业生产的高效、节能和环保,为农业现代化进程做出积极贡献。

关键词:精准施肥;农机作业;应用研究

中图分类号:S147.3

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.01.030

0 引言

农业是国民经济的基础,农机作业是现代农业生产的重要环节。随着农业现代化的推进,提高农机作业效率成为农业发展的重要目标。精准施肥技术作为一种先进的农业技术,正逐渐在农机作业中得到广泛应用。传统的施肥方法存在施肥量不准确、施肥均匀性差、施肥浪费等问题,这不仅影响了农作物的产量和质量,还增加了农业生产的成本和环境污染的风险^[1]。精准施肥技术利用先进的传感器和控制系统,实现对农田土壤的精确监测和施肥量的精确控制,能有效解决传统施肥方法存在的问题。因此,本研究旨在探讨精准施肥技术在提高农机作业效率方面的应用^[2]。通过对精准施肥技术的原理和方法进行研究,评估其在农机作业中的应用效果,展望其未来的发展前景,为农业生产的高效、节能和环保提供科学依据和技术支持。

1 影响施肥量变化的关键因素

排肥器的类型和运动参数、外槽轮的轴向长度,以及机具前进速度是影响施肥量变化的主要因素。不同类型的排肥器在施肥过程中有不同的运动方式

和速度,影响施肥量的大小。外槽轮的轴向长度决定了施肥器在土壤中的插入深度,而插入深度的变化会直接影响施肥量的变化。机具前进速度影响施肥器在单位时间内的施肥量,速度越高,施肥量越大。

2 不同变量施肥控制方法分析比较

电控机械无级变速的变量施肥执行机构是一种用于控制肥料施加的执行器,常用于农业领域中的施肥。它可以根据不同的土壤类型、植物需求和环境条件等因素,通过电控系统来调整施肥的量和频率,达到最佳的施肥效果^[3]。该执行机构通常包括将肥料溶液输送到植物根部或土壤的施肥泵。泵通过控制电机的转速和转向,以及相应的机械传动机构,来调整施肥速度和流量。该执行机构还配备有传感器,用于监测土壤湿度、pH 值、养分含量等参数,并将这些信息反馈到电控系统,以便控制施肥。电控系统负责接收来自传感器的数据,并根据设定的施肥策略和目标参数进行调整,实现变量施肥,即根据土壤类型、植物类型和生长阶段等因素,自动调整施肥的量和频率,并根据环境条件(温度、湿度等)进行相应的调整。电控机械无级变量施肥执行机构

(2)适时开展“一喷三防”。小麦孕穗至灌浆期,可将防控后期病虫害的药物与磷酸二氢钾或美洲星、农博士等叶面肥混合在一起使用,达到防病、治虫、增产、防干热风等“一喷三防”的目的。

参考文献:

- [1] 李生荣,杜小英,周强,等.大穗型丰产优质小麦新品种选育及应用[J].中国农业科技导报,2009(11):104-109.
- [2] 李建伟.小麦新品种偃科 048 的选育及高产栽培技术

[J].种业导刊,2019(4):11-13.

- [3] 马超.小麦新品种山农 29 种植表现及高产栽培技术[J].科学种养,2016(11):3-4.
- [4] 贾训强.蒙城县小麦优质高产栽培技术[J].现代农业科技,2014(6):31-35.
- [5] 魏刚.淮北地区小麦高产栽培技术[J].现代农业科技,2019(13):31-35.

作者简介:李 琦,男,1966 年生,副站长,高级农艺师。研究方向为农作物种子管理及农业技术推广。

简单、工作可靠、成本较低,适合中国国情,并且便于在国产播种机加装变量施肥控制系统,适用于中型变量施肥播种机和施肥机^[4]。由于采用的是开环控制,没有反馈,系统的稳定性不好。电控液压马达变量施肥播种执行机构结合了机械、电子和液压技术,具有体积小、工作可靠、耐冲击、寿命长、调速范围大、可有级变量、低速稳定性好等优点。利用拖拉机自身携带的液压油工作,不需要额外装配输送液压油的设备。闭式变量泵的集成式结构使得管路连接简单,减小了安装空间,提高了系统的可靠性。然而,电控液压变量施肥驱动变量控制结构复杂,成本较高,适合大型变量施肥播种机和施肥机^[5]。电控机械无级变速器变量施肥执行机构适合中型变量施肥播种机和施肥机,具有较低的成本和较好的可靠性。电控液压马达变量施肥播种执行机构适合大型变量施肥播种机和施肥机,具有较高的技术水平和稳定性,但成本较高。在选择时,需要根据具体需求和预算来进行权衡。

3 田间变量施肥试验

实验时间为 2023 年 5 月 20 日,在某地区的 8 公顷试验田进行大豆变量施肥播种试验。实验使用 2BJQ-9 型气吸式精密播种机进行播种,播种机的垄距为 1.1 m,变量施肥播种作业幅宽为 6.6 m。拖拉机采用 JOHN DEERE 7830 进行悬挂和牵引。使用复合化肥进行变量施肥试验,平均施用量为 264 kg/hm²,其中,磷酸二铵施用量为 147 kg/hm²,尿素施用量为 57 kg/hm²,硫酸钾施用量为 60 kg/hm²。最大施肥量为 282.52 kg/hm²,最小施肥量为 211.36 kg/hm²。变量施肥控制系统自动记录试验数据,见表 1,试验现场见图 1。

表 1 试验数据

作业时间	高程 (m)	速度 (m/s)	输出 级别	返回 级别	施肥量 (kg/hm ²)
18:33:15	309.0	3.70	25	27	238.02
18:33:17	309.0	4.40	30	28	240.18
18:33:18	309.0	4.18	29	38	244.39
18:33:19	309.0	5.11	35	28	241.28
18:33:20	309.0	4.87	33	28	238.70
18:33:21	309.0	5.01	34	33	239.06
18:33:22	309.0	6.00	41	35	240.71
18:33:23	308.9	6.27	43	39	241.59
18:33:24	308.9	6.16	43	39	245.09
18:33:25	308.9	7.83	54	39	242.94
18:33:26	308.9	7.18	50	59	245.31



图 1 试验现场

4 变量施肥控制精度关键影响因素分析

4.1 GPS 单点定位精度分析

GPS 单点定位精度受到多个因素的影响,关键因素主要有以下几类。

(1)卫星因素。GPS 定位精度受卫星数量和卫星分布影响。当可见卫星较少或卫星分布不均匀时,定位精度会降低。

(2)天线高度。天线高度对 GPS 定位精度有重要影响。较高的天线可以提高接收到的卫星信号质量,从而提高定位精度。

(3)多径效应。多径效应是指卫星信号在传播过程中经过反射、折射等多个路径到达接收器,导致接收到的信号存在多个时延。多径效应会引入误差,降低定位精度。

(4)大气延迟。大气延迟是指卫星信号在穿过大气层时受到的延迟影响。大气延迟会引入定位误差,尤其在大气条件变化较大的情况下。

(5)接收机性能。接收机的性能会对定位精度产生影响。较高质量的接收机通常具有更好的信号处理能力和更低的噪声水平,从而提高定位精度。

实际应用中,需要综合考虑这些因素,并采取相应的措施来提高定位精度。接收机接收的定位数据信号较为离散,定位精度较低,高程方向的定位精度低于纬度和经度方向的定位精度。

4.2 定位精度分析

DGPS(差分全球定位系统)通过使用参考站的测量数据来校正 GPS 接收机测量误差。在农业领域,DGPS 广泛用于变量施肥控制。DGPS 定位精度的主要受以下几个方面因素的影响。

(1)参考站密度。参考站密度高,可以提供更多的测量数据用于校正 GPS 接收机的误差。因此,参考站密度越高,DGPS 定位精度越高。

(2)参考站位置。参考站应分布在整个农田区域,确保覆盖范围广泛。参考站过于集中,会导致某些区域的定位精度较低。

(3)天线高度。天线高度是指 GPS 接收机天线离地面的高度。较高的天线可以提供更好的信号接收质量,提高定位精度。

(4)天线类型。不同类型的天线具有不同的性能特点。一般来说,高增益的天线具有更好的信号接收能力,提高定位精度。

(5)天气条件。天气条件对 GPS 信号的传播和接收有一定影响。大雨、大雪或浓雾等恶劣天气条件下, GPS 信号会受到干扰,影响定位精度。

农业生产者在进行变量施肥控制时,应考虑这些因素,并根据实际情况进行优化和调整,以提高施肥控制的精度和效果。

4.3 颗粒化肥下落时间对施肥位置精度的影响

颗粒化肥下落时间指的是从施肥器释放肥料到肥料颗粒完全落到地面的时间。下落时间的长短直接影响着肥料的落点位置。施肥器释放肥料时,肥料颗粒受到重力的作用而下落。下落时间过长,肥料颗粒会受风力、气流或其他外界因素的干扰,导致其偏离预定的施肥位置,影响施肥的精度和均匀性。下落时间过短也会对施肥位置精度产生影响^[6]。下落时间过短,肥料颗粒没有足够的时间与空气发生摩擦,无法达到预期的下落速度和轨迹。这导致肥料颗粒在下落过程中出现偏离,影响施肥的均匀性和精度。为确保施肥位置的精度,需要对颗粒化肥的下落时间进行合理控制。通过调整施肥器的设计和操作参数,如释放速度、喷洒角度等,实现肥料颗粒的准确下落,提高施肥的精度和均匀性。

4.4 肥料吸湿对施肥数量精度的影响

肥料吸湿后,其重量和体积会发生变化,从而影响施肥的精度。吸湿后的肥料重量会增加,施肥时需要调整施肥量以保持预定的施肥比例。如果不进行调整,施肥量会超过预期,导致过量施肥或浪费肥料。吸湿后的肥料体积也会增加,这会导致施肥设备的堵塞或不正常运行。因此,在施肥过程中,需要注意肥料吸湿后的重量和体积变化,及时进行调整,以确保施肥的精度和效果。

4.5 系统控制精度对施肥数量精度的影响

施肥数量精度是指系统在施肥过程中准确控制施肥量的能力。系统控制精度越高,施肥数量精度就越高。如果系统控制精度较低,施肥设备无法准确地按照预设的施肥量进行操作,导致施肥数量的偏差。如果系统控制精度较高,施肥设备可以更加精确地控制施肥量,从而提高施肥数量的精度。高

精度的系统可以实时监测施肥过程中的施肥量,并根据实际情况进行及时调节^[7],这可以避免施肥量的过多或过少,从而提高施肥数量的精度。高精度的系统可以更好地保持施肥过程的稳定性,避免系统控制不准确导致的施肥量波动^[8]。稳定的施肥过程可以提高施肥数量的精度。通过提高系统控制精度来提高施肥数量的精度,从而更好地满足作物的施肥需求。

5 结语

本研究旨在探讨精准施肥技术在提高农机作业效率中的应用。通过对影响施肥量变化的关键因素进行分析,比较了不同变量施肥控制方法的优劣。田间变量施肥试验发现精准施肥技术能够显著提高施肥的精度^[9]。进一步的分析表明, GPS 单点定位精度、DGPS 定位精度、颗粒化肥下落时间、肥料吸湿、系统控制精度都是影响施肥数量精度的关键因素。精准施肥技术在提高农机作业效率方面具有重要的应用价值。通过优化施肥控制方法和提高相关技术的精度,可以进一步提高农机作业效率,实现农业生产的可持续发展。

参考文献:

[1] 王海洋,衣淑娟.精准农业机械化发展[J]. 百科论坛电子杂志, 2020 (14):260.

[2] 吕新,苑严伟,马富裕,等.棉花生产智慧精准管理技术研究与应用[J]. 中国棉花, 2023, 50(5):29-34.

[3] 刘晓明,王锋,刘洋大川.虚拟技术在农机设计制造中应用及实现方法研究[J]. 林区教学, 2023(1):42-45.

[4] 王云翔,咸云宇,赵灿,等.缓控释氮肥施用技术在水稻上应用研究进展与展望[J]. 中国稻米, 2023, 29(4): 20-26.

[5] 姜睿,葛晓平.3S 测绘技术在土地整治中的应用[J]. 地矿测绘, 2023, 6(3):7-9.

[6] 常相铖,卢宝华.信息技术在农机技术推广中的应用研究[J]. 现代化农业, 2021(5):17-19.

[7] 曹亮.基于无人机遥感监测的施肥控制技术探究[J]. 时代农机, 2019, 46(7):34-35.

[8] 周旭峰,包英美.水稻钵苗机械化移栽与精准施肥技术应用分析[J]. 农业工程技术, 2020, 40(12):32-35.

[9] 马新明,马兆务,许鑫,等.信息农机农艺技术融合的小麦智慧生产模式研究[J]. 智慧农业, 2019, 1(4): 21-24.

作者简介:熊小松,男,1976 年生,工程师。研究方向为农机化应用。