

# 云南高原蓝莓优质丰产栽培技术及应用效果

牛茜 依光香 牛明镇 邓少文 普秋锦  
西双版纳傣族自治州绿色食品与乡村产业发展中心  
DOI:10.32629/as.v9i2.3706

**[摘要]** 本文依托西双版纳州低纬高原季风气候与复合农业生态环境,全面分析了蓝莓种植业在设施栽培、基质栽培、智能管理与绿色种植模式下的技术体系构建与应用效果,通过示范基地考察与生产数据比较,主要评价“温室大棚+基质栽培+水肥一体化+物联网调控”模式对产量、资源使用效率及整体生产效益的作用。结果显示,该技术方案可使单位面积产出增加15%–50%,优良果实比例达到85%以上,用水量减少30%–40%,施肥量减少约50%,整体收益增加30%–45%。研究发现,西双版纳蓝莓种植业已具备可复制、可推广的高效种植模式,对热带地区特色农业高质量发展具有重要参考价值。

**[关键词]** 西双版纳; 蓝莓产业; 设施农业; 基质栽培

中图分类号: S316 文献标识码: A

## High quality and high yield cultivation techniques and application effect of blueberry in Yunnan Plateau

Qian Niu Guangxiang Yi Mingzhen Niu Shaowen Deng Qiuji Pu

Green Food and Rural Industry Development Center of Xishuangbanna Dai Autonomous Prefecture

**[Abstract]** Based on the low latitude plateau monsoon climate and compound agricultural ecological environment in Xishuangbanna, the construction and application effect of the technical system of blueberry planting industry under the modes of facility cultivation, substrate cultivation, intelligent management and green planting were comprehensively analyzed. Through the investigation of the demonstration base and the comparison of production data, the effect of the mode of "greenhouse+substrate cultivation+water and fertilizer integration+Internet of things regulation" on yield, resource use efficiency and overall production benefit was mainly evaluated. The results showed that the technical scheme could increase the output per unit area by 15%–50%, the proportion of excellent fruits reached more than 85%, reduce the water consumption by 30%–40%, reduce the amount of fertilizer by about 50%, and increase the overall income by 30%–45%. The study found that Xishuangbanna blueberry planting has a reproducible and popularized high-efficiency planting mode, which has important reference value for the high-quality development of characteristic agriculture in tropical areas.

**[Key words]** Xishuangbanna; Blueberry industry; Facility agriculture; Substrate cultivation

云南,尤其是西双版纳州,依托独特的自然资源与现代农业技术体系,已崛起为我国乃至全球极具竞争力的蓝莓优势产区。蓝莓含有丰富花青素、多酚类物质及多种抗氧化活性成分,具备营养价值与经济效益,近年来,世界水果市场的需求不断增长。传统产区受天气制约,鲜果大量上市,难以满足冬春季高端市场对鲜食蓝莓的需求。而云南,特别是西双版纳州,依靠低纬高原热带季风气候、超长无霜期及明显的多样气候特点,为蓝莓反季节生产创造了自然优势。设施农业、基质栽培、水肥一体化与物联网技术结合使用,使蓝莓生产逐渐由经验式向精确化、智能化转变。现阶段,对于热区蓝莓高效种植体系的全面总结较为欠

缺。本文从自然生态基础、关键技术体系、示范基地实践及综合应用效果等方面开展分析,为热区特色水果产业的大规模、规范化与可持续发展给予理论基础与实践依据。

### 1 西双版纳州发展蓝莓产业的独特自然禀赋

#### 1.1 气候优势

西双版纳属于低纬高原热带季风气候,受印度洋暖湿气流影响,全年温暖湿润,年均气温为15.1℃–21.7℃,冬季无严寒、无霜期长,既满足蓝莓花芽分化所需要的低温积累,又能有效避免冻害风险,是实现极早熟与反季节生产的关键因素。同时,云南显著的立体气候特性使不同海拔区域形成错峰成

熟格局,西双版纳以及周边地区可以将鲜果供应期延长到每年12月至次年5月,精准对接国内外市场空档,极大程度上提升产业附加值。

### 1.2 光照与昼夜温差优势

云南高原区年温差小而日温差大,光照充足且紫外线较强,为蓝莓果实风味形成提供了理想条件。充足的太阳辐射有利于提高光合作用效率,而较大的昼夜温差则会促进糖分、花青素以及多酚类物质的积累,使果实具备更高甜度、更浓郁风味以及更深色泽。这种自然条件使西双版纳蓝莓普遍呈现出果皮较厚、耐储运性强以及口感层次丰富等优点,在鲜果市场以及高端消费群体当中具备明显竞争优势。

### 1.3 土壤条件与基质栽培模式的形成

西双版纳土壤类型以赤红壤、砖红壤以及红壤为主,不仅土层深厚,而且有机质含量较高,具备较好的天然肥力基础。不过,自然土壤在pH值、水分调控以及病虫害防控方面,往往难以满足蓝莓的精准需求,再加上当地降雨集中、洪涝风险较高,传统栽培模式的稳定性仍存在不足。

## 2 优质丰产栽培核心技术体系

### 2.1 “温室大棚+基质栽培+水肥一体化”

在西双版纳炎热潮湿、降雨密集的环境条件下,“温室大棚+基质栽培+水肥一体化”已成为现代蓝莓基地的标准搭配,防雨棚或联排温室通常选用镀锌钢架,棚高3.5-5.0m,覆盖PO膜或PC板,可将棚内温度稳定保持在18-28℃,相对湿度保持在60%-80%,有效避免雨季单日降雨量>80mm所带来的涝灾风险,介质种植使用栽培容器(直径30-40cm,容量25-35L)或种植槽(宽40-50cm,深30cm),以泥炭:椰糠:珍珠岩=5:3:2(v/v)比例构成,使基质pH保持在4.5-5.5,空隙率>65%,为根系给予良好的透气和保湿条件,水肥管理系统利用滴灌设施(流量2L·h<sup>-1</sup>)或微喷设施,将营养溶液以EC1.0-1.5mS·cm<sup>-1</sup>的浓度精准送达根部区域,达到单株每日供水1.5-3.0L,在节约用水30%-40%的同时明显提升肥效利用率。

### 2.2 以早熟、优质与高商品性为导向

凭借西双版纳冬季温暖、无霜期大于330天的气候优点,当地蓝莓品种以南高丛系列及低需冷量品种为主,需冷量多数在150-300小时(低于7.2℃),以达到11月至翌年3月更早上市的目的,种植中常用‘Emerald’、‘Star’、‘Snowchaser’等品种,其果实直径可达16-20毫米,单果重2.0-3.5克,可溶性固形物含量(TSS)达到12%-15%,有些科研机构与企业共同培育的本地新品系(B01、B05等)在西双版纳温室条件下可以实现种植当年结果,第二年进入高产期,每亩产量达1457-2160千克,比传统室外种植增加40%-60%,不同品种在花期(正负10天)、成熟期(正负20天)上的错峰种植,可建立持续采摘方式,将单一农场的新鲜果实供应时间延长到120-150天,显著提高市场适应能力与经济效益。

### 2.3 智能化与精准化管理技术体系

西双版纳部分大型蓝莓基地已建立依靠5G与物联网技术构成

的智慧管理体系,多处设置环境及生长传感器,以达到对温度(±0.5℃)、空气湿度(±3%)、光照强度(μmol·m<sup>-2</sup>·s<sup>-1</sup>)、培养基pH(±0.1)、EC值(±0.05mS·cm<sup>-1</sup>)等参数的即时监控。系统每5-10min收集数据并发送至云计算平台,由AI算法进行实时分析与决策。当室内温度>30℃时,系统自动开启侧面通风并打开遮荫网(遮蔽率40%-60%);当培养基湿度<45%时,滴灌系统自动运行,每次浇水量保持在0.5-1.0L/每株,这种“感知—分析—执行”循环控制模式可将人工管理投入减少50%以上,同时大幅削减人为错误导致的生长压力,促进果实一致生长,提升可果率至85%-90%。

### 2.4 绿色综合病虫害防控技术

西双版纳蓝莓种植秉持“预防为主、综合防治”的绿色植保理念,建立以农业防控、物理防控和生物防控为主要手段的技术系统,在农业防控方面,通过适当种植密度(行距1.5-2.0m,株距0.8-1.2m)、冬剪与夏剪联合开展、移除患病枯枝叶等途径,可使病虫害基数减少30%-40%。在物理防控方面,基地普遍放置40-60片·亩<sup>-1</sup>的黄板与蓝板诱捕蚜虫、蓟马;装置频振式杀虫灯(功率20-40W)可在夜间诱捕成熟害虫,大棚四周布置40-60目防虫网,构建阻隔屏障。在生物防治方面,定时投放赤眼蜂(2000-3000头·亩<sup>-1</sup>)及捕食螨。达成害虫的自然控制,当病虫害密度超出经济损失限度时,选择效率高、毒性低、残留少药剂,严守安全采摘期(≥7-14d),利用图像识别系统进行提前预警,保证果实农残达标率达100%。

## 3 西双版纳州示范基地实践

### 3.1 景洪市勐旺乡蓝莓示范基地

景洪市勐旺乡蓝莓示范基地由云南蓝美旺农业有限公司投资建设,总投资额约1.0亿元,占地面积966亩,是西双版纳地区规模较大的现代化蓝莓设施种植园区之一。该基地全面运用“温室大棚+基质栽培+水肥一体化”生产模式,所建设的连栋钢架大棚高度为4.0-4.5m,覆盖PO膜,同时还配套了自动卷膜机、遮阳系统以及滴灌装置,实现了棚内温度(18-30℃)与空气湿度(60%-80%)的稳定调控。蓝莓选用基质盆栽模式,单盆容积约30-35L,将基质pH控制在4.8-5.3,EC值维持在1.0-1.4mS·cm<sup>-1</sup>。

项目建成后,预计年产鲜果约50t,亩均产量约52kg,年产值可达600-800万元。该基地在提升土地综合利用率的同时,还构建起稳定的用工体系,长期吸纳就业约100人,季节性用工超过700人,人均年收入超过3.0万元。通过土地流转、务工分红等形式,累计带动周边2个村集体年增收80余万元,对当地乡村振兴以及产业结构调整产生了显著推动作用<sup>[1]</sup>。

### 3.2 勐海县勐遮镇蓝莓智慧农业基地

勐海县勐遮镇蓝莓基地由汉野(即西双版纳农业科技有限公司)建设,是西双版纳地区“智慧农业+蓝莓产业”深度融合的典型代表。该基地运用高标准连栋温室结构,单栋跨度为8-10m,棚高为4.5-5.0m,全面实施基质盆栽、水肥一体化以及5G物联网协同管理系统。通过部署温湿度传感器、光照传感器以及基质pH与EC在线监测模块,将数据采集频率提升至≤10min/次,并结

合AI算法动态调节灌溉水量(1.5–2.5L·株<sup>-1</sup>·d<sup>-1</sup>)和营养液浓度(EC1.1–1.5mS·cm<sup>-1</sup>),从而使果实商品率稳定在88%–92%。

该基地全面投产后,预计年产值可达8000万元以上,日用工高峰期可达到800人次,村民日收入稳定在150–200元之间。通过“党组织+合作社+企业+农户”联动模式,曼勐养村村集体经济收入由2016年25万元增长到2025年上半年87万元,增幅达到248%。同时,村民年人均务工收入还超过了3.8万元,逐步形成了以蓝莓产业为核心的稳定增收机制,并且实现了产业发展以及乡村振兴的协同推进<sup>[2]</sup>。

#### 4 实际应用效果

##### 4.1 产量提升效果分析

在将“设施化、基质化、智能化、绿色化”优质丰产栽培技术体系进行集成运用之后,西双版纳以及云南同类产区蓝莓单位面积产量实现了显著跃升。与传统露地或半设施种植模式相比,基于传感器监测以及智能决策的精准化管理能够使亩产量提升15%–20%,部分高标准示范基地增幅甚至超过25%。

基质栽培通过规避土传病害、优化根际通气以及水分供给等方面的调控措施,使蓝莓提前1–2a即可进入丰产期,亩产提升幅度可达到40%–50%。在实际生产过程当中,筛选出的优良早熟品种,如B01、B05等,在设施条件下可稳定实现亩产1457–2160kg(即1.5–2.2t)<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 综合经济效益提升

除产量提高外,高产优良种植方法在资源使用效率和经济收益方面同样表现显著,水肥一体化系统采用精确供应方式,使每株每日供水量由传统灌溉的5–6L降低到2–3L,节水比例达30%–40%,并实现肥料精确施用,氮、磷、钾使用率提升到70%–80%,节肥比例约50%,产品质量方面,智能调节环境要素(温度、湿度、光照强度等)使果实大小、色泽与风味更加一致,优等果比例由传统种植的约60%提升至85%–90%,西双版纳蓝莓依靠错峰上市的优势,11月至翌年3月的平均售价通常高于主要产地30%–60%,产量增长、品质提升与销售溢价的综合效果使总收益提高范围达30%–45%,一些示范区域每亩每年净收入超过4–6万元,为高效热带特色农业提供易于推广的经济模式<sup>[4]</sup>。

#### 5 可复制推广路径与发展建议

西双版纳蓝莓产业成功实践表明,把设施化基质化智能化以及绿色化当作核心现代栽培体系,具备较强区域适应性以及推广潜力。开展推广工作过程中,要以“技术模块化+生产标准化”当作基本思路,把温室结构基质配方水肥方案与病虫害绿色防控体系开展参数化设计,形成可以快速部署生产单元,以此提高建设效率以及稳定性。

在制度层面,应当强化政策引导以及金融支持,推动设施农业与智慧农业基础设施规模化布局,借助财政补贴贴息贷款以及农业保险等方式,降低初期投入风险,引导社会资本参与到高标准产业园区建设工作中,同时,鼓励采用“龙头企业+科研机构+合作社+农户”多元协作模式,形成技术扩散以及利益共享机制,增强产业体系内生动力。

在技术层面,应持续开展品种本化选育以及智能管控模型优化工作,借助引入多源传感器数据与AI算法,对温湿度光照水肥配比以及生长节律进行动态调控,提高生产系统对气候波动适应能力,同时,还要构建区域性技术服务平台,实现种苗供应技术指导与质量追溯协同运行。

在社会层面,应把蓝莓产业与乡村振兴开展深度融合,同时去推动“产业带动就业,就业促进增收”良性循环,借助技能培训订单农业以及收益分成机制,来提高农户参与度与获得感,最终形成能够兼顾经济效益生态效益以及社会效益可持续发展模式。

#### 6 结论

云南西双版纳州充分利用其独有的低纬高原热带气候优势,以“设施化、基质化、智能化、绿色化”为核心的现代蓝莓栽培技术,成功构建了一套高效、高品质的蓝莓生产体系,该体系达成了产量显著增长(每亩产量能达到1.5吨以上,产量提升15%–50%)和延续数月的季节外供应,确保蓝莓果品拥有果皮厚实、果粉丰厚、甜酸适中、营养充足、安全可查的优良品质,其成功的示范基地模式产生了明显经济效益(每亩产值数万至数十万元),促进当地就业、助力村集体经济壮大,成为实现乡村振兴的核心产业驱动力,西双版纳的经验明确显示,技术支撑下的特色农业能将自然条件变为庞大的产业力量。

#### [参考文献]

- [1]李亦菲,秦加敏,展江,等.蓝莓蜂授粉技术应用进展[J].中国蜂业,2025,76(09):44–48.
- [2]陆云晓,杨青,柏斌.云南:腾冲数字蓝莓园的经济振兴密码[J].中国果业信息,2024,41(09):74.
- [3]苏泽春,杨燕林,和志娇,等.基于生产实践的云南省蓝莓栽培基质特性研究[J].农学报,2025,15(07):44–50.
- [4]苏泽春,杨燕林,杨正松,等.基于AHP–FCE的云南立地环境下蓝莓园选址及品种优选[J].江西农业学报,2025,37(07):1–6.

#### 作者简介:

牛茜(1994–),女,汉族,贵州六盘水人,大学本科,助理农艺师,研究方向:农业技术推广。