**一、项目名称：名优绿茶生产加工中的关键技术及智能化生产线的开发与应用**

**二、推荐单位：浙江理工大学**

**三、项目简介**

高品质的鲜叶是加工高档名优绿茶的必要条件，传统茶园种植采用粗放式的肥、水、农药管理方式，难以保障名优绿茶鲜叶品质和安全；传统名优绿茶采用基于经验的人工炒制，加工机械只适应小规模或单个农户使用，难以保证稳定的品质和适应商品化生产。为此，本成果在多项国家和省科研项目的资助下，围绕名优绿茶精准化栽培管理和自动化、清洁化连续加工的关键技术，开展系统深入的研究，取得以下重要发明成果：

1、茶园的精准化管理技术和设备研发

提出了基于氮同位素拉曼光谱响应特性的茶树氮肥吸收及分布分析新方法、基于细胞壁显微拉曼光谱的茶云纹枯叶病早期检测方法，发明了茶树三维点云快速采集、病斑与虫斑快速定位方法，可快速获取茶树三维形态和空间养分分布，实现了基于物联网技术的茶园智能化监控、病虫害早期检测和肥水精准化管理，研发了系列仪器和设备。

2、名优绿茶自动化连续生产加工新工艺的研究

通过理论分析和试验研究，对名优绿茶的机械杀青、理条和压扁等主要工序的工作温度、作用强度和作用时间进行了优化设计，提出了最佳的工作参数。根据名优绿茶特点和适应机械化加工需要，首次把机械加工工艺分解和优化成24道工序，不仅突破了名优绿茶清洁化、自动化连续生产的瓶颈，也大大降低了成套设备制造成本。

3、名优绿茶自动化连续生产关键技术和设备的研发

创造性地把茶叶杀青和理条两个工序合二为一，提出了倾斜多槽锅式连续理条新方法，发明了国内首台茶叶自动杀青理条一体机；针对名优绿茶自动化加工生产线中的连续与间歇作业工序之间难以衔接的瓶颈问题，发明了茶叶定时定量全自动投料装置；提出并实施了基于实时检测茶叶鲜叶水分和温度自动调节和优化加工设备参数的智能化检测控制原理和方法；研发出由15种不同类型机器组成、能完成24道工序的清洁化扁形茶（龙井茶）自动连续加工智能化成套设备，其中 6种机器是由本成果授权发明专利开发的机器。

发表学术论文28篇，其中SCI收录论文23篇。授权发明专利 12项、实用新型专利11项。浙江省农业机械学会组织专家鉴定认为：研究成果创新性强，处国际同类研究先进水平，其中茶树养分分布及检测方法和名优绿茶加工自动化生产工艺和装备方面处于国际领先水平，经济和社会效益显著。

**四、主要完成人及技术贡献**

1、李革，教授，浙江理工大学教师，项目主持人，负责项目的总体方案和技术路线的制定和实施。在名优绿茶的机械加工工艺和加工设备技术方面有多项发明。如发明专利：①茶叶自动杀青理条机及杀青理条方法；②自平衡往复式杀青理条机；③茶叶自动定量投料分配设备；④定量定时自动投料输送机；⑤扁形茶(龙井茶)自动化流水生产设备及加工方法；⑥转摇槽形锅体杀青理条机。主持和完成了浙江省科技计划项目《高效、节能扁形茶倾斜多槽锅自动杀青理条机》。

2、鲍一丹，副教授，浙江大学教师，主要负责项目的茶园种植精准化管理技术研究和茶叶加工设备的智能化研究。在茶园土壤特性实时感知技术和茶园生态环境安全因素检测方面做了大量的理论研究和实验工作，相关研究成果发表在国际农业工程领域最权威SCI期刊上，论文题目为：Soil nitrogen content influence on canopy reflectance spectra, Transactions of the ASABE, 2011, 54(6):2343-2349。

在茶叶加工设备的智能化研究方面，提出和实时了智能化控制方案。

3、周仁桂，高工，浙江春江茶叶机械有限公司，在名优绿茶自动化连续生产关键技术和设备的研发方面主要负责项目的工艺研究，研发了名优绿茶的清洁化、自动化连续加工流水线的控制系统硬件和软件，以及项目成果的推广应用。

**五、主要完成单位及创新推广贡献**

1、浙江理工大学

主要负责总体研究和设计方案的制定。在名优绿茶加工设备的关键技术方面进行了大量的理论研究和试验，根据杀青对茶叶的翻动和理条对茶叶的滚动要求，优化了倾斜槽锅的锅底曲线、以及倾斜槽锅的运动和动力参数；对即能满足杀青、又能满足理条工艺要求的倾斜槽锅温度场进行了优化；对自动化加工流水线的连续工艺与间歇工艺的衔接方面提出了解决方法，对设备的工艺参数进行了优化设计，满足了名优绿茶加工机械设计的需要。获得国家发明专利3项，实用新型专利4项，发表论文3篇。

2、浙江大学

发明了基于氮同位素丰度拉曼光谱响应特性的茶园环境下茶树氮肥吸收利用情况跟踪的新方法，提出了基于细胞壁显微拉曼光谱的茶云纹枯叶病早期检测方法，开发基于物联网技术的茶树生产过程智能化监控系统，该系统实现了茶叶生产种植过程中养分、病虫害及三维形态的数字化检测与精准化管理，通过专家系统实现茶园智能化的灌溉控制。在自动化连续加工流水线的智能化控制技术方面，通过大量的试验和理论分析，提出了设计和控制方案。获得国家发明专利4项，实用新型专利6项，发表论文28篇。

3、浙江春江茶叶机械有限公司

对名优绿茶的加工工艺进行研究，创新设计出自动贮青设备，改变了传统的地面摊放，大大减轻了劳动强度和人工接触对茶叶的二次污染；研制出茶鲜叶自动清洗和脱水工艺和设备，解决了茶鲜叶表面泥灰和污染物的清洗难题，提高了茶鲜叶的清洁度等卫生指标；研究开发出模块化多台组合式揉捻自动机组，可以根据生产量的大小自动调节揉捻压力，提出了名优绿茶自动清洁化加工技术，并研发出智能化生产线生产线。

**六、推广应用情况**

本项目成果实现了茶园中茶树、土壤和环境信息的快速检测，提高农资利用率，减少了农药的使用，对保障茶叶的高效、优质和安全生产意义重大，提高了我国茶叶种植生产的技术水平。国外不生产名优绿茶，也不制造名优绿茶的加工设备。本项目自主研发的清洁化扁形茶（龙井茶）连续化自动加工成套设备（简称成套设备）具有以下特点。①节约人工明显，生产率高。本项目成套设备仅需1人操作，加工干茶15kg/h，相当于40台加工茶叶单机的产量，而每台单机需1人操作，在同样生产率下本成套设备可以节省39人，一个炒茶季节可以节省人工费用46.8万元。②节能效果明显，缓解了农村电力紧张矛盾。本项目成套设备总功率是146.2 kW，而每台单机功率是12 kW。在采茶季节，对一个200户茶农的村庄各户同时利用单机炒茶的总功率是2400 kW，常造成电压过低，用电不正常。而200台单机的炒茶量仅需5台成套设备（本项目研制）就可完成，总功率仅为731 kW。所以，本项目技术节能明显，不仅把名优绿茶分散作坊加工模式改为了集约化的工厂化加工模式，同时，也解决了目前农村供电设施容量不够的难题。③实现了清洁化生产，提高了茶叶的品质和档次。由于本成套设备在加工过程中无需人工辅助，避免了人体接触茶叶，可以把机器安装在无菌间内操作，彻底改变了名优绿茶作坊式的生产加工观念。大幅度提高了茶叶加工的质量水平，使炒制的扁形茶（龙井茶）卖价可提高10%以上，按一季生产3000kg干茶，茶农可因此增收4.8万元。该成果在我国的浙江、安徽、湖北、贵州等名优绿茶产地得到广泛的应用。

**七、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 授权项目名称 | 知识产权类 别 | 国别 | 授权号 |
| 1.茶叶自动杀青理条机及杀青理条方法 | 发明专利 | 中国 | ZL 200710070210.8 |
| 2.茶叶自动定量投料分配设备 | 发明专利 | 中国 | ZL201010234281.9 |
| 3.定量定时自动投料输送机 | 发明专利 | 中国 | ZL201010130534.8 |
| 4.扁形茶(龙井茶)自动化流水生产设备及加工方法 | 发明专利 | 中国 | ZL200810061174.3 |
| 5.自平衡往复式杀青理条机 | 发明专利 | 中国 | ZL200810060582.7 |
| 6.碧螺春制作成型机 | 发明专利 | 中国 | ZL200810161619.5 |
| 7.一种鲜叶贮青机 | 发明专利 | 中国 | ZL200910155610.8 |
| 8.基于中红外光谱的植物15N示踪同位素丰度快速检测方法 | 发明专利 | 中国 | ZL201110196570.9 |
| 9. 基于12个特征波长的无损快速检测茶叶含水率的方法 | 发明专利 | 中国 | ZL201110375465.1 |
| 10. 15N示踪尿素同位素丰度的红外光谱快速检测方法 | 发明专利 | 中国 | ZL201110175025.1 |

**八、项目曾获科技奖励情况**

该项目没有获得科技奖励