

**编者按：**智慧农业,也称精准农业或数字农业,是指利用先进技术、数据驱动的创新实践优化农作物和畜牧业生产的各个方面。当前,我国智慧农业建设正迈入一个全新的发展阶段,随着信息化技术与农业生产进一步耦合,智慧农业将为我国现代农业的转型升级和高质量发展注入更强动力。农业农村部官网《智慧农业在行动》专题发布了一些智慧农业典型案例,具有一定的参考价值。为让大家对典型案例有所了解,《北方蔬菜报》将陆续摘编刊发。

□农业农村部市场与信息化司供稿



## 果园全链条数字化模式(荔枝)

果园全链条数字化模式以“种植标准化、标准数字化、数字平民化、产品高质量化”为目标,构建“AI+低空遥感”技术体系,打造涵盖生产管理、风险预警、品质溯源、产销协同的智慧果园管理模式,显著提升果园生产效率、果品质量水平和水果销售能力。该模式有效助力种植户“种得好、卖得好”,为果园数字化转型和种植户增收提供了可复制样板。

### 生产实际问题

果园生产主要面临三大痛点:一是“四情”监测与农事决策环节脱节,闭环管理难;二是智慧农业技术对小种植户门槛高,病虫害和灾害预警能力不足,推广应用难;三是产销信息不对称,小种植户市场风险抵御能力弱,销售渠道有限,优质优价难。

### 做法模式

一是构建“数据+模型+农事”的智慧果园应用体系。针对“四情”监测与农事决策环节脱节的问题,融合卫星遥感数据、低空无人机数据、气象数据与地面物联网传感器信息,构建全天候、全区域的果园“空地协同感知网络”。基于200万张高清图像训练的AI作物表型模型,可对花量、果量、病虫害等27项指标进行厘米级精准识别,识别精度达95%以上。联合果树专家,制定全国首套低空数字化生态荔枝种植标准,通过无人机自动巡飞获取果园数字化指标,自动生成精准的水肥药农事处方图,进而实现农事精准作业。

二是创新小种植户农技服务模式。开发轻量化微信农技服务小程序,该程序功能简单易用,能有效降低种植户使用门槛。同时配套线下的运营服务,融合本地地理信息与果树生长数据,将示范基地的精准农情信息通过AI模型推演至全域。可提前7天向周边种植户推送高温、暴雨、干旱等极端天气预警信息,并给出农事操作建议。提供基于数据的“科技+保险+农事”服务,有效解决了农技推广“最后一公里”难题。

三是打造“产销协同”的果园产业链融合。针对产销信息不对称问题,构建数字化认养模式。通过小程序自动归集无人机巡检数据与农事记录,构建“生产可记录、流向可追踪、品质可保证”

的溯源闭环。基于低空无人机巡飞与多源卫星遥感动态估产模型,种植户可提前60天预测产量,精准对接采购商需求,优化种植管理策略。开发荔枝认养定制小程序,让消费者能够线上认养果树,实时查看果树生长动态,收获专属定制的“树上熟”新鲜荔枝。

### 技术创新

一是空天地多模态监测技术。该技术突破单一传感器限制,将无人机采集的2137个监测点数据与卫星遥感、地面传感器数据进行融合,实现大范围、低成本、高精度农情信息的多模态监测,全面提升信息采集的效率和准确性,为大范围农业服务筑牢数据根基。

二是农业专家AI数字分身技术。将专家经验与人工智能深度结合,把专家在长期实践中积累的种植经验转化为数字化标准,通过AI深度学习算法,不断优化决策模型,提升农事决策的科学性和准确性,让果树专家具有AI数字分身,服务更多的小种植户。

三是智慧农业大脑技术。打造可迭代的智慧农业大脑,建立“感知-识别-决策-复核”的认知实践闭环,推动智慧农业管理水平不断进阶。技术系统具备自学习能力,能够根据实际应用效果持续优化算法模型。

四是全流程溯源认证技术。构建多主体参与的多方溯源闭环认证体系,确保农事操作、生态环境、产品质量等全流程可溯源、可验证,促进农业产业高质量发展。通过区块链等技术手段,保障数据真实性和不可篡改性。

### 成本效益

经济效益方面,荔枝果园亩均产量提升约15%-20%,农药减量约35%,人工巡查成本降低80%,平均每亩增收2000元。例如,在果园推广“云养树”认养机制,带动果品线上订单快速增长,部分果园的线上订单转化率提升30%以上,用户平均复购率提升约25%。果品附加值有效提升,平均溢价10%-15%,单株果树年均增收约200元。

社会效益方面,“AI+低空遥感”产销协同服务模式,已在广东、广西、海南等7个省份落地应用,覆盖荔枝、龙眼等27个农作物品类,并被纳入多地市的现代农业发展方案。

## 荔枝智能速冻锁鲜与高值化加工技术

针对荔枝上市期较短且不耐贮运、加工附加值低等问题,该技术集成了“多维品质检测-协同预处理-超低温速冻-冻眠保鲜-高保真解冻还原-高值化精准加工”的全链条智能加工技术,从全产业链解决了荔枝采后损失率高、保鲜期短、精深加工薄弱等核心痛点,打破了“优质农产品难保存、深加工缺乏原料”的恶性循环。

### 技术要点

“人工智能+”多维品质智能无损检测技术。采用低场核磁共振、超声波、高光谱等无损检测技术与装备,结合机器学习算法,分别开发了高光谱-无损检测理化性质、超声波-无损荔枝中心温度、低场核磁共振-无损检测水分状态的智能检测方法。

“人工智能+”全方位协同预处理技术。利用人工神经网络模型结合遗传算法对复合保鲜液进行配方优化,优化后的复配保鲜液使果皮多酚氧化酶活性降低84.46%,花色苷保留量提升208.9%。利用人工智能技术筛选了耐超低温、抗穿刺、高导热性的高分子材料,开发密封率超95%的速冻荔枝专用双向拉伸保鲜膜。

“人工智能+”超低温液氮速冻锁鲜技术。搭建基于LabVIEW的多传感器隧道式液氮速冻机内腔温度监测系统,温控精度达 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ;使用计算机数值模拟技术对液氮速冻设备温度场进行仿真,结合田口实验设计优化液氮速冻工艺(速冻温度、风扇转速及喷嘴类型),实现速冻产能 $\geq 2$ 吨/每小时,节能15%以上。

“人工智能+”冻藏贮运与解冻还原技术。设计了智能化速冻锁鲜荔枝专用的双

通道快速自动套袋、封装、称重、贴标、码垛成品包装自动生产线;运用计算机模拟技术构建了不同品种荔枝解冻传热模型,结合高保真解冻还原设备实现速冻荔枝的智能化解冻。

“人工智能+”高值化精准加工技术。结合网络药理学、分子对接等大数据与计算机模拟技术研究了冻眠荔枝不同组分(果皮、果肉、果核)不同活性物(多酚、多糖等)的生物功能及分子机制,为后续精准加工提供了科学依据;活性提取技术装备结合自动化机器人系统,用机械臂自动完成原料投料、废渣清理、成品包装等工作,与智能感知系统联动,实现柔性生产;开发了以速冻荔枝为原料的健康功能食品与岭南风味特色食品。

### 降本增效方面

1. 实现了新鲜荔枝以年为单位长期保鲜,与传统冷冻荔枝相比,冻眠荔枝色泽保持率提升 $\geq 50\%$ ,质构特性提升 $\geq 40\%$ ,感官评分提升 $\geq 55\%$ ,并且综合品质还原度能达到新鲜荔枝的85%以上。

2. 自动化、智能化的加工生产技术与装备可节省人力成本30%,提升生产效率30%,同时将产品不良率控制在2%以内。

### 应用条件及要求

1. 基础设施要求为预处理车间、耐腐蚀防滑地面,分区设置原料处理区、护色区、包装区;需配备液氮超低温速冻设备、冷链仓储设施及中试规模提取设备;同时需配套稳定电力等。

2. 操作人员应通过培训,详细了解荔枝智能速冻锁鲜与高值化加工技术规程与产品质量标准,掌握操作和使用技术要点。