

Design of Integrated Management and Control System for Intelligent Water, Fertilizer and Medicine in Tea Garden

Haibin Yang Min Deng Zhonglei Sheng Fangjie Hu Ze Xu*

Tea Research Institute of Chongqing Academy of Agricultural Sciences, Yongchuan, Chongqing, 402160, China

Abstract

In order to improve the application accuracy of water, fertilizer and medicine in tea garden and meet the needs of tea trees, this paper comprehensively regulates and manages the water, nutrients and medicine in tea garden, designs a set of tea intelligent water, fertilizer and medicine integration system, supporting the water, fertilizer and medicine application device, and realizes the coupling of water, fertilizer and medicine by determining the best water, fertilizer and medicine ratio, so as to comprehensively improve the utilization efficiency of water, fertilizer and medicine in tea garden.

Keywords

tea garden; intelligence; water and fertilizer medicine; system

茶园智能水肥药一体化管控系统的设计

杨海滨 邓敏 盛忠雷 胡方洁 徐泽*

重庆市农业科学院茶叶研究所, 中国·重庆永川402160

摘要

为提高茶园水肥药施用精度, 论文茶树需求, 对茶园水分、养分和用药进行综合调控和一体化管理, 设计了1套茶树智能水肥药一体化系统, 配套水肥药施用装置, 通过确定最佳的水肥、水药配比, 实现水肥、水药耦合, 全面提升茶园水肥药利用效率。

关键词

茶园; 智能; 水肥药; 系统

1 引言

水肥一体化技术是目前国际公认的集灌溉与施肥为一体的肥水高效利用技术, 不仅节水节肥, 还能降低投入成本。近年来, 水肥一体化技术在中国茶园的生產管理中得到普遍应用。随着现代信息技术, 尤其是物联网、云计算等关键技术的发展, 包括茶园在内的水肥一体化技术正朝着自动化和智能化的方向迈进, 水肥一体化智能管控系统也随之上线。

由于茶树生长习性的特殊化, 针对茶树水肥药需求的

【基金项目】重庆市科技局技术创新与应用发展专项社会民生类重点项目(项目编号: CSTC2019jscx-gksbX0092), 市级农发资金(项目编号: NKY-2019AB011)资助。

【作者简介】杨海滨(1984-), 女, 苗族, 中国湖北咸丰人, 硕士, 助理研究员, 从事茶树生态栽培及智慧茶园建设研究。

【通信作者】徐泽(1966-), 女, 中国四川达县人, 本科, 研究员, 从事茶树生态栽培及智慧茶园建设研究。

水肥药一体化智能管控系统还鲜有研究。针对这一空缺, 本研究设计了一种茶园智能水肥药一体化管控系统, 通过实时采集分析土壤、茶树、环境等数据, 结合专家经验知识, 实时计算和分配水肥药, 提高茶园水肥药一体化技术的智能化管理水平, 提升茶叶品质, 增加茶叶产量。

2 系统设计

茶园智能水肥药一体化系统是运用计算机控制技术、物联网通信技术、传感器技术, 实时监测茶叶生长情况和茶园土壤养分情况, 利用基础水利灌溉管网和水肥药配比设备, 进行按需施肥浇水, 调节和改善作物生长环境的集软件、硬件于一体的智能化系统。

根据种植的茶叶品种特性、茶园地形地貌、生产研究目的等多方面信息进行科学规划, 划片分区, 以科学合理的灌溉计划为依据, 结合气象、土壤墒情、作物长势、虫害情况进行自动轮灌、定时灌溉或智能灌溉, 使得茶叶种植管理有方、利用有度、使用有效, 让灌溉与施肥施药真正实现全过程的精确管控。通过系统建设, 将会显著提高水和肥的利用效率, 节水、省肥、减药、省人工, 有效降低农业生产的

管理成本和生产成本,最终达到“节本增效”的目标。

系统由六部分组成,即水药肥智能灌溉软件系统、分布在茶园本地的水肥智能控制系统(本地代理)、肥药配比系统、现场灌溉控制系统、灌溉首部系统及灌区管网系统,系统需建设智慧茶园水肥药一体化软件1套(云端和本地),安装远程智能水肥药控制系统1套,配置智能水肥机首部系统1套,系统组成如图1所示。

3 设备设置

3.1 首部工程

3.1.1 水泵和动力机

根据水源状况、灌溉面积、设计扬程等选用适宜的水泵种类,配置相应动力。应为首部供水系统提供220V或380V动力电源接入。水泵选型时工作点应位于高效区。选择田间灌溉水流量一般每667m²为1.5~4.5t/h,供水压力为50~100kPa。在山地茶园中向高位供水,需根据茶园坡度选择配置合适的管道增压泵,常用流量为25t/h,扬程40~60m。连接管道可选用直径为63~90mm的PVC或PE材质管道。

3.1.2 控制装备

系统中应安装水肥匹配器(施肥机)、流量和压力调节设备等;现代茶园水肥一体化控制系统应与物联网系统相匹配,实行精准远程控制。

3.1.3 过滤器

根据水源水质情况,配置相应的过滤器;根据水源水质、茶园面积和微灌管的总流量确定过滤器尺寸和数量,可采用直径32mm、40mm或50mm过滤器等。

3.2 管网系统

3.2.1 给水管

管材及管件应符合GB/T10002.1和GB/T10002.2的规定要求;在管道适当位置安装进排气阀、逆止阀和压力调节

器等装置,管道可采用40~75mm的PVC或PE材质,承压能力在1~1.6Mpa之间。

3.2.2 输配管网

由干管、支管、毛管和控制阀等组成,地势差较大的地块需安装压力调节器。干管管材及管件应符合GB/T13664的规定要求,支管、毛管管材及管件应符合GB/T13663的规定要求;干管根据灌溉面积和设计流量确定直径,支管直径一般为32mm或40mm,管壁厚度一般不低于2.4mm毛管按照灌水器选配。

3.2.3 灌水(肥)器

可采用微喷头、微喷带、滴头或滴灌带等,视茶园种植结构、地势、茶园规划面积等设置相应的灌水(肥)器。

4 试验示范效果

示范区较对照区增产12.5%(见表1),可见水肥一体化产生的耦合效应较显著,更有利于茶叶增产。示范区土壤pH值比对照区有明显提高(见表2),对照区碱解氮、速效磷含量明显高于滴灌施肥,说明水肥一体化技术应用下的土壤养分转移利用率较高。示范区和对照区茶叶品质成分间差异不显著(见表3)。

5 结语

本研究利用物联网技术实现了茶园智能水肥药一体化系统的设计与运用,提高了茶园的灌溉施肥一体化管控水平。水肥药比例稳定可控,系统功能完备,充分考虑了实际应用需求,

实现了用户、茶园和机器的一站式管控,同时提供水肥药策略的手动设置和自动生成功能。

通过试验示范,能够精准控制水肥药用量,减少肥料、农药使用量和劳动用工,降低生产成本,提高了传统水肥一体化技术的自动化和智能化水平。

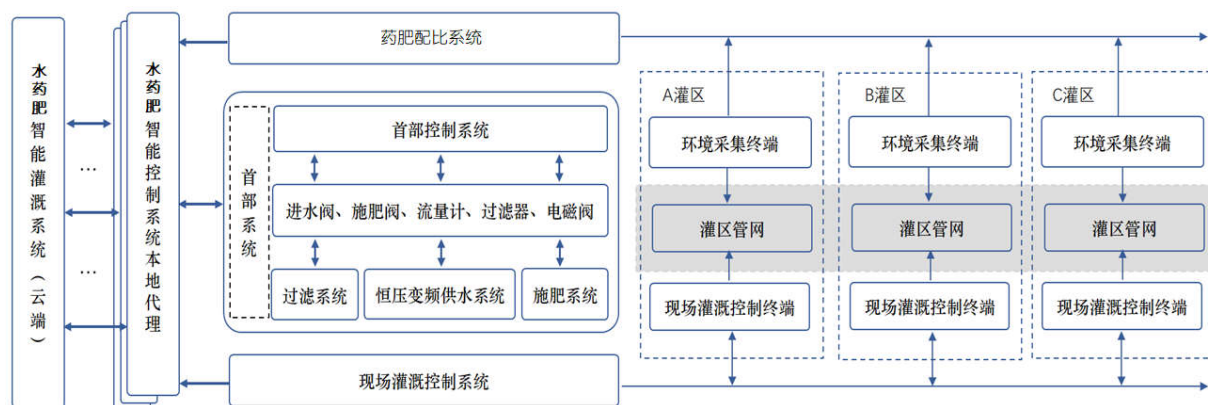


图1 智慧茶园水药肥一体化系统组成图

表1 茶叶产量比较

单位: kg/亩

| 处理 | 第一轮茶 | 第二轮茶 | 第三轮茶 | 第四轮茶 | 第五轮茶 | 第六轮茶 | 总产量 |
|-----|------|------|------|------|-------|------|-------|
| 对照区 | 46.3 | 41.7 | 50.9 | 46.3 | 166.7 | 13.0 | 364.8 |
| 示范区 | 50.9 | 55.6 | 46.3 | 50.9 | 194.4 | 12.1 | 410.3 |

表2 土壤理化性状变化

| 处理 | pH | 有机质 (g/kg) | 碱解氮 (mg/kg) | 速效磷 (mg/kg) | 速效钾 (mg/kg) |
|-----|------|------------|-------------|-------------|-------------|
| 对照区 | 4.36 | 27.25 | 130.21 | 9.58 | 58.41 |
| 示范区 | 4.52 | 28.15 | 112.35 | 4.25 | 51.33 |

表3 茶叶品质变化

| 处理 | 茶多酚 % | 氨基酸 % | 酚氨比 |
|-----|-------|-------|------|
| 对照区 | 20.69 | 3.33 | 6.21 |
| 示范区 | 21.56 | 3.54 | 6.09 |

参考文献

- [1] 江景涛,杨然兵,鲍余峰,等.水肥一体化技术的研究进展与发展趋势[J].农机化研究,2021,43(5):1-9.
- [2] 戴秀,王坚强,任妮,等.智能水肥一体化管控平台的设计与实现[J].江苏农业科学,2021,49(18):177-181.
- [3] 孙海伟,张虹,高红,等.北方茶园专用水肥喷!滴灌一体化技术[J].山东林业科技,2017(5):79-81.
- [4] 祝金虹.武夷山市设施茶园水肥一体化示范推广技术应用[J].福建茶叶,2014(4):12-13.
- [5] 徐悦菱,李新生,燕飞,等.水肥一体化技术对茶树栽培的影响[J].生物资源,2019,41(2):119-125.
- [6] 马兴,王巍,韩洁,等.以物联网技术加快实现农业现代化[J].山西农业科学,2011,39(4):376-378.
- [7] 葛承暄.水肥一体化农业物联网技术的应用探索[J].信息化建设,2016(4):100-101.
- [8] 张宾宾,李家春,蔡秀,等.基于云计算的水肥一体化控制体系研究[J].农机化研究,2020,42(4):192-197.
- [9] 韩沙,马德新.基于物联网的茶园水肥一体化技术推广及应用前景分析[J].农业与技术,2019,39(11):12-13.
- [10] 赵进,张越,赵丽清,等.水肥一体化智能管理系统设计[J].中国农机化学报,2019,40(6):184-190.
- [11] 李景丽.基于STC15F2K60S2的水肥智能控制系统研究[J].农机化研究,2021(7):122-127.