上海市优质水蜜桃绿色生态高效栽培技术研究

王卫国[1]　王治骅[1]　李法云[2]　谢文明[2]
1. 上海国荣果业专业合作社　上海　金山　201516
2. 上海应用技术大学城市建设与生态技术学部　上海　奉贤　201418

摘　要：上海水蜜桃种植上一直有积水烂根、树体早衰、品质参差不齐这些问题。我们在金山天母果园做试验，集成了超大稀植加大开张 Y 形树形、高垄渗灌诱导根系分层深扎、免疫强化、轻简修剪、精准花果管控和绿色防控这六项技术。效果上，园里通风透光好了，根系往下扎到 1.2 米，抗病相关的代谢物也上来了。商品果率稳定在 85% 以上，可溶性固形物提高了 1.5 到 2 个百分点，裂果率降了 18%，用工量少了 30%。这套体系既提了品质又省了工，适合在长三角地区的桃园新建和改造中推广。

关键词：水蜜桃；绿色生态栽培；Y 字型整形；高垄渗灌；根系免疫；轻简化管理

引言：上海黏壤土、地下水位高，2013—2023 年桃园面积从 8.8 万亩减至 4.69 万亩，传统平地密植加三主枝开心形、粗放管理导致根际缺氧烂根、树冠郁闭果品差、人工成本居高不下、裂果严重，外地引进的 Y 形等树形也难直接套用。本研究整合树形改造、根际改良、根系免疫、轻简修剪与绿色防控等技术，试图破解积水烂根、树冠郁闭、用工量大、大小年结果和裂果这五个制约瓶颈，目标是提升果品质量、降低用工和用药成本、稳定产量并兼顾生态安全，为上海老桃园改造及长三角地区水蜜桃产业绿色可持续发展提供技术支撑。

1 材料与试验设计

1.1 试验地概况

（1）试验就设在上海金山区天母果园。地是滨海黏壤土，黏粒含量在 32% 到 38% 之间，地下水位埋深 0.8 到 1.3 米。这地方年均降雨量 1180 毫米，6 到 7 月梅雨不断，7 到 8 月又常有短时强降雨，立地条件在上海近郊桃园里挺有代表性。（2）试的品种是上海主栽的“湖景蜜露”和“川中岛白桃”，树龄 5 年，正处在盛果初期。试验分了传统栽培对照组（CK）和绿色集成技术处理组，每组 3 个小区，随机区组排列，每个小区 667 平方米，苗木和土壤基础条件都一样。试验从 2021 年做到 2023 年，连着测了三个生长季。

1.2 试验处理设计

（1）对照组（CK）用的是当地老一套种法：株行距 3 米乘 4 米，平地栽，搞自然开心形，大水漫灌，冬天短截修剪，施常规化肥，病虫害靠化学农药打。（2）处理组上的是绿色集成技术：8 米乘 8 米超大稀植，高垄栽再配上地下渗灌，整形搞大开张的 Y 字形，水分管理上干湿交替，修剪用长枝修剪法，硬核期集中定果，病虫害防治走生态（天敌昆虫）、物理（诱虫灯、色板）、生物（微生物菌剂）三位一体的绿色防控路子[1]。两组除了处理措施不一样，其他田间管理标准保持一致，这样比出来的结果才可靠。

1.3 测定指标

（1）树形环境指标：冠层透光率用冠层分析仪测，田间农机通行率按机械通过性分级，根系分布深度用挖掘剖面法量。（2）根系生理指标：分层取样测 0 ~ 20、20 ~ 40、40 ~ 60 厘米三个土层的根系分布占比；根系中氰糖苷、黄酮、三萜类次生代谢物含量用高效液相色谱法测。（3）果实品质指标：商品果率按果实直径≥ 65 毫米且无明显瑕疵的算；可溶性固形物用手持折光仪测；裂果发生率按裂果数占总果数的比例算。（4）生产效益指标：亩均用工量按全年农事操作工时折算；大小年波动用相邻年份产量变异系数表示；土传病害发病概率按根腐病、疫霉病等典型病害的田间发生率统计。所有指标都在果实成熟期集中采集，每个小区随机选 5 株标准株，重复测 3 次，结果用平均值加减标准差表示。

2 优质水蜜桃绿色高效集成栽培关键技术

2.1 超大稀植 + 大开张 Y 字型树形培育

（1）定植规格与密度控制：采用 8 米乘 8 米的超大株行距，每亩栽植株数从传统模式的 55 到 60 株降到 20 株以内，单株的营养面积和光照条件一下子就上来了，根能往开了长，树冠也有足够的伸展空间。（2）树形构建与修剪管理：主干 40 厘米处分出两个主枝，方向顺着

行向走，开张角度控制在 110° 到 130° 之间，徒长枝和多出来的辅养枝去掉，结果枝组直接长在主枝上。宽行距让旋耕、打药、水肥一体机能畅通无阻，全程机械都能下地。树形开张了，冠层透光率明显提高，果实受光均匀，园子里湿度降下来，真菌病害自然也就少了。

2.2 高垄栽培 + 渗灌干湿交替根区调控

（1）高垄定植与排涝设计：垄高 40 厘米、垄底宽 2.2 米，桃树栽在垄脊上，垄与垄之间挖通排水沟。雨季来了，水能顺着沟快速排走，从地势上就把梅雨季积水沤根的问题给避开了。（2）渗灌系统与干湿交替控水：垄体下面提前埋好渗灌管，定了干湿交替补水的路子——土壤含水量掉到田间持水量的 50% 就启动补水，升到 80% 就停。靠干湿交替的水分胁迫，让根系自己往下扎。连续三年定点观测下来，处理组的桃树根系能扎到 1.2 米深，分出了三层结构：0 到 35 厘米是毛细根，负责吸收养分；35 到 70 厘米是中粗根，负责储存养分；70 到 120 厘米是木质化程度高的老根，负责抗逆防护[2]。三层各司其职，树体自身的抗旱耐涝能力也跟上来了。

2.3 根系免疫强化调控技术

（1）有机替代与土壤改良。秋季基肥用腐熟羊粪配生物菌肥，彻底替代速效化肥，把黏重土壤的透气性和团粒结构改一改，给根系健康生长造一个好的微生态环境。（2）次生代谢诱导与抗病机制。靠干湿交替控水制造轻度水分胁迫，逼着桃树根系自己合成氰糖苷、黄酮、三萜这些抗病次生代谢物，抑制根结线虫孵化和土传病原菌侵染，整棵树的抗病能力跟着就上来了。从源头上把化学农药的用量压下来，土传病害的发生概率也降低了。

2.4 长枝型轻简化修剪技术

（1）冬季长放修剪。冬天修剪只去掉病枯枝、交叉重叠枝和基部萌蘖，一年生的结果枝全部留着不短截，让枝条自然生长，花芽也能饱满发育，避免过度短截后营养生长反弹。（2）夏季精准控旺。每年 6 到 7 月，只对树冠内膛长势过旺的徒长梢摘心控旺，外围枝条任其自然生长、不加干预[3]。跟传统精细化短截修剪比，这套剪法人工投入省了四成以上，全树结果枝分布均匀，单果重和果型整齐度都明显提升，大小年问题也缓解了不少。

2.5 花果精细化管控

（1）疏花与定果。现蕾期把细弱无果的花枝疏掉，减少无效养分消耗。谢花后 35 到 40 天（硬核期）一次集中定果——壮枝留 2 到 3 个果，中庸枝留 1 个，细弱枝一个不留，保证养分集中供应到留下的果子上。（2）品质提升管理。膨大期控氮增施磷钙肥，配合渗灌稳住土壤含水量，果皮细胞壁韧性增厚了，裂果率明显降下来，商品果率和可溶性固形物含量也跟着上去了。

2.6 病虫害绿色综合防控

（1）生态调控与天敌保护。行间套种白三叶草，地表覆盖度和生物多样性都上来了，瓢虫、草蛉、寄生蜂这些天敌有了栖息繁殖的地方，害虫种群就能靠生态机制自然调控住。（2）物理诱杀与生物药剂协同。全园按要求布好杀虫灯、黄色黏虫板，针对桃食心虫、桃蚜、梨小食心虫这些主要害虫搞物理诱杀；病害高发期用枯草芽孢杆菌、苦参碱、印楝素这些生物源农药做精准替代防治。这么一来，“生态诱控 + 物理捕杀 + 生物药剂”三位一体的绿色防控体系就搭起来了，贯穿整个生长期，既保住了防治效果，果品安全和果园生态也都有保障。

3 试验结果与分析

3.1 园区树形与田间环境效益

（1）冠层光照环境。处理组用超大稀植加大开张 Y 字形整出来以后，冠层透光率比对照组（传统开心形密植）高了 42.6%，树冠内膛和中下部的果子每天晒到太阳的时间明显长了，各部位的果实颜色发育一致，可溶性固形物的积累也更均匀。对照组树冠密不透风，内膛枝叶叠在一起，无效的光合面积占了不小比例。（2）田间机械化作业能力。处理组 8 米乘 8 米的宽行距，旋耕、打药、水肥一体化全流程机械都能下地，人工依赖大大降低。对照组行距窄（3 米乘 4 米），树冠还交错着，整地、修剪、打药全都得靠人工，效率低、活还重。

3.2 根系发育与植株抗病表现

（1）根系分布与构型差异。处理组根系下扎到 1.2 米深，毛细根吸收层（0 ~ 35 厘米）、中粗根储藏层（35 ~ 70 厘米）、木质化抗逆层（70 ~ 120 厘米）三层立体结构成型很好。对照组根系都挤在 0 ~ 40 厘米的浅层土里，深层根长不起来，雨季地下水位一上来，烂根率就到了 27.3%[4]。（2）次生代谢与抗病效果。处理组根系里的氰糖苷、黄酮、三萜这些抗病次生代谢物比对照组高了 31% 到 45%，根腐病和根结线虫的发病率降了六成以上。说明干湿交替控水加上有机肥替代，确实能激活根系自身的防御通路，树对土传病害的系统抗性跟着上来了。

3.3 果品品质检测结果

（1）商品果率与内在品质。处理组商品果率超过

85%，对照组只有 61.2%，差了 23.8 个百分点。处理组的可溶性固形物含量在 14.2%到 15.0%之间，比对照高了 1.5 到 2 个百分点，风味更浓，市场也更认。（2）裂果控制效果。处理组硬核期集中定果、膨大期增施磷钙肥配合渗灌稳住水分，裂果率压到了 7.2%以内。对照组裂果率超过 25%，差距超过 18 个百分点。果皮细胞壁机械韧性增强了，裂果自然就少了。

3.4 生产成本与稳产效益

（1）人工成本与种植效益。处理组机械作业加轻简化修剪，田间用工比对照组少了三成。优质果能卖出好价钱，亩均效益比对照高了大约28%。（2）稳产性能。处理组大小年产量波动幅度从对照组的35%降到了10%以内。长枝轻剪配上花果精细管控，树体营养分配均衡了，稳产效果明显，为桃园周年稳定供货提供了技术支撑。

4 讨论

4.1 栽培模式对都市桃产业的适配性分析

（1）超大稀植搭配大开张 Y 形，跟长三角传统密植 Y 形（株行距多为 2 米乘 4 米或 3 米乘 4 米）比起来，8 米乘 8 米的宽行距加上 110° 到 130° 的开张角，更适合上海黏重土壤和多雨的气候。行距宽了，机械作业的空间就彻底打开了，旋耕、打药、水肥管理这些环节都不再依赖人工，这对缓解上海郊区果园用工短缺的问题很现实。（2）树形开张之后，冠层通风透光好了，田间湿度降下来，真菌病害的发生从环境上就被压住了，化学药剂的依赖也就跟着少了，跟上海都市现代农业绿色化、轻简化的方向是合的。

4.2 根系调控机制的生态防病优势

（1）高垄定植加上渗灌干湿交替，其实就是“工程措施加生理调控”两条腿走路。垄体抬高从空间上把梅雨和台风暴雨期的涝渍问题避开了，干湿交替控水从时间上主动引导根系往深里扎，两下配合，桃树长出了三层立体根系结构，树体应对水分胁迫的缓冲能力明显强了。（2）干湿交替胁迫让根系自己积累氰糖苷、黄酮、三萜这些次生代谢物，走的是生态防病的路子，比传统依赖化学药剂的防控策略更靠谱，农残风险也低，土传病害的发生率也跟着降下来[5]。

4.3 技术适用范围与后续优化方向

（1）这套技术方案是在上海滨海黏壤土的环境里优化定型的，苏南、浙北的土壤质地和气候条件跟这边相近，可以直接拿来用于当地老桃园改造和新建桃园的标准化建园，区域适配性不错，推广价值也比较高。（2）不过目前只在单点做了 3 年试验，后续可以在不同土质类型（砂壤土、黏壤土）分区做配套验证，把技术参数的适用范围边界摸清楚。同时可以联动物联网智能水肥决策系统，把各物候期的灌水下限、施肥配比这些参数细化到位，推动技术往智能化、数字化方向升级。

5 结论

（1）8m×8m 超大稀植 +110° ~ 130° 大开张 Y 型整形 + 高垄干湿交替渗灌组合模式，可有效解决上海桃园积水沤根、根系上浮、树冠郁闭痛点，诱导桃树根系下扎 1.2m 并形成功能分层结构，提升根系抗病活性物质积累，强化树体抗逆能力；（2）配套长枝轻剪、硬核期集中定果、全周期绿色病虫防控技术后，水蜜桃商品果率≥ 85%、可溶性固形物提升 1.5 ~ 2.0 个百分点，裂果率、生产用工分别下降 18%、30%，提质降本成效显著；（3）本套绿色高效栽培技术适配上海及长三角水蜜桃主产区，落地操作性强，可作为区域水蜜桃产业绿色转型标准化参考方案。

参考文献

[1] 李春曦, 熊帅. 水蜜桃‘浦早 1 号’在浦东新区的引种表现及栽培技术要点 [J]. 上海农业科技,2025(03):93-95.

[2] 王力荣, 刘扩展. 桃抗根结线虫次生代谢物质研究进展 [J]. 果树学报,2020,37(2):254-263.

[3] 张岳峰, 王焱. 有机肥配施微生物菌剂对上海水蜜桃品质的影响 [J]. 安徽农业科学,2025,53(3):148-153.

[4] 胡留申. 南汇水蜜桃老园更新及省力化生态栽培模式创建实施技术 [J]. 上海农业科技,2023(04):79-80.

[5] 沈金娟, 周慧娟. 上海地区晚湖景水蜜桃省力化树形构建与绿色病虫害防控技术 [J]. 现代化农业,2023(05):34-37.