高垄渗灌促根技术对桃树生长、果实品质及抗病性的影响——基于“高糖”栽培模式的实践研究

王卫国　王治骅

上海国荣果业专业合作社　上海　金山　201516

摘　要：桃树实际种植中普遍存在果品糖度不足、根系分布浅、土传病害多发等问题，传统平栽沟灌模式易造成根区环境不稳定，树体营养生长与生殖生长难以平衡。将高垄渗灌技术融入桃树高糖栽培体系，可从根际环境改良入手，优化田间水肥供给模式，调节树体生理代谢节奏。这套配套栽培方式能够有效改善桃树根系生长状态，强化树体抗逆性能，优化果实综合品质，为桃园优质稳产栽培提供可靠的技术支撑。

关键词：高垄渗灌；桃树；高糖栽培；根系构型；果实品质

引言：桃树生产长期受果实糖度偏低、根系浅层化及土传病害频发等问题困扰，传统平栽沟灌导致浅层土壤干湿交替剧烈，根区环境波动大，营养生长与生殖生长难以协调。高垄渗灌通过垄体抬升与地下精准供水稳定深层土体理化状态，配合高糖栽培从代谢层面引导光合产物向果实富集，两项技术的融合可从根际环境与树体代谢两个维度同步突破品质瓶颈。

1　高垄渗灌促根技术与桃树“高糖”栽培模式基础研究

1.1 高垄渗灌促根技术原理与土体调控特性

高垄渗灌依托垄体抬升的种植结构改变传统桃园土层分布形式，田间栽培可通过 40cm 垄体高度与 80cm 垄体宽度的规范布设，让输水系统将水分精准输送至土壤深层区域。土壤内部孔隙结构得到持续改善，土层通透性能维持良好状态，水分渗透路径更为均匀连贯[1]。土层干湿变化幅度得到有效控制，土壤结构不易出现硬化闭塞问题。相较于传统平栽沟灌模式，该土体结构能够弱化浅层土壤干湿交替带来的结构损伤，稳定 0-120cm 土层理化状态。稳定温和的土壤环境能够持续激活土层物质转化过程，提升土壤保水保肥能力，为植株根系延伸生长提供稳定的土体环境支撑。

1.2 渗灌供水对桃园水肥环境的调控机理

渗灌供水模式聚焦根区精准供水，依托 2L/h 流量、30cm 滴头间距的渗灌布设方式，减少浅层土壤水分无效散失，提升水资源利用效率。水分在土壤内部缓慢扩散浸润，带动土壤中各类营养物质均匀迁移分布，弱化局部土层养分富集或匮乏的现象。土壤养分活化进程保持平稳推进，有效提升营养物质可供利用水平。精细化供水模式能够稳定深层土层水肥状态，降低土壤根结线虫等有害生物的存活基数，土壤微生物代谢活动得到有序调节，土层物质循环速率稳步提升，持续优化桃园根区水肥供给条件。

1.3 桃树“高糖”栽培模式的核心栽培逻辑

桃树“高糖”栽培依托田间环境调控手段优化树体代谢过程，推动光合产物定向积累与分配。栽培体系侧重调节树体生长节奏，合理节制无效营养消耗，引导光合产物向果实部位输送。田间环境管控贴合桃树不同生长阶段的代谢特点，精细化调控水肥供给节奏。该栽培体系以提升果实可溶性固形物与糖酸比为核心导向，通过调控树体代谢配比弱化营养冗余消耗。树体生理代谢状态得到持续优化，碳素积累水平稳步提升，逐步实现果实糖分品质的优化提升。

1.4 高垄渗灌与高糖栽培模式的适配机理

高垄渗灌塑造的稳定根区环境，能够匹配高糖栽培对田间生长条件的精细要求。精细化水肥供给节奏可以调控树体营养代谢强度，减少无效生长带来的物质损耗。土体理化性状优化后植株吸收代谢效率持续提升，树体内部物质转运通道保持通畅，可助力树体将更多同化产物储备于果实组织，提升果实糖分富集量级。水肥精准供给的栽培形式贴合高糖栽培的代谢调控需求，构建适配桃树优质栽培的生长体系。

2 高垄渗灌促根技术对桃树生长特性的调控机制

2.1 高垄渗灌对桃树根系构型的调控作用

高垄栽培形成的凸起种植结构重塑根区土壤空间分布状态，持续稳定的渗灌水肥输入引导根系向深层土层

延伸生长。通过配套根系引导装置可诱导根系向下延伸至 1.2m 土层，形成分层清晰的三层根系结构。土壤优良的水气条件刺激侧根萌发与伸长，根系空间分布密度得到合理提升，能够显著提升 0-30cm 土层细根分布数量与根长密度[2]。根系生长模式摆脱浅层土壤干湿交替带来的生长限制，纵向生长空间得到充分拓展。规整稳定的根系生长环境能够优化根系分支结构，塑造层次分明、分布均衡的根系生长形态。

2.2 桃树地上营养生长的调控规律

根区水肥供给状态的优化可以传导至树体地上部分，有序调节新梢萌发与伸长速度。水肥精细化供给模式可以舒缓树体徒长态势，让枝干生长节奏趋于平缓稳定。枝叶生长的营养供给保持均衡状态，规避局部枝叶旺长造成的营养分散问题。稳定的根区水肥供给能够平衡地上部营养分配，规避徒长消耗光合产物，保障树体生长节奏适配高糖栽培需求。地上部分生长节奏跟随根系吸收效率动态调整，维持营养生长的平稳推进状态。

2.3 桃树光合生理特性的影响机制

稳定的根区生长环境可以维持叶片生理结构的完整状态，保障光合结构保持正常工作状态。水分与养分的持续补给可以提升叶片光合转化效率，加快碳素物质的固定与积累进程。土壤水肥条件的优化能够降低植株生理胁迫压力，减少光合过程中的物质损耗。适宜稳定的田间微环境能够弱化温度与湿度胁迫对光合系统的损伤，持续维持树体高效光合产能状态。植株内部生理代谢保持稳定状态，光合产能水平得到持续性提升。

2.4 树体养分转运与根冠协同生长机理

根系吸收能力的提升可以持续为树体输送矿质营养，保障地上各部位生长的营养需求。树体内部营养运输通道保持通畅，营养物质可以根据生长需求完成合理分配与输送。桃树根系在分层生长模式下会形成功能差异化结构，30-60cm 中层根系富集淀粉、黄酮与酚酸类物质，承担养分储存与生理防护功能，60-120cm 深层根系积累单宁物质，强化树体抗逆稳态调控效果。根系生理活性的提升带动地上光合代谢升级，高效光合系统生成的同化产物可以反向输送至根系区域，支撑根系持续发育。双向的物质供给与代谢联动构建稳定的根冠生长关系，推动树体整体生长态势趋于协调统一。

3 高垄渗灌促根技术对桃树果实品质形成的调控机理

3.1 桃树果实糖分积累的调控机制

高垄渗灌技术改良桃园根区水土条件，让树体碳素代谢过程保持平稳运行，保障植株光合系统持续生成有机碳水化合物。桃树树体的营养分配模式得到良性调整，光合生成的有机物质会优先输送至果实部位完成储存，减少植株无效生长带来的营养损耗[3]。均匀持续的水肥供给能够缓冲田间环境波动带来的代谢失衡问题，让果实糖分积累过程保持平稳连贯的生长节奏。

3.2 桃树果实外观品质的发育调控规律

渗灌技术带来的精细化水肥供给，能够精准适配果实膨大关键阶段的生长需求，稳住果实发育阶段的物质输送节奏。稳定的土层环境可以改善水肥起伏变化引发的发育迟缓问题，减少果实大小不均、形体不规整等不良生长状态，助力果实均匀健壮发育。持续温和的营养输入，能够支撑果皮细胞正常分裂与伸展，促进果皮内部色素物质稳步合成沉淀，让果实色泽发育更加均匀通透。平稳的根区水肥与温度环境可以弱化发育胁迫，规整果实外形与色泽状态，有效提升果实整齐度与商品果占比。平稳的田间生长条件可以削弱各类外界环境胁迫对果实发育的负面影响，让果实外观形态、色泽等性状维持规整统一的状态。

3.3 桃树果实内在品质的形成作用原理

水肥管理模式的优化调整，可合理调控桃树树体内物质转化速率，促进可溶性固形物、有机酸与各类风味物质有序合成、持续累积。均衡供给多种营养元素，能完善果实发育期代谢系统，丰富果实内部物质构成，提高各类内含物整体含量。改良土壤结构后，根系养分输送效率大幅提升，可稳定为果实内部物质合成供给充足基础原料；精准搭配水肥配比能够协调果实糖酸比例，优化风味物质构成。树体代谢保持平稳高效运转，持续改善果实风味与营养特性，稳步提升果实内在品质。

3.4 高糖栽培下果实品质优化的生理路径

精细化水肥管控是高糖栽培技术核心，可重塑桃树整体代谢状态，抑制枝叶过度旺长带来的养分损耗，提高光合作用产出物质利用效率。根系生理活力得到提升，养分吸收与输送效率随之改善，为果实全程发育持续供给营养。植株碳素代谢流程维持高效运转，光合有机质持续累积，推动果实内部糖分不断沉淀。不同土层根系分工配合，完成养分储备与定向输送，同步激活树体抗病相关代谢反应，降低虫害、病菌对光合系统的损伤，保障糖分持续堆积。植株代谢体系改良后，糖分累积、风味物质生成等生理活动协同推进，构建适配高糖种植模式、改善果实综合品质的生理通路。

4 高垄渗灌促根技术适配桃树“高糖”栽培的实践研究

4.1 高糖栽培模式下渗灌技术应用实践要点

桃树高糖栽培体系对田间水肥供给精度有着严格标准，渗灌技术应用需要贴合植株不同生育阶段的代谢特征调整管控方式。营养生长阶段维持根区土层稳定的水肥储量，保障新生枝叶有序生发，完善植株光合结构体系，积累充足基础营养物质[4]。生殖生长阶段调整水分供给体量，适度降低土壤含水量，引导树体内部营养物质重新分配。光合产物会更多输送至果实部位，减少枝叶无效生长带来的营养消耗，逐步提升果实糖分积累水平。依据沙壤土0-120cm土层水肥特性动态调控供水频次，可适配桃树高糖栽培的代谢节律。稳定的水肥调控节奏能够弱化田间环境波动对树体代谢的干扰，维持高糖栽培所需的物质运转状态。

4.2 高垄构型与渗灌参数配套实践适配

高垄栽培的土体构造能够重塑桃园土壤水肥渗透路径与水气分布范围，合理的垄体规格可以优化根区生长空间。贴合种植需求的垄体形态能够约束水肥扩散区域，让水分与养分集中留存于根系主要活动土层，提升营养吸收利用效率。渗灌输水时长、供水间隔等参数需要结合垄体土壤孔隙状态与渗透性能进行动态调整。标准化垄体结构搭配固定渗灌布设参数，可稳定深层土层含水量波动幅度，弱化季节温度变化对根区环境的干扰。参数调控贴合高糖栽培的生长管控逻辑，稳定土壤含水区间，抑制树体徒长态势，规避水分亏缺引发的生长停滞，实现田间土体结构与水肥供给制度的精准匹配。

4.3 桃树抗病栽培的实操技术路径

高垄抬高种植土层的方式可以加快田间积水排出速度，缩短土壤高湿环境持续时长，减少潮湿环境诱发的微生物滋生条件。地下渗灌输水模式规避表层土壤大面积湿润，降低冠层空间的空气湿度，弱化田间高湿环境对树体的不利影响。精细化水肥供给能够持续优化树体代谢机能，稳定植株生理状态，提升植株对田间微环境胁迫的耐受能力。该栽培模式可提升叶片香豆素等植保素积累水平，同步降低根腐病、蚜虫等病虫害的发生概率。田间栽培通过改良土体结构、优化水肥供给模式，从生长环境与植株生理层面搭建多层级的抗病栽培管控方式。

4.4 桃树优质丰产栽培一体化实践统筹

桃园采用高垄栽植结合地下渗灌的配套模式，整套技术覆盖桃树全年生长阶段，统筹园区环境管控、树体整形修剪、果品增糖培育与田间日常养护各类农事操作。水肥调配方案以提高果实含糖水平为核心，均衡供给枝叶营养生长、花果生殖生长两类养分。改造垄体结构、细化渗灌供水标准，持续优化根系生长土层条件，稳定树体发育状态，促进光合养分持续输送至果实。整套栽培技术能够强健树体、减少病害发生、提高果实糖分，提升优质果品产出比例[5]。分阶段落实田间管护举措，平衡树体长势与果实品质，形成适配本地种植条件的丰产栽培路径。

结束语

高垄渗灌搭配高糖栽培的组合方案，依靠改造桃园根区土层结构、精细化管控水肥供给、调整树体生理代谢三条路径，搭建适配桃树完整生长周期的配套栽培体系。田间试验观测结果能够证实，这套种植方式可以推动桃树根系分层发育，维持深层土壤稳定微环境，减少根结线虫种群数量，同时提高果实糖分积累水平，增强树体抵御病害的能力。实际种植环节里，统一规范垄体尺寸、匹配适配渗灌运行参数是推广这套技术的核心要点，也能给其他果树高品质种植提供可落地的实践参照。

基金项目：金山区农业人才项目（金农科人才 2025 第 2-1 号）

作者简介：王卫国（1977-）男，高级农艺师，主要从事果树栽培与果园管理研究，（电子信箱）2857211524@qq.com。

参考文献

[1] 潘为峰. 桃树栽培管理技术 [J]. 中国果菜,2026,46(3):65-70.

[2] 高峰, 郑生岳, 孙吉武, 等. 甘肃兰州地区设施栽培桃树主要病虫害发生特点及防治措施 [J]. 南方农机,2026,57(3):57-60.

[3] 孙浩. 桃树长枝修剪及其配套栽培技术 [J]. 农机市场,2026(3):107-109.

[4] 张建营, 武祥玖, 张国栋. 桃树栽培中的土壤肥料管理与病虫害防治 [J]. 世界热带农业信息,2026(1):117-119.

[5] 吕传海, 张宁宁. 不同栽培方式对北方桃树果实成熟期及抗逆性的影响分析 [J]. 农业开发与装备,2026(2):205-207.