

山东东明县设施西瓜高产高效栽培技术

李明晨, 杨强利

(东明县城关街道办事处, 山东 东明 274500)

摘要:为提升东明西瓜产量与品质, 满足市场需求, 通过智能设施的应用, 实现了从传统种植向现代化生产的转型升级。该技术体系以智能温室为核心, 整合工厂化穴盘育苗、精准环境调控和水肥一体化管理等关键技术, 构建了一套完整的标准化栽培方案。这种生产方式不仅提升了西瓜的商品性和市场竞争力, 更通过精准调控作物生长环境, 有效克服了传统种植的季节性限制和自然风险, 具有广阔的推广应用前景。

关键词:智能设施; 东明西瓜; 高产栽培; 环境调控

中图分类号: S651; S627

东明西瓜是山东省菏泽市的特色农产品, 因主产于东明县而得名。东明县自20世纪80年代开始规模化种植西瓜, 至今已有40余年的栽培历史, 被誉为“中国西瓜之乡”, 素有“鲁西南最大优质西瓜生产基地”之称, 先后被评为国家地理标志产品、全国名特优新农产品和山东省著名商标。如今, 东明西瓜产业规模持续扩大, 常年种植面积稳定在30万亩左右(1亩=1/15 hm²), 各类设施数量达5万余个, 年产量超过100万吨, 年产值突破20亿元, 产品远销北京、上海、广州等全国各大城市, 并出口至东南亚地区^[1]。近年来, 东明县积极探索“合作社+基地+农户”的产业化模式, 使西瓜产业成为当地农民增收致富的支柱产业。智能设施通过实时监测温湿度、光照、CO₂浓度等环境参数, 结合水肥一体化自动灌溉系统, 可精准调控西瓜生长环境, 显著提升产量和品质。与传统露地栽培相比, 智能温室可实现早春和秋延后两季生产, 产量提高30%~50%, 糖度稳定在12%以上。

1 智能设施的构建

选址应优先考虑地势平坦、光照充足, 且排水良好的区域, 采用Venlo式连栋结构设计, 主体骨架选用热镀锌钢材或铝合金型材, 标准肩高4.3 m、顶高6.5 m, 覆盖材料可选用透光率91%以上的钢化玻璃或92%透光的多功能PO膜^[2]。核心的智能环境控制系统包含精准温湿度调控、CO₂浓度监测和智能光照管理, 通过物联网传感器网络实现每500 m²区域的环境实时监测。配套的水肥一体化系统采用三级过滤的滴灌装置, 配合EC值1.8~2.5 mS/cm的动态营养液调控, 结合椰糠基质无土栽培技术。整个系统由中央智能控制平台统一管理, 集成环境数据采集、

设备联动控制、生长模型分析等功能, 支持4G/5G远程监控, 可实现番茄周年化生产。

2 品种选择及处理

应根据市场需求和栽培条件, 优先选用优质、抗病、耐储运的品种, 如早熟品种‘京欣’‘早春红玉’, 中晚熟品种‘8424’‘美都’, 以及特色品种‘黄瓤西瓜’‘无籽西瓜’等。种子处理, 先进行晒种1~2天以提高发芽率; 然后用55℃温水浸种15 min进行消毒, 再转入30℃温水浸泡6~8 h; 最后用湿纱布包裹置于28~30℃条件下催芽, 待70%种子露白后即可播种。

3 播种育苗

工厂化穴盘育苗技术, 采用72孔标准塑料穴盘, 育苗基质可选用西瓜专用商品基质或自主配制(草炭:蛭石:珍珠岩按2:1:1体积比混合, pH值调节至5.8~6.5)。基质装盘前需进行消毒处理(121℃高温蒸汽灭菌30 min), 含水量控制在55%~60%, 采用自动填装机均匀填充后, 每孔精准播种1粒包衣种子, 覆土厚度1.0~1.5 cm。育苗环境采用智能育苗工厂系统, 通过PLC中央控制器联动空调机组、补光系统和CO₂发生器, 实现环境参数精准调控: 光照周期设定14 h/d(06:00—20:00), 光照强度维持300~400 μmol/(m²·s); 温度实行昼夜变温管理(昼温28±1℃/夜温22±1℃); 空气湿度60±5%; CO₂浓度800~1000 μmol/mol^[3]。配套自动灌溉系统每日定时供给EC值1.8~2.0 mS/cm的营养液(N-P-K=18-6-24), 每次每穴灌溉量50~80 mL。幼苗生长至3叶1心(苗龄25~28天)时启动炼苗程序, 逐步降低环境温度至外界常温, 增强幼苗抗逆性, 确保移栽成活率达95%以上。

4 移栽定植

在定植前15天进行土壤深翻(深度30~35 cm)并灌透水, 覆盖0.08 mm厚银黑双色地膜, 密闭大棚利用夏季高温进行太阳能消毒, 棚内温度可达60℃以上, 有效杀灭土传病原菌。结合整地每亩施入腐熟生物有机肥100~150 kg和平衡型复合肥(N-P-K=15-15-15)50 kg作基肥。采用高畦栽培模式, 畦面宽90 cm, 畦高20~25 cm, 配套滴灌带铺设, 作业道宽50 cm。定植采用双行错位栽培法, 大行距80 cm, 小行距60 cm, 株距40 cm, 亩定植密度1800~2000株。于晴天下午或阴天进行移栽, 定植深度以基质块与畦面平齐为宜。

5 田间智能化管理

5.1 温度管理

在温度管理方面,系统通过分布式部署的高精度数字传感器网络(每100 m²配置3个温度传感器和2个湿度传感器),实时监测植株冠层、果实区和根际的微环境参数。基于模糊PID控制算法,系统可智能调节多种环境控制设备:白天通过顶部天窗和侧卷膜协同通风,维持26~28℃的光合最适温度;夜间采用梯度降温模式,前半夜18~20℃促进同化物转运,后半夜15~17℃降低呼吸消耗;开花坐果期则启动昼夜温差调控,白天温度28~30℃增强花粉活力,夜间温度20~22℃加速果实膨大。

5.2 湿度管理

在湿度控制方面,系统结合电容式湿度传感器和叶面湿度检测,实施分段精准管理:幼苗期保持相对湿度65%~70%促进缓苗,营养生长期相对湿度控制在60%~65%,花果期相对湿度降至55%~60%预防病害^[4]。系统创新性地采用除湿-加湿联动策略,高湿时自动启动环流风机,配合顶部通风,低湿时开启超声波雾化器。特别配备的结露预警系统能在叶面温度接近露点时自动升温1~2℃破露。整套系统集成气象站数据,可提前2 h预测环境变化趋势,实现预防性调控,确保温湿度波动范围控制在±5%相对湿度以内,较传统调控方式稳定性提升60%以上,为番茄生长创造了最优的微环境条件。

5.3 光照管理

智能大棚系统,选用透光率≥92%的高品质PO膜作为覆盖材料,配合南北走向的温室设计,最大化自然光利用率。棚内分布式安装光合有效辐射传感器网络,实时监测不同区域的光照强度,当光照强度低于35000 lx时,智能控制系统自动启动光谱可调的LED补光灯(红蓝光配比7:3),将光照强度精准维持在35000~60000 lx,并确保每日光照时长10~12 h。针对夏季强光时段,系统会智能展开遮阳网,同时联动湿帘-风机系统进行协同降温。

5.4 水肥管理

系统配备基质温湿度传感器、EC值/pH值监测探头和冠层微气象站,实时采集作物生长环境数据,并基于西瓜生长模型建立动态灌溉决策系统。在水分管理方面,采用脉冲式滴灌技术,根据光温条件自动调节灌溉策略,晴天按蒸发蒸腾量的130%分6~8次供给,确保基质含水量维持在65%~75%范围;阴雨天减少至ET值的80%,避免沤根。营养液管理采用阶段式调控:苗期EC值1.2~1.5 mS/cm,伸蔓期提升至1.8~2.2 mS/cm,结果期优化为2.0~2.5 mS/cm,pH值稳定在5.8~6.2。系统特别设

置高温应急模式,当气温超过32℃时自动增加20%供水量并降低EC值0.3 mS/cm,预防生理障碍。通过云平台的大数据分析,可提前24 h预测水肥需求,实现供给量与作物吸收的精准匹配。

6 采收管理

东明西瓜采收环节采用智能化分级采收技术,通过糖度检测仪和果实成熟度分析仪精准判断最佳采收期。采收标准为:果皮呈现品种特征色泽,果脐凹陷,果柄处卷须完全枯黄。采收作业选择晴好天气的上午进行,保留3~5 cm果柄,使用消毒采果剪避免伤口感染。采后立即进行预冷处理(12~15℃),并在2 h内完成分级包装。

7 结语

东明西瓜设施高产栽培技术是传统农耕智慧与现代数字科技深度融合的典范。通过构建以物联网感知、智能决策、精准执行为核心的温室环境调控体系,该技术成功突破了季节与自然风险的束缚,实现了西瓜生产从“靠天吃饭”向“知天而作”的跨越。该技术体系的推广,不仅有效降低了生产者的劳动强度与种植风险,更通过标准化、集约化的生产模式,为鲁西南地区设施农业的转型升级提供了可复制的范本。未来,随着5G、人工智能与农业大数据的进一步融合,智能温室栽培技术将持续向更高水平的自动化、无人化方向演进,为保障优质瓜果周年供应、促进农民增收及推动乡村产业振兴发挥更为深远的作用。以科技赋能特色农业,东明西瓜产业正阔步迈向高质量发展的新征程。

参考文献

- [1] 山东省农业农村厅. 山东东明:“三链协同”做强西瓜产业[Z]. http://nync.shandong.gov.cn/xwzx/dfd/202506/t20250617_4828974.html.
- [2] 陈哲,李德英,刘卫兵. 基于S7-1200 PLC与触摸屏的西瓜温室大棚智能控制[J]. 自动化与仪表, 2019, (7): 35-38+64.
- [3] 王守蓉,王允开,李洪杰. “京欣2号”西瓜大棚高产栽培技术[J]. 特种经济动植物, 2025, (8): 127-129.
- [4] 张芳娟,王芳. 滴灌技术在大棚灌溉中的应用[J]. 陕西水利, 2025, (6): 80-82.

作者简介: 李明晨,男,助理农艺师,研究方向:农业技术推广与应用。

[引用信息] 李明晨,杨强利. 山东东明县设施西瓜高产高效栽培技术[J]. 农业工程技术, 2026, 46(18): 94-95.