

东南园艺

DONGNAN YUANYI

双月刊

2022 年 第 10 卷 第 3 期

编辑委员会

主任委员：刘 波

副主任委员：翁启勇 余文权

姚文辉 许家辉

委员：（按姓氏笔划为序）

丰 锋	邓秀新	王俊宁	叶正文	叶新福
江国良	刘荣章	刘海桑	孙威江	许家辉
陈义挺	陈立松	陈昆松	陈厚彬	陈清西
李建国	李维新	吴如健	何志刚	邱发春
范国成	金 光	林文忠	林河通	易干军
郑少泉	郑宝东	罗应贵	罗瑞鸿	施 清
赵长林	俞明亮	高 山	徐建国	袁 韬
黄志龙	黄雄峰	曾 辉	温庆放	蒋际谋
雷 龔	赖钟雄	蔡建兴	潘 辉	

编辑出版：《东南园艺》编辑部

地 址：福州市新店埔党福建省农科院果树
所（350013）

电 话：0591-87905700

E-mail: dnyy0591@163.com

主 编：许家辉

副 主 编：黄雄峰（常务）

编辑部主任：黄雄峰

责 任 编 辑：黄雄峰 许 玲 冯 新 陈扬祥
赖瑞联 李 婷 张艳芳（英文）

校 对：陈 婷

印 刷：福州雄胜彩印有限公司

发 行：自办发行

出版日期：2022 年 6 月 15 日

定 价：30.00 元

广告许可证：3500004000040

主管：福建省农业科学院

主办：福建省农业科学院果树研究所

学术支持单位：

福建省园艺学会

福建省食用菌学会

广西农业科学院园艺研究所

江苏省农业科学院果树研究所

上海市农业科学院林果研究所

浙江省农业科学院园艺研究所

湖南省农业科学院园艺研究所

广东省农业科学院果树研究所

四川省农业科学院园艺研究所

贵州省农业科学院园艺研究所

江西省农业科学院园艺研究所

云南省农业科学院园艺作物研究所

海南省农业科学院热带果树研究所

声 明

凡向本刊投稿者，如无特殊声明，稿件一经采用，其专有出版权和网络传播权即授予本刊，并许可在本刊授权的网站上传播。同时要求稿件没有侵犯他人著作权或其他权利的内容，并且文责自负。

凡在本刊刊登广告，需提供准确详实信息，若因刊登广告引起的纠纷和一切后果，其责任概由广告申请者承担，与期刊无关。



征稿简约

《东南园艺》是福建省农业科学院果树研究所主办的园艺专业期刊，着重报道园艺科研成果、学术活动、技术经验、生产动态以及国内外园艺科技新信息等。开设果树、蔬菜、食用菌、花卉、茶叶、休闲园艺、园林景观等多领域栏目。

来稿要求：

1. 论点明确、论据可靠、逻辑严谨、文字通顺。
2. 来稿请按标题、作者姓名、作者单位、摘要、关键词（以上几项均要求有英文文稿），正文、致谢（可无）、参考文献的顺序撰稿。中英文摘要应详细概括目的、方法、主要结果和结论。正文中各级标题以 1、2、3，1.1、1.2、1.3，1.1.1、1.1.2、1.1.3……依此排序（一般不超过 3 级）。
3. 来稿首页脚注应注明第一作者简介（姓名、性别、出生年份、最后学历 / 学位、职称、从事研究方向）。若是基金项目，请注明基金资助的项目全称和编号。
4. 正确使用标点符号，表格设计要合理，要求使用三线表；图片要清晰，注明图号。外文字母大小写必须分清，数字或符号的斜体、上下标必须标明。量和单位按我国法定计量单位以及国际标准规定书写。
5. 文稿中摘编或引用他人作品，请在参考文献中列出其作者和文献来源。本刊采用顺序编码制，按文章正文部分引用的文献出现的先后顺序连续编码，请勿引用未经公开发表的资料。
6. 来稿文责自负；切勿一稿多投，严禁抄袭剽窃。本刊有权对拟用文稿进行技术性和文字性的编辑加工，凡不同意者，请在来稿中申明。
7. 来稿刊用与否恕不退稿。请写明你的详细通讯地址（包括地址、邮政编码、电话和电子邮箱等），以便及时联系。发出稿件三个月内未接到采稿通知，可自行处理，期间作者如另投他刊，请预先通知本刊。**本刊网上投稿，唯一邮箱：dnyy0591@163.com。**
8. 本刊目前已被“CNKI 中国知网”、“中国核心期刊（遴选）数据库（万方）”、“中文科技期刊数据库（维普）”、“CNKI 中国学术期刊综合评价数据库（CAJCED）”、“中国核心期刊遴选数据库”、“中国期刊全文数据库（CJFD）”、“台湾华艺中文电子期刊（CEPS）”、国家图书馆馆藏、上海图书馆馆藏等收录，是北京大学《中文核心期刊要目总览》（1992 年第一版、1996 年第二版）来源期刊，曾获得第四届农业期刊技术类三等奖、第五届农业期刊金犁奖技术类三等奖、第二届福建省优秀期刊三等奖等荣誉称号。

目 次

青年学者论坛

- 亚硒酸钠对油麦菜品质及保护酶活性的影响····· 陈 鸿, 李思彤, 李真琴, 李月珍, 张秀慧, 郑荣纯, 王俊宁 (161)
- 不同树形砧木对‘米良 1 号’猕猴桃果实品质的影响····· 高敏霞, 路喻丹, 刘晓驰, 赖瑞联, 冯 新, 陈义挺 (168)

试验研究

- 温度对不同品种蝴蝶兰抽梗和分枝的影响····· 陈桦洁, 丰 锋, 廖 菲, 陈江萍 (173)
- 不同树形对桃树冠层光环境及果实品质的影响····· 曾志芳 (181)
- 可降解地膜覆盖对甘蓝农艺性状和产量的影响····· 杨诗龙 (187)

研究简报

- 盆景扭转型力感的美学功能及创作技法研究····· 李 静, 邓光华 (192)
- 上杭县绿叶蔬菜新品种引种试验初报····· 彭履彩 (198)

乡村振兴实用技术

- 黄晶果在漳州引种表现及栽培技术要点····· 黄婉莉, 张朝坤, 康仕成, 林雅莉, 郑诚乐 (203)
- 早熟葡萄新品系‘夏宜玫瑰’在浙东沿海地区种植的特征特性及栽培技术要点····· 周超超, 汪国云, 干焕宜, 郑云晓, 黄 杨, 陆 艇 (207)
- 昌吉市设施秋延迟黄瓜红蜘蛛的生物防治····· 马巨明, 马 兰, 李 涛, 张照红, 张 洁, 许 玲 (210)

文献综述

- 猕猴桃软腐病发生与防治技术研究进展····· 刘晓驰, 冯 新, 路喻丹, 高敏霞, 赖瑞联, 陈桂信, 陈义挺 (213)
- 果树分子标记技术研究进展及在棕育种上的应用展望····· 林晓洁, 丁弘扬, 叶镔姬, 王 超, 廖汝玉, 李永裕 (220)
- 园林景观建设中的现场设计——以四川省南部县禹迹岛公园为例····· 舒 鹤, 冀铭萱 (228)
- 浅谈厦门城市道路行道树的整形修剪····· 林泉水 (236)

SOUTHEAST HORTICULTURE

Vol. 10

No. 3

June 2022

- Effects of Sodium Selenite on the Quality and Protective Enzyme Activities of Lettuce
CHEN Hong, LI Si-tong, LI Zhen-qin, LI Yue-zhen, ZHANG Xiu-hui, ZHENG Rong-chun, WANG Jun-ning (161)
- Effects of Different Types of Rootstocks on the Fruit Quality of *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* ‘Miliang-1’
..... GAO Min-xia, Lu Yu-dan, Liu Xiao-chi, LAI Rui-lian, FENG Xin, CHEN Yi-ting (168)
- Effect of Temperature on Pedicel and Branch of Different Varieties of *Phalaenopsis*
..... CHEN Hua-jie, FENG Feng, LIAO Fei, CHEN Jiang-ping (173)
- Effects of Different Tree Shapes on Canopy Light Environment and Fruit Quality of Peach
..... ZENG Zhi-fang (181)
- Effect of Degradable Film Mulching on Agronomic Characters and Yield of Cabbage YANG Shi-long (187)
- A Study on Aesthetic Function and Creative Technique of the Force Feeling Created by Torsion in Bonsai
..... LI Jing, DENG Guang-hua (192)
- Preliminary Report on Introduction Experiment of New Green Leafy Vegetable Cultivars in Shanghang County
..... PENG Lv-cai (198)
- The Performance of *Pouteria Caimito* Radlk Introduced in Zhangzhou and the Key Points of Its Cultivation Techniques
..... HUANG Wan-li, ZHANG Chao-kun, KANG Shi-cheng, LIN Ya-li, ZHENG Cheng-le (203)
- Characteristics and Key Points of Cultivation Techniques of New Early-maturity Grape Line ‘Xiayimeigui’ in
Coastal Region of Eastern Zhejiang Province
..... ZHOU Chao-chao, WANG Guo-yun, GAN Huan-yi, ZHENG Yun-xiao, HUANG Yang, LU Ting (207)
- Biological Control of Red Spider Mite of Delayed Harvested Cucumber in Facility in Changji City
..... MA Ju-ming, MA Lan, LI Tao, ZHANG Zhao-hong, ZHANG Jie, XU Ling (210)
- Research Progress on Occurrence and Control Techniques of Kiwifruit Soft Rot
LIU Xiao-chi, FENG Xin, LU Yu-dan, GAO Min-xia, LAI Rui-lian, CHEN Gui-xin, CHEN Yi-ting (213)
- Research Progress of Molecular Marker Technology in Fruit Trees and Its Application Prospect in Nai plum (*Prunus
salicina*) Breeding
..... LIN Xiao-jie, DING Hong-yang, YE Bin-ji, WANG Chao, LIAO Ru-yu, LI Yong-yu (220)
- On-site Design in Garden Landscape Construction with Yujidao Park in Nanbu County, Sichuan Province as an
Example SHU He, JI Ming-xuan (228)
- A Preliminary Discussion on Shaping and Pruning of Roadside Trees on Urban Road in Xiamen City
..... LIN Quan-shui (236)

陈鸿, 李思彤, 李真琴, 李月珍, 张秀慧, 郑荣纯, 王俊宁. 亚硒酸钠对油麦菜品质及保护酶活性的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 161–167.

CHEN Hong, LI Si-tong, LI Zhen-qin, LI Yue-zhen, ZHANG Xiu-hui, ZHENG Rong-chun, WANG Jun-ning. Effects of Sodium Selenite on the Quality and Protective Enzyme Activities of Lettuce [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 161–167.

亚硒酸钠对油麦菜品质及保护酶活性的影响



陈 鸿, 李思彤, 李真琴, 李月珍, 张秀慧, 郑荣纯, 王俊宁*

(广东海洋大学滨海农业学院, 广东 湛江 524088)

摘 要: 本试验以油麦菜为材料, 研究 0、1、2、4、8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠溶液叶面喷施处理对油麦菜品质及 SOD、POD 和 CAT 酶活性的影响。结果表明: 亚硒酸钠处理极显著地提高了油麦菜可溶性蛋白质含量; 1~2 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $\geq 2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的亚硒酸钠处理分别极显著地降低了油麦菜的可溶性总糖和 Vit C 含量; 2~4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的亚硒酸钠处理, 分别极显著地提高了油麦菜的 POD、CAT 和 SOD 活性; 不适浓度的亚硒酸钠处理会降低油麦菜叶绿素含量和增加硝酸盐含量, 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理极显著降低了油麦菜硝酸盐的含量, 且不影响叶绿素含量。此外, 亚硒酸钠处理对油麦菜单株重量无显著影响。在生产上推荐使用 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理。

关键词: 亚硒酸钠; 油麦菜; 品质; 酶活性

中图分类号: S636.9

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 03–0161–07

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.03.001

Effects of Sodium Selenite on the Quality and Protective Enzyme Activities of Lettuce

CHEN Hong, LI Si-tong, LI Zhen-qin, LI Yue-zhen, ZHANG Xiu-hui, ZHENG Rong-chun, WANG Jun-ning*

(College of Coastal Agricultural Sciences of Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088, China)

Abstract: The effects of foliar spraying with 0, 1, 2, 4 and 8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium selenite solution on the quality of lettuce and the activities of SOD, POD and CAT were studied. The results showed that: sodium selenite treatment very significantly increased the soluble protein content of lettuce; 1~2 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and $\geq 2 \text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium selenite treatment very significantly decreased the contents of total soluble sugar and Vit C, respectively; 2~4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$, 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ and 8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium selenite very significantly increased the POD, CAT and SOD activities, respectively; the unsuitable concentrations of sodium selenite decreased the chlorophyll content and increased the nitrate content; 4 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium selenite treatment very significantly decreased the nitrate content, but did not affect

收稿日期: 2022–04–06

基金项目: 广东海洋大学大学生创新训练项目 (CXXL2017110); 广东省园艺和园林专业实践技能型农林人才培养模式改革试点资助项目 (GDOU2014041208); 国家级农科教合作人才培养基地资助项目 (GDOU2013040301)

作者简介: * 为通讯作者, 王俊宁 (1978–), 女, 教授, 博士, 主要从事果蔬采后生理与分子生物学研究, E-mail: wangjunningb@126.com。陈鸿 (1997–), 男, 主要从事园艺作物生产, E-mail: 1332971655@qq.com

the chlorophyll content. In addition, sodium selenite treatment had no significant effect on the plant weight of lettuce. In production, it is recommended to use $4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium selenite for treatment.

Key words: Sodium selenite; Lettuce; Quality; Enzyme activity

硒(Se)是人体必需的重要微量元素,具有抗氧化、提高红细胞携氧能力、增强人体免疫力、延缓衰老、预防癌变、保护心脑血管和降低血糖等多种作用。硒缺乏与克山病、癌症、心脑血管疾病、大骨节病、白内障、贫血、肝炎等 40 多种常见疾病的高发病率密切相关^[1]。世界卫生组织将硒列为人体不可缺少的微量元素,推荐人均需硒量为 $50 \sim 400 \mu\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$,我国也将其列为 15 种每日膳食营养元素之一^[2, 3]。但我国硒资源缺乏,从东北到西南一带属于“贫硒地带”,约有 72% 地区近 7 亿人因土壤缺硒导致粮食作物中硒水平偏低而出现不同程度的缺硒^[4]。人体无法直接合成硒,人体所需硒的 90% 来源于食物,而植物在生长过程中能将土壤环境中不易被吸收和利用的无机态硒转化为易被利用的有机态硒^[5]。因此,通过施用硒肥提高作物的含硒量,已成为提高人体含硒量最为有效、最根本的措施。现已发现在多种作物如水稻^[6]、黑小麦^[7]、玉米^[8]、高粱^[1]、大豆^[9]、甜樱桃^[10]、番茄^[11]等上施用硒肥,确实可以提高它们的含硒量。蔬菜作为人们常食用的植物性食物之一,能给人体提供多种矿物质和膳食纤维,因此,开发与推广富硒蔬菜是人们补硒的重要途径之一。

油麦菜(*Lactuca sativa* var *longifolia* f. Lam),是一种常见的尖叶型叶用莴苣,为菊科、莴苣属植物,口感脆嫩甘甜、香味浓郁,具有独特风味。油麦菜富含 Vit A、Vit B1、Vit B2 以及钙、铁等营养成分,是食用蔬菜中的上品,在民间有“凤尾”之称。同时,油麦菜还具有一定的食疗功效,可以降低人的胆固醇、清燥润肺、化痰止咳等,是一种营养价值高、老少咸宜的蔬菜^[12]。油麦菜营养价值高,抗病性强,但由于我国土壤普遍缺硒,易造

成油麦菜中硒含量过少。然而,硒是一种很特殊的微量元素,对植物有益和有害的范围较窄,只有适量或较低水平的硒才有促进植物生长、增强抗性、提高产量、改善品质、降低农药残留和重金属的积累等作用^[1, 13-16]。目前,有关硒处理在油麦菜生产上的研究还未见报道。因此,本试验以油麦菜为材料,研究不同浓度(0、1、2、4、8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)的亚硒酸钠溶液叶面喷施处理对油麦菜的影响,以期筛选出能提高油麦菜品质的最适宜浓度,为生产富硒油麦菜提供一些指导。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

供试品种为南星抗热无斑甜油麦菜,先用育苗基质(主要成分为泥炭、椰糠、珍珠岩、蛭石等)进行育苗,待幼苗具有 5~6 片真叶时进行移栽定植,株行距为 $15 \text{ cm} \times 20 \text{ cm}$,之后进行正常的生产管理。移栽成活后 5 d 开始,分别采用 0、1、2、4、8 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的亚硒酸钠溶液,对油麦菜每 3 d 进行 1 次叶面喷施处理,共进行 7 次喷施处理。当油麦菜长至 30 d 时采收,选取生长正常、无病虫害及无机械损伤的叶片进行分析。

1.2 试验方法

油麦菜植株单株重量采用称重法;叶绿素含量测定采用丙酮乙醇混合法^[17];Vit C 含量测定采用 2, 6-二氯酚酚滴定法^[18];可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝法^[19];可溶性总糖含量测定采用蒽酮比色法^[20];硝酸盐含量测定采用水杨酸-硫酸比色法^[21];过氧化物酶(POD)活性测定参考 Polle 等^[22]方法,以 OD_{470} 每分钟增加 0.01 表示一个酶活力单位,用 $\text{U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 表示;过氧化氢酶(CAT)活性测定参考 Torres 等^[23]方法,以

OD₂₄₀ 每分钟减少 0.01 表示一个酶活力单位, 用 $U \cdot g^{-1}FW$ 表示; 超氧化物歧化酶 (SOD) 活性测定氮蓝四唑法^[24], 用 $U \cdot g^{-1}FW$ 表示。

1.3 数据处理方法

采用 DPS 软件进行数据整理与分析; 用 Duncan 新复极差法进行多重差异比较。

2 结果与分析

2.1 亚硒酸钠处理对油麦菜品质的影响

1 mg · L⁻¹ 和 2 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠溶液处理, 极显著地降低了油麦菜叶片的可溶性总糖含量, 降幅分别为 56% 和 59%。而 4 mg · L⁻¹ 和 8 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠溶液处理对油麦菜可溶性总糖含量基本没影响 (图 1A)。

不同浓度的亚硒酸钠处理极显著地提高了油麦菜叶片的可溶性蛋白质含量, 其中经 1 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理的叶片, 可溶性蛋白质含量最高, 为 $20.08 \pm 2.04 \text{ mg} \cdot g^{-1}$, 约是对照 CK ($4.29 \pm$

$0.21 \text{ mg} \cdot g^{-1}$) 的 5 倍; 2 mg · L⁻¹、4 mg · L⁻¹、8 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理的可溶性蛋白质含量分别为对照组的 2.0、1.4、2.1 倍 (图 1B)。

1 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理对油麦菜叶片 Vit C 的含量影响不大, 而 2、4、8 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理, 极显著地降低了油麦菜的维生素 C 含量 (图 1C)。

如图 1D 所示, 1 mg · L⁻¹ 和 2 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理均极显著地增加了油麦菜的硝酸盐含量, 其中 2 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理的油麦菜硝酸盐含量最高, 为 $180.56 \pm 3.67 \mu g \cdot g^{-1}$, 比 CK 提高了 3.2 倍; 1 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠溶液处理的油麦菜硝酸盐含量为 $73.37 \pm 1.31 \mu g \cdot g^{-1}$, 比 CK 提高了 24%。8 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理也显著提高了油麦菜硝酸盐含量, 为 $61.50 \pm 1.11 \mu g \cdot g^{-1}$, 比 CK 提高了 9%。而 4 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理却将油麦菜硝酸盐含量降低了 33%, 达到极显著水平。

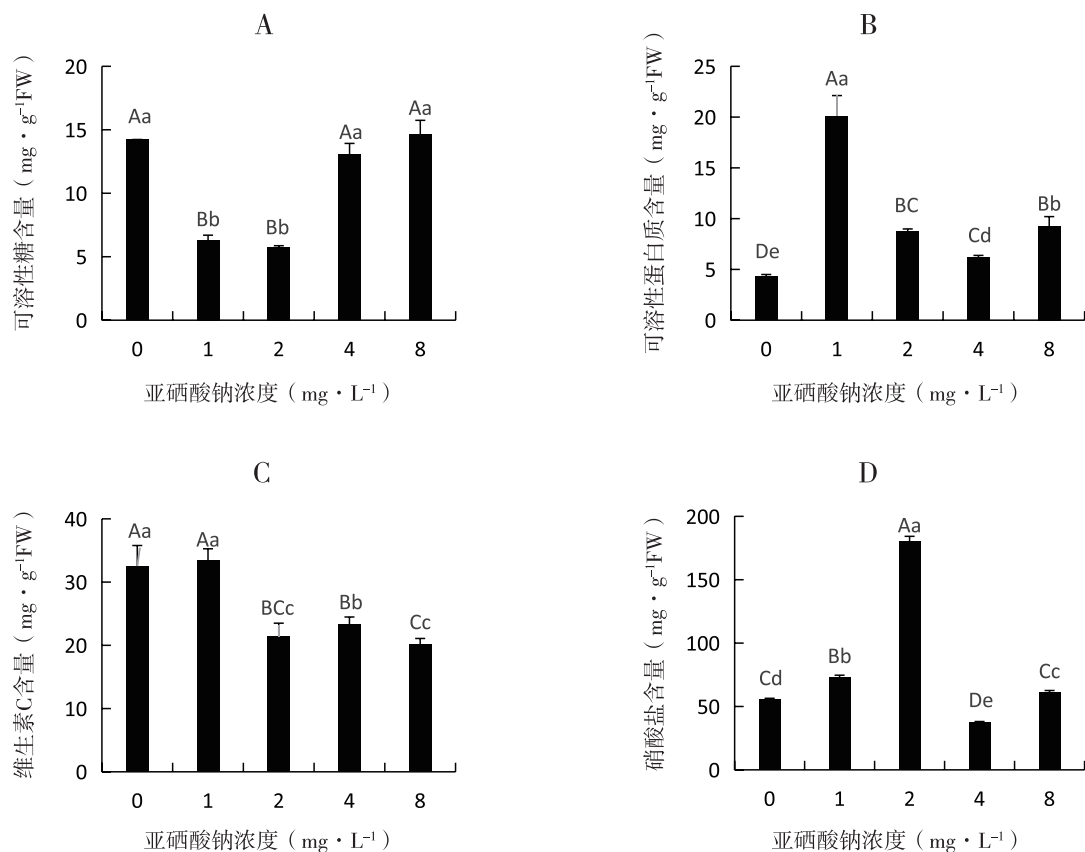


图1 亚硒酸钠处理对油麦菜可溶性总糖(A)、可溶蛋白(B)、Vc(C)和硝酸盐(D)含量的影响

2.2 亚硒酸钠处理对油麦菜单株重量、叶绿素含量的影响

如图 2A 所示, 不同浓度的亚硒酸钠溶液叶面喷施处理均没有对油麦菜植株的单株重量产生显著的影响。如图 2B 所示, $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 、

$8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的亚硒酸钠溶液叶面喷施处理, 均极显著或显著降低了油麦菜叶片的叶绿素含量, $4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠溶液处理对油麦菜叶绿素含量无显著影响。

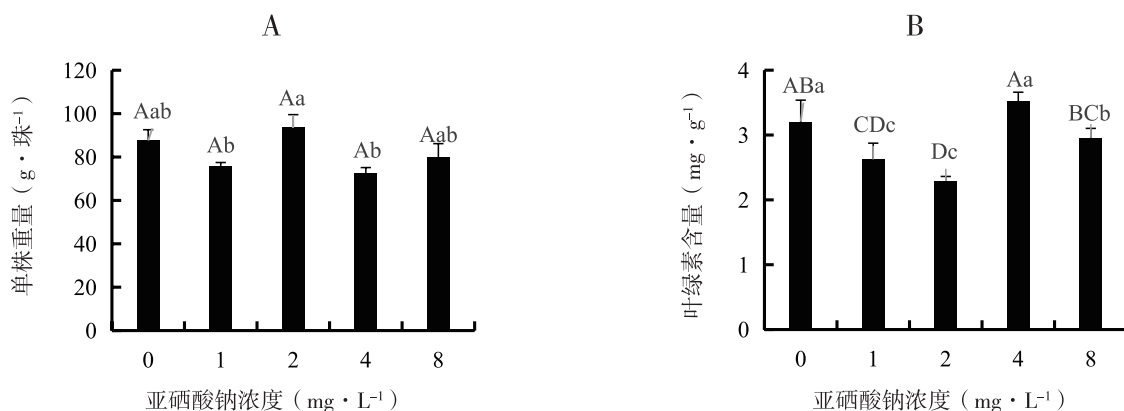


图 2 亚硒酸钠处理对油麦菜单株重量 (A) 和叶绿素含量 (B) 的影响

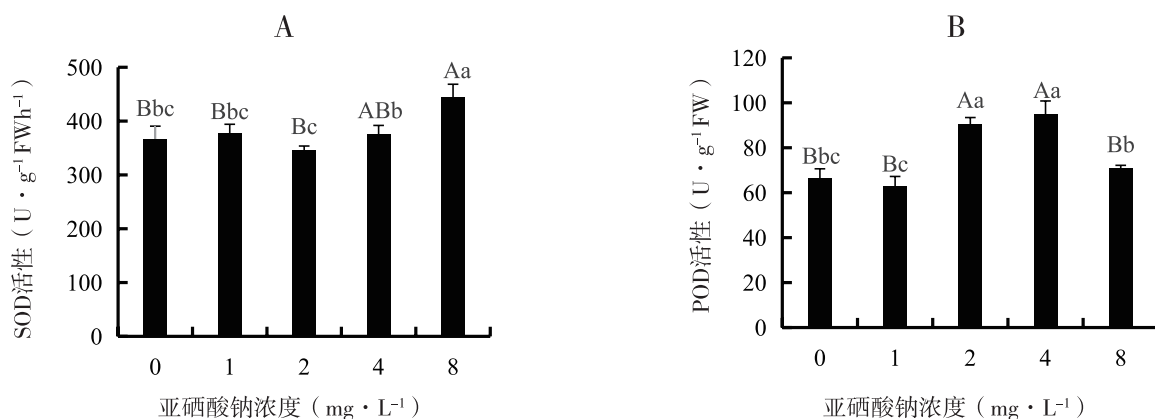
2.3 亚硒酸钠处理对油麦菜 SOD、POD、CAT 活性的影响

$8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理极显著地提高了油麦菜的 SOD 活性, 为 $444.05 \pm 24.42 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$, 比对照组 ($367.39 \pm 23.17 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$) 提高了 20.8%, 而其他 3 个浓度对油麦菜的 SOD 活性无显著影响 (图 3A)。

$2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠溶液处理, 极显著地提高了油麦菜叶片的 POD 活性, 分别

为 $90.63 \pm 2.81 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 和 $95.00 \pm 5.81 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$, 分别比 CK ($66.50 \pm 4.13 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$) 提高了 36% 和 43%。而 $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $8 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理对其 POD 活性无显著影响 (图 3B)。

$4 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理的油麦菜叶片的 CAT 活性最高, 为 $17.44 \pm 0.13 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$, 与对照 CK $12.00 \pm 0.27 \text{ U} \cdot \text{g}^{-1}\text{FW}$ 相比, 提高了 31%, 差异达到极显著水平。其他 3 个浓度处理, 对其 CAT 活性影响不大 (图 3C)。



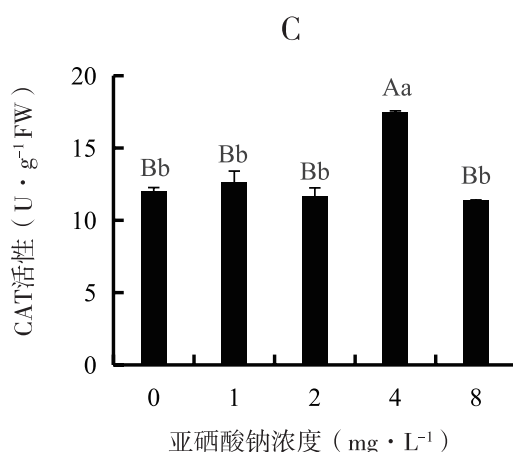


图3 亚硒酸钠处理对油麦菜 SOD (A)、POD (B)、CAT (C) 活性的影响

3 讨论

硒是一种有益于植物的微量元素,在适宜浓度下,硒元素可以促进农作物生长发育,并提高其产量,改善其品质^[2, 25]。在豇豆^[26]和白菜^[15]上的研究发现,适量亚硒酸钠溶液处理可显著地提高可溶性蛋白质、维生素 C 和可溶性糖含量,还降低了豇豆的硝酸盐含量^[15]。5.0 mg · L⁻¹ Na₂SeO₃ 处理提高了西兰花的 Vit C、可溶性蛋白质、干样粗纤维含量,但对可溶性糖含量无显著差异^[13]。本研究发现,叶面喷施亚硒酸钠溶液,极显著地提高了油麦菜可溶性蛋白质含量,但是随着浓度的升高,效果逐渐下降,这与在豇豆^[26]、西兰花^[13]和白菜^[15]上的研究结果一致,但与大豆^[9]、稻米^[14]上的研究结果不同,硒肥处理降低了稻米的蛋白质含量,并对大豆蛋白质无显著影响。可见,硒在不同作物上对可溶性蛋白的影响不同。在红富士苹果^[27]、番茄^[11]、甜樱桃^[10]和杧果^[28]上,叶面喷硒提高果实的 Vit C 的含量,增加了苹果和番茄的可溶性糖含量,降低了番茄的硝酸盐含量和甜樱桃的可滴定酸含量,改善果实风味。本研究发现,1 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠对油麦菜 Vit C 含量的影响不大,但当浓度 ≥ 2 mg · L⁻¹ 时极显著地抑制了维生素 C 的积累,且浓度为 1 mg · L⁻¹ 和 2 mg · L⁻¹ 时还极显著地降低了油麦菜可溶性总糖

的含量,而 4 mg · L⁻¹ 和 8 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠溶液处理影响不大,这与豇豆^[26]、白菜^[15]、红富士苹果^[27]和番茄^[11]上的研究不同。此外,不合适的亚硒酸钠处理浓度,会增加油麦菜的硝酸盐含量,而 4 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠极显著降低了油麦菜中的硝酸盐含量,这与番茄^[11]和豇豆^[26]上的研究结果相似。

低浓度的外源硒能够有效增加白菜的生物量和叶片中叶绿素、类胡萝卜素等光合色素的含量,增加了白菜的鲜重和干重^[15]。在甜荞上,0~10 mg · kg⁻¹ 的硒肥可以促进甜荞叶绿素合成,提升蒸腾速率、气孔导度、净光合速率和甜荞生物量,超过 10 mg · kg⁻¹ 则会产生抑制作用^[29]。本研究发现,高于和低于 4 mg · L⁻¹ 亚硒酸钠处理,均会显著降低油麦菜叶绿素的含量,4 mg · L⁻¹ 则对叶绿素含量无显著影响,这与白菜^[15]和甜荞^[29]上的结果不同,但与叶面喷施亚硒酸钠对高粱^[30]光合作用无显著影响和极显著降低谷子^[31]株高和茎粗的结果相符。叶面喷施亚硒酸钠处理对油麦菜单株重基本无影响,这与高粱^[30]上的研究一致,但与大豆^[9]喷施亚硒酸钠溶液会造成不同程度的减产不同。可见,外源硒对作物产量的影响也因物种不同而异。

硒本身是一种自由基清除剂,具有抗氧化作用^[7]。外源硒处理,会增强植物体内活性氧清除的酶系的活性。刘磊等^[15]研究发现,叶面施用

外源亚硒酸钠,能显著增加了白菜 POD、SOD、CAT、APX 和 GR 等抗氧化酶的活性。甜樱桃叶面喷硒可显著提高叶片和果实中 SOD 酶活性,减少 MDA 和 Pro 的积累^[10]。用亚硒酸钠溶液浸种处理豇豆的种子,极显著地提高了豇豆种子的 SOD、POD、CAT 和 APX 酶活性^[26]。本研究结果显示,在油麦菜上,POD 活性只在亚硒酸钠溶液浓度为 $2\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,其活性得到了极显著的提高,SOD 活性在亚硒酸钠浓度为 $8\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时、CAT 活性在亚硒酸钠浓度为 $4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,它们的活性得到了极显著的提高,其他浓度对 SOD、POD 和 CAT 活性均无显著影响。可见,在不同作物上,不同浓度的亚硒酸钠对 SOD、POD、CAT 等酶活性的影响也不同。

4 结论

综上所述,用 0 、 1 、 2 、 4 、 $8\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠溶液在油麦菜生长期进行叶面喷施,极显著地提高了油麦菜可溶性蛋白质含量,其效果随浓度的升高而下降;低浓度 ($1\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $2\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$) 和 $\geq 2\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的亚硒酸钠处理分别极显著地降低了油麦菜的可溶性总糖和 Vit C 含量;不适浓度的亚硒酸钠处理会降低油麦菜叶绿素含量和增加亚硝酸盐含量, $4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理极显著降低了油麦菜硝酸盐的含量,且不影响叶绿素含量。 $4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $8\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠处理分别极显著地提高了油麦菜的 CAT 和 SOD 活性, $2\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $4\text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 亚硒酸钠则极显著地提高了油麦菜叶片的 POD 活性。此外,亚硒酸钠处理对油麦菜单株重量无显著影响。

参考文献:

- [1] 史丽娟,白文斌,曹昌林,等.亚硒酸钠对高粱光合作用、产量及籽粒硒含量的影响[J].山西农业科学,2020,48(11):1801-1804.
- [2] 索艳敏,咎丽霞,王超.硒对植物生长作用的研究进展[J].农业技术与装备,2020(4):60-62.
- [3] 许凌凌,许月明.微量元素硒与人体健康研究[J].农技服务,2016,33(6):85-86.
- [4] 赵晓彤,刘亚平.硒对果蔬贮藏及其安全性的研究进展[J].农产品加工,2020(23):69-73.
- [5] 成东梅,赵伟峰,尹国红,等.优质小麦不同生育时期梯度吸收转化外源硒效应研究[J].安徽农业科学,2021,49(17):37-39.
- [6] 黄太庆,江泽普,邢颖,等.亚硒酸钠不同施用方法对水稻硒富集及转化的影响[J].西南农业学报,2021,34(2):311-319.
- [7] 贾亚琴,董飞,杨峰,等.喷施硒肥对黑小麦籽粒产量及硒含量的影响[J].麦类作物学报,2021,41(10):1266-1271.
- [8] 蒋曦龙,乔月彤,李晓靖,等.叶面过量施硒对玉米产量、硒和矿质营养元素含量的影响[J].核农学报,2021,35(12):2841-2849.
- [9] 申国喜,张春荣,边景景,等.喷施亚硒酸钠溶液对郑196大豆籽粒硒含量、产量及品质的影响[J].基层农技推广,2021,9(9):23-25.
- [10] 戚霄晨,简在海,张琦,等.叶面喷施硒对甜樱桃硒和重金属含量及果实品质的影响[J].果树学报,2019,36(6):748-754.
- [11] 张明中.番茄施硒的生理和品质效应及分子调控研究[D].西南大学,2014.
- [12] 王宝玉.豫东地区油麦菜四季栽培技术[J].河南农业,2019(7):43.
- [13] 刘萌,何洪巨,黄晓欣,等.外源物质亚硒酸钠处理对西兰花营养品质和硫苷含量的影响[J].北方园艺,2021(21):1-7.
- [14] 赵飞,刘建,杜锦,等.硒肥处理对水稻食味特性的影响[J].中国种业,2020(10):53-56.
- [15] 刘磊,吕令华,尉菊萍,等.不同浓度外源硒对白菜品质及生理特性的调控[J].农业科技通讯,2021(3):207-211.
- [16] 张焕仕,孟美瑶,赵飞,等.亚硒酸钠对矮脚黄白菜农药残留和重金属积累的影响[J].中国野生植物资源,2020,39(1):23-26.

- [17] 张宪政. 植物叶绿素含量测定——丙酮乙醇混合液法[J]. 辽宁农业科学, 1986(3): 26–28.
- [18] 赵晓梅, 江英, 吴玉鹏, 等. 果蔬中VC含量测定方法的研究[J]. 食品科学, 2006(3): 197–199.
- [19] 张宪政. 植物生理学实验技术[M]. 辽宁科学技术出版社, 1994.
- [20] 乔富廉. 植物生理学实验分析测定技术[M]. 中国农业科技出版社, 2002.
- [21] 李帮秀, 张贺翠, 王三根, 等. 蔬菜硝酸盐含量测定方法的改进[J]. 植物生理学报, 2014, 50(11): 1749–1752.
- [22] Polle A, Otter T, Friederike. Apoplastic peroxidases and lignification in needles of Norway Spruce (*Picea abies* L.) [J]. Plant Physiol, 1994, 106(1): 53–60.
- [23] R T, C V M, J U, et al. Possible involvement of hydrogen peroxide in the development of resistance mechanisms in Golden Delicious apple fruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2003, 27(3): 235–242.
- [24] 张蜀秋. 植物生理学实验技术教程[M]. 科学出版社, 2011.
- [25] 阚学飞, 胡萍, 陈彬. 外源硒肥对农作物生长、品质及营养元素含量的影响[J]. 肥料与健康, 2021, 48(6): 49–53.
- [26] 刘光财, 李鹏昌, 李艳艳, 等. 亚硒酸钠对豇豆品质和活性氧的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2020, 55(4): 85–91.
- [27] 宁婵娟, 丁宁, 吴国良, 等. 喷硒时期与浓度对红富士苹果果实品质及各部位全硒和有机态硒含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(5): 1109–1117.
- [28] 秦玉燕, 陈永森, 吴凤, 等. 外源硒对芒果硒含量及果实营养品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2020(5): 213–219.
- [29] 马红梅, 白春雨, 韩广明, 等. 亚硒酸钠对甜芥生长的影响[J]. 灌溉排水学报, 2020, 39(6): 26–32.
- [30] 史丽娟, 白文斌, 曹昌林, 等. 亚硒酸钠对高粱光合作用、产量及籽粒硒含量的影响[J]. 山西农业科学, 2020, 48(11): 1801–1804.
- [31] 岳琳祺, 郭佳晖, 白雄辉, 等. 叶面喷施硒肥对不同基因型谷子农艺性状及籽粒硒含量的影响[J]. 中国农业科技导报, 2021, 23(4): 154–163.

(责任编辑: 冯 新)

高敏霞, 路喻丹, 刘晓驰, 赖瑞联, 冯新, 陈义挺. 不同类型砧木对‘米良1号’猕猴桃果实品质的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 168–172.

GAO Min-xia, Lu Yu-dan, Liu Xiao-chi, LAI Rui-lian, FENG Xin, CHEN Yi-ting. Effects of Different Types of Rootstocks on the Fruit Quality of *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* ‘Miliang-1’ [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 168–172.

不同类型砧木对‘米良1号’ 猕猴桃果实品质的影响



高敏霞^{1, 2}, 路喻丹^{1, 3}, 刘晓驰^{1, 3}, 赖瑞联¹, 冯新^{1, 2}, 陈义挺^{1, 2*}

(¹福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;

²福建省落叶果树工程技术研究中心, 福建 福州 350013;

³福建农林大学园艺学院, 福建 福州 350002)

摘要: 以‘米良1号’猕猴桃扦插苗作为对照(SS), 将‘米良1号’猕猴桃接穗嫁接在毛花猕猴桃砧木(MH)、美味猕猴桃砧木(MW)和中华猕猴桃砧木(ZH)上, 采集成熟果实, 测定果实纵径、横径、单果重、果实硬度和可溶性固形物含量。结果表明, 与‘米良1号’同一类型的美味猕猴桃(MW)砧木保持与本砧木一致的果形, 二者间的果实纵径、横径、单果重和果实硬度差异不显著, 同时提高了果实的可溶性固形物含量, 最有利于维持猕猴桃果实的品质特征, 为后续优良砧木的筛选奠定基础。

关键词: 猕猴桃; 砧木; ‘米良1号’; 果实品质

中图分类号: S663.4

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0168-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.002

Effects of Different Types of Rootstocks on the Fruit Quality of *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* ‘Miliang-1’

GAO Min-xia^{1, 2}, Lu Yu-dan^{1, 3}, Liu Xiao-chi^{1, 3}, LAI Rui-lian¹, FENG Xin^{1, 2}, CHEN Yi-ting^{1, 2*}

(¹Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China,

²Research Centre for Engineering Technology of Fujian Deciduous Fruits, Fuzhou, Fujian 350013, China,

³College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Taking the cuttings of ‘Miliang-1’ as the control (SS), the scion of ‘Miliang-1’ was grafted on the rootstock of *Actinidia eriantha* Benth (MH), the rootstock of *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* (MW) and the

收稿日期: 2022-01-28

基金项目: “十四五”福建省种业创新与产业化工程 (zyxny2021010); 福建省人民政府与中国农业科学院农业高质量发展超越“5511”协同创新工程 (XTCXGC2021006); 福建省农业科学院科技创新团队建设 (CXTD2021009-2); 福建省星火计划项目 (2021S0039)

作者简介: *为通讯作者, 陈义挺 (1972-), 男, 研究员, 博士, 主要从事果树生物技术与遗传资源研究工作, E-mail: chyiting@163.com. 高敏霞 (1985-), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事果树组织培养与种质资源研究工作, E-mail: gaominxia1206@163.com

rootstock of *Actinidia chinensis* Planch (ZH). The fruit was harvested at mature stage and longitudinal diameter of fruit, transverse diameter of fruit, single fruit weight, fruit firmness and soluble solid content of fruit were measured. The results showed that fruit shape grafted on the same types of rootstocks (MW) with *Actinidia chinensis* var. *deliciosa* ‘Miliang-1’ could keep the original fruit shape grafted on ‘Miliang-1’. There were no significant differences on longitudinal diameter of fruit, transverse diameter of fruit, single fruit weight, and fruit firmness between two types of rootstocks. Two types of rootstocks could improve soluble solid content of fruit and maintain the fruit quality of ‘Miliang-1’ kiwifruit. The study could provide a foundation for the subsequent screening of excellent rootstocks.

Key words: Kiwifruit; Rootstock; ‘Miliang-1’; Fruit quality

猕猴桃是猕猴桃科猕猴桃属落叶藤本果树, 猕猴桃属有 75 个分类单位, 包括 54 个种和 21 个变种^[1], 其中中华猕猴桃、美味猕猴桃、毛花猕猴桃、软枣猕猴桃、金花猕猴桃、阔叶猕猴桃、紫果猕猴桃等种的果实可以鲜食, 或加工成食品。在我国陕西、河南、四川、湖北、福建等地区广泛栽培。猕猴桃为肉质根系, 不耐涝不耐旱, 并且不同类型之间存在嫁接亲和性差异, 砧木的选择对植株生长和果实品质影响较大^[2], 不同分类群的砧穗间亲和力尤其以本砧木的效果最佳^[3]。砧木对接穗也产生一定的影响, 对萼猕猴桃砧木能显著提高‘红阳’、‘东红’、‘湘吉红’猕猴桃果实产量和品质^[4-5], 长果猕猴桃砧木能增强‘红阳’猕猴桃的光合效率^[6], 山梨猕猴桃砧木能改良‘海沃德’果实性状和生长情况^[7], 大籽猕猴桃砧木使‘Hort 16A’果实积累高水平的钾^[8]。生产上选择以中华猕猴桃和美味猕猴桃为砧木的嫁接适应性最广^[9]。福建省是我国猕猴桃产区之一, 地处东南沿海, 受亚热带海洋性气候影响, 雨水较多, 筛选本地区适宜砧木是福建省猕猴桃果业需要重点攻关的科学命题。鉴于此, 开展了不同类型砧木对福建省广泛栽种的美味猕猴桃‘米良1号’果实品质影响的研究, 以期后续高抗广适优良砧木的筛选奠定基础。

1 材料与方法

试验基地位于福建省福州市晋安区鼓岭, 东

经 119.19°, 北纬 26.07°, 海拔 761 m。于 2017 年 2 月选择我国主要栽培的, 长势、大小相对一致的 3 种类型的猕猴桃实生树作为砧木, 包括毛花猕猴桃类型 (MH)、中华猕猴桃类型 (ZH)、美味猕猴桃类型 (MW)。高位嫁接采自同一母株的‘米良1号’猕猴桃(属于美味猕猴桃类型)接穗, 同时以同来源的‘米良1号’猕猴桃枝条进行扦插作为对照 (SS)。按当地常规管理水平进行果园管理。于 2020 年 9 月果实成熟期, 采集树冠东、西、南、北 4 个方向相对一致的果实各 10 个。采果后迅速带回实验室, 随后同时测定整批试验果的纵径、横径和单果重, 计算果形指数, 用 GY-4 型果实硬度计测定硬度, TD-45 数字式糖度计测定可溶性固形物含量。数据采用 Excel 2007 和 SPSS 16.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同类型砧木对猕猴桃果形的影响

果实形状影响猕猴桃的商品性。不同类型砧木对猕猴桃纵径、横径、果形指数的影响如表 1 所示。采用 MH、ZH、MW 砧木嫁接后, 猕猴桃果实的形状没有变化, MW 与 SS 间的果实纵径、横径无显著差异, 但显著高于 MH、ZH。4 种果实的果形指数无显著差别, 维持在 1.48~1.58 之间, 即不同类型砧木对‘米良1号’猕猴桃果实果形影响小。

表 1 不同类型砧木对猕猴桃外观品质的影响

砧木类型	果实形状	纵径 (cm)	横径 (cm)	果形指数
MH	长椭圆形	5.42 ± 0.69 b	3.70 ± 0.35 b	1.48 ± 0.21 ab
ZH	长椭圆形	5.76 ± 0.30 b	3.64 ± 0.22 b	1.58 ± 0.08 a
MW	长椭圆形	6.00 ± 0.54 a	3.95 ± 0.17 a	1.52 ± 0.08 a
SS	长椭圆形	6.26 ± 0.19 a	4.04 ± 0.10 a	1.55 ± 0.05 a

注：同列小写字母不同表示差异显著。

2.2 不同类型砧木对猕猴桃单果重的影响

图 1、2 所示，不同砧木的果实单果重以接穗扦插的最大，平均单果重达到 52.18 g，MH 砧木嫁接的仅为 41.64 g。SS 与 ZH、MH 有显著性差异，

而与 MW 之间无显著差异。而‘米良 1 号’也属于美味猕猴桃类，说明本砧嫁接对猕猴桃单果重的影响最小。

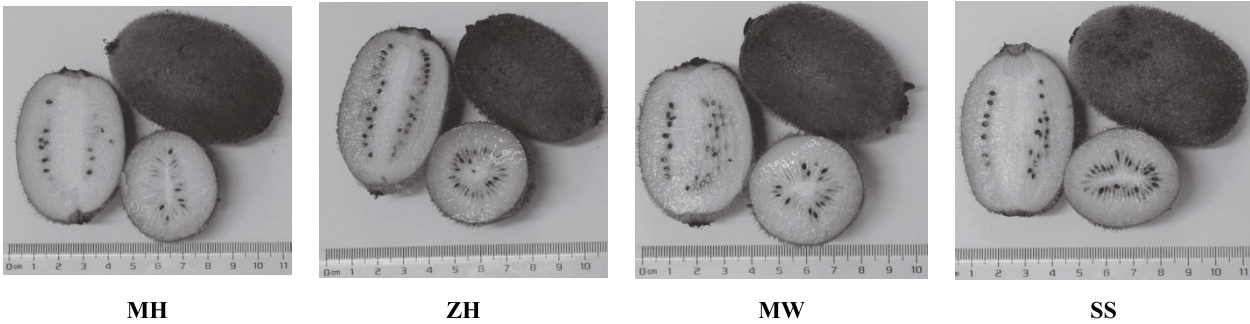
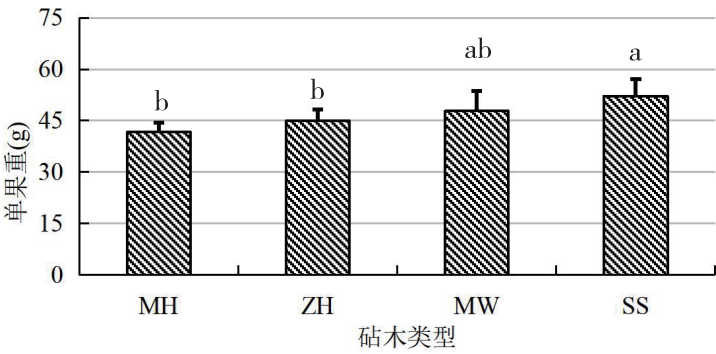


图 1 不同类型砧木对猕猴桃果实的影响



注：小写字母不同，表示差异显著。

图 2 不同类型砧木对猕猴桃单果重的影响

2.3 不同类型砧木对猕猴桃可溶性固形物含量的影响

图 3 所示，MW 砧木嫁接的果实可溶性固形物含量最高，达到 4.75%，其次分别为 ZH (4.38%)

和 MH (4.15%)，SS 的最低 (3.43%)。可见，采用其他砧木嫁接均能在一定程度上提高‘米良 1 号’猕猴桃果实的可溶性固形物含量，尤其是 MW 砧木的效果最佳。

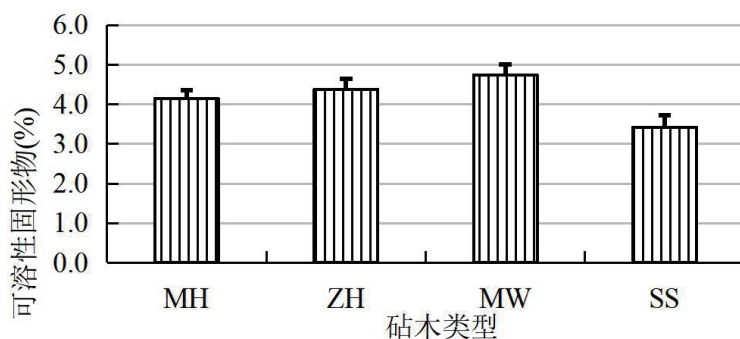
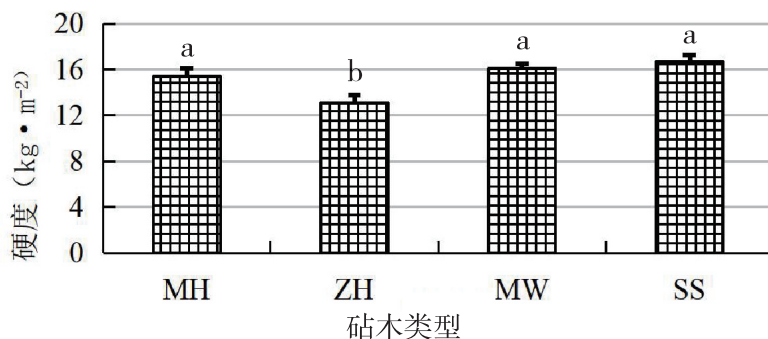


图3 不同类型砧木对猕猴桃可溶性固形物含量的影响

2.4 不同类型砧木对猕猴桃硬度的影响

果实硬度影响猕猴桃的贮藏保鲜，也是衡量猕猴桃果实品质的重要指标之一。如图4所示，SS果实硬度值最大，达到 $16.70 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，而 MW

和 MH 分别为 $16.14 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 和 $15.40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ，与 SS 没有显著差异，ZH 砧木的果实硬度显著降低，仅为 $13.08 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。结果说明，本砧能够维持较为一致的猕猴桃果实硬度。



注：小写字母不同，表示差异显著。

图4 不同类型砧木对猕猴桃硬度的影响

3 讨论

长期以来，优良砧木的筛选一直是猕猴桃科研攻关的重要课题^[10]。在解析不同类型砧木对猕猴桃生长发育和果实品质的影响的基础上，进一步筛选抗性砧木对产业的发展意义重大。从本研究结果上看，与‘米良1号’同一类型的美味猕猴桃（MW）砧木保持与本砧木一致的果形，二者间的果实纵径、横径、单果重和果实硬度差异不显著，同时提高了果实的可溶性固形物含量，最有利于维持猕猴桃果实的品质特征。在已有研究中，庞程等^[3]也提出本砧的猕猴桃砧穗间的亲和

性最佳。因此，在猕猴桃抗性砧木筛选时，应当优先考虑本砧木。而果实基本品质指标分析仅仅是猕猴桃砧木研究的前期工作，在后续研究中还应结合福建省栽培条件继续针对耐涝性、抗旱性、抗病虫能力进一步鉴定。此外，福建省蕴藏丰富的猕猴桃野生种质资源^[11]，并且本地区野生猕猴桃通常具有较好的适应性和抗性，在区域特色猕猴桃种质资源大规模调查收集和鉴定评价的基础上，从中挖掘适宜中华猕猴桃、毛花猕猴桃等栽培品种嫁接的砧木进行推广应用，对福建省猕猴桃产业的发展具有重要价值。

参考文献

- [1] 陈义挺, 程春振, 赖瑞联, 等. 猕猴桃果实贮藏影响因子研究进展 [J]. 福建农业学报, 2017, 32 (2): 222-227.
- [2] 陈环, 马幸幸, 贾德翠, 等. 猕猴桃砧木研究进展 [J]. 北方园艺, 2022 (5): 125-133.
- [3] 庞程, 李瑞高, 梁木源, 等. 猕猴桃嫁接试验 [J]. 广西植物, 1989 (1): 77-81.
- [4] 陈玉明, 史梦琪, 张琮, 等. 耐淹砧木对猕猴桃枝叶生长及淹水胁迫的生理影响 [J]. 湖北农业科学, 2018, 57 (8): 77-80, 95.
- [5] 刘扬, 谢善鹏, 卢鑫, 等. 不同砧木对红阳猕猴桃生长及果实品质的影响 [J]. 落叶果树, 2020, 52 (6): 11-14.
- [6] 龚弘娟, 叶开玉, 蒋桥生, 等. 4种砧木嫁接的红阳猕猴桃光合特性比较 [J]. 南方农业学报, 2014, 45 (10): 1825-1830.
- [7] Nitta H, Ogasawara S. Characteristics of 'Hayward' kiwifruit vines grown on their own roots or grafted onto *Actinidia polygama* or *Actinidia rufa* [J]. *Acta Horticulturae*, 1999 (498): 319-324.
- [8] Thorp, Boyd. Effect of inter-specific rootstocks on inorganic nutrient concentrations and fruit quality of 'Hort16A' kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch. var. *chinensis*) [J]. *Journal of Horticultural Science Biotechnology*, 2007, 82 (6): 829-838.
- [9] 王莉, 王圣梅, 黄宏文. 猕猴桃属种间嫁接亲和性试验研究及抗根结线虫砧木的初步筛选 [J]. 植物科学学报, 2001 (1): 47-51.
- [10] 陈锦永, 方金豹, 齐秀娟, 等. 猕猴桃砧木研究进展 [J]. 果树学报, 2015, 32 (5): 959-968.
- [11] 赖瑞联, 冯新, 高敏霞, 等. 福建省野生猕猴桃种质资源的保护与利用 [J]. 东南园艺, 2018, 6 (3): 45-49.

(责任编辑: 黄雄峰)

陈桦洁, 丰锋, 廖菲, 陈江萍. 温度对不同品种蝴蝶兰抽梗和分枝的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 173-180.

CHEN Hua-jie, FENG Feng, LIAO Fei, CHEN Jiang-ping. Effect of Temperature on Pedicel and Branch of Different Varieties of *Phalaenopsis* [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 173-180.

温度对不同品种蝴蝶兰抽梗和分枝的影响



陈桦洁, 丰 锋*, 廖 菲, 陈江萍
(广东海洋大学滨海农业学院, 广东 湛江 524088)

摘 要: 为筛选多梗多分枝蝴蝶兰品种, 探讨适宜的诱导花梗形成温度, 对‘甜草莓’、‘小仙桃’、‘黄金甲’、‘安娜’4个品种设置5个昼夜温差处理。结果表明, ‘甜草莓’最早抽梗, 其抽梗率100%、双梗率75%、花梗分枝数量都极显著高于其他品种; ‘小仙桃’抽梗率最低, 只有27.5%, 未抽出第二枝花梗且花梗不分枝。较大的昼夜温差对诱导蝴蝶兰多梗多分枝有促进作用, 其中‘甜草莓’的最适昼夜温差为8℃, 双梗率可达100%, 花梗分枝数量较多且质量较好; ‘黄金甲’和‘安娜’的最适昼夜温差为10℃, 双梗率均为12.5%, 极少数花梗分枝但花梗质量较好。‘甜草莓’较‘小仙桃’、‘黄金甲’、‘安娜’相比更适宜诱导多梗多分枝; 保持昼夜温差为8~10℃的处理有利于提高蝴蝶兰双梗率及花梗分枝数量。

关键词: 蝴蝶兰; 品种; 温度; 双梗率; 花梗质量

中图分类号: S682.31

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0173-08

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.003

Effect of Temperature on Pedicel and Branch of Different Varieties of *Phalaenopsis*

CHEN Hua-jie, FENG Feng*, LIAO Fei, CHEN Jiang-ping

(College of Coastal Agriculture Sciences, Guangdong Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524088, China)

Abstract: In order to screen the varieties of *Phalaenopsis* with multi-pedicel and multi-branch, and to explore the appropriate temperature for the pedicel formation induction of different *Phalaenopsis* varieties, *Phalaenopsis* ‘Sweet Strawberry’, ‘Fairy Peach’, ‘Golden Beetle’ and ‘Anna’ were used as materials and five temperature difference between day and night, The results showed that ‘Sweet strawberry’ had the earliest pedicel formation time, and pedicel rate was 100%, and double pedicel rate was 75%, and branch number of pedicel was significantly higher than that of other varieties. ‘Fairy Peach’ had the lowest pedicel rate, reaching 27.5%, and showed none of the second pedicel and no branches. The higher temperature difference between day and night

收稿日期: 2022-04-22

基金项目: 教育部卓越农林人才培养计划 (GDOU2014041204); 国家级大学生实践教学基地——农科教合作人才培养基地 (GDOU2013040301); 广东省植物生产实验教学示范中心; 广东省一流专业建设点——园艺; 国家级大学生创新创业项目 (201810566010, CXXL2020063)

作者简介: * 为通讯作者, 丰锋 (1969-), 男, 教授, 主要从事组培快繁及安全高效生产技术研究, E-mail: ff1703@126.com。
陈桦洁 (2000-), 女, 主要从事花卉植物资源与利用研究, E-mail: 1181807322@qq.com

could promote the induction of multi-pedicel and multi-branches of *Phalaenopsis*, and the appropriate temperature difference between day and night for ‘Sweet Strawberry’ was 8°C. Under this difference in temperature, the double pedicel rate reached 100%, and the branch number of pedicel was large and the quality was good. The appropriate temperature difference between day and night for ‘Golden Beetle’ and ‘Anna’ was 10°C, and the double pedicel rate was 12.5% under this difference in temperature. Only a few pedicels were branched, but the pedicel quality was good. ‘Sweet strawberries’ were more suitable for inducing multi-pedicel and multi-branch than ‘Fairy Peach’, ‘Golden Beetle’ and ‘Anna’. Keeping the temperature difference between day and night at 8~10°C can improve the double pedicel rate and the branch number of pedicel.

Key words: *Phalaenopsis*; Variety; Temperature; Double pedicel; Pedicel quality

蝴蝶兰 (*Phalaenopsis*) 为兰科蝴蝶兰属植物, 主要分布于亚洲与大洋洲热带和亚热带地区, 因其花形似蛾蝶、婀娜多姿而在盆栽市场上广受欢迎^[1]。在国内外蝴蝶兰市场中, 蝴蝶兰常作为单株盆栽花卉销售, 但近年来市场对单株大型红花蝴蝶兰盆栽的审美疲劳逐渐显现。多梗多分叉蝴蝶兰多为小型植株, 体积小且不占空间, 适合办公室、会议室和居家环境的摆放^[2]。随着小盆栽植株的兴起, 市场多接受双梗及以上的中小型蝴蝶兰植株, 因此市场对于多梗多叉蝴蝶兰需求量较大, 超过全年用花的 30%^[3]。品种不断创新是小蝴蝶兰深受市场青睐的主要原因, 目前许多小型多梗多叉蝴蝶兰新品种颇具市场吸引力。迷你多梗蝴蝶兰因其娇小玲珑、多梗、多叉、多色、多花的独特株型, 开创了蝴蝶兰生产新的发展趋势, 为蝴蝶兰走进千家万户创造了良好的环境。在蝴蝶兰成品花市场上, 双梗较单梗植株价格增加了 15% 及以上。蝴蝶兰花梗数量、分枝与否和品种及外界条件具有一定关联性, 研究多梗多叉蝴蝶兰诱导技术, 筛选易诱导多梗多叉蝴蝶兰品种, 既可增加观赏价值, 又可提高上市期的精确可控性, 满足广大消费者的需求, 也大大增强了市场抗意外风险的能力, 具有重要的理论和实践价值。现阶段研究表明, 温度对蝴蝶兰的抽梗、开花有一定影响。诱导蝴蝶兰抽梗在白天 25~28°C、晚上 18~20°C 培养为最佳^[4], 诱导蝴蝶兰花芽分化需要保持一定昼夜温差; 在 15°C 以下,

蝴蝶兰根系不再吸收水分而停止生长, 严重的还会造成叶片的冻伤、脱落, 出现落花的现象, 滋生出软腐病害等, 从而降低观赏效果。张文波等^[5]研究表明, 双层覆盖和双重降温方式对蝴蝶兰抽梗有明显的促进作用, 对其双梗率也有不同程度的提高。郝婧等^[6]研究结果表明, 在蝴蝶兰花芽分化期, 应将室内温度控制在 20~25°C; 而在开花期应保持在 22~28°C。综上所述, 保持白天温度为 25°C 有利于蝴蝶兰的抽梗及花芽分化, 而诱导蝴蝶兰抽梗及花梗分枝的昼夜温差仍需进一步探讨。为了使蝴蝶兰 1 年之内多次开花, 并能改善观赏效果, 还需要对气温的变化和强度进行适当的调控。基于前人的研究成果, 本试验将对‘甜草莓’、‘小仙桃’、‘黄金甲’、‘安娜’等 4 个品种的蝴蝶兰在抽梗期进行 5 个温差梯度的处理, 在其基本完成开花的情况下测定其花梗发育情况、营养生长特征、花朵形状等指标, 对其不同处理后的双梗率、抽梗数量、花梗分枝数量进行统计。本试验拟从形态指标方面探讨不同昼夜温差对不同品种蝴蝶兰抽梗和分枝的影响, 为蝴蝶兰商品化生产提供技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试蝴蝶兰材料品种分别为‘甜草莓’、‘小仙桃’、‘黄金甲’、‘安娜’, 大苗期, 4~5 片叶, 购于佛山市顺德区陈村花卉世界。‘甜草莓’

为小型红花，梗高约 30 cm，花朵长度约 4.5 cm，多花，深粉红花色，观赏性高；‘小仙桃’为小型红花，梗高约 35 cm，花朵长度约 5.5 cm，深紫红花、具线纹，抗热性和抗寒性中等；‘黄金甲’为中型黄花，梗高约 35 cm，花朵长度约 7 cm，花黄色底全粉红条纹，多次开花；‘安娜’为中型红花，梗高约 40 cm，花朵长度约 8 cm，粉花。

1.2 试验方法

采用双因素随机区组设计，每个品种分别在昼夜温度为 25/23℃（昼/夜，下同）、25/21℃、25/19℃、25/17℃、25/15℃下置于气候箱培养，光照强度 6 000 Lux，2 个重复，每重复 4 株，共处

理 160 株。昼夜光周期保持 10 h/14 h，相对湿度控制在 75%，以水苔为栽培基质，培养 52 d。放入气候箱培养 40 d 后移出气候箱置于组培室内保持室温为 25/18℃、光照强度 2 000 Lux 下催花培养。试验开始后每隔 10 d 浇水，每次每株 100 ml^[7]；每隔 20 d 施用 1/2 MS 培养液，每次每株 100 ml。

1.3 指标测定与数据分析

于蝴蝶兰基本完成开花的情况下，测定花梗花朵性状特征、营养生长特征、花梗分枝数量等形态指标（见表 1）。试验数据先用 Microsoft Excel 2010 进行数据预处理，再使用 DPS 进行双因素方差分析和显著性检验（Duncan 新复极差法）。

表 1 蝴蝶兰项目与方法测量标准

项目	测量方法
叶片厚度	植株自上而下第 2 片完全叶叶缘厚度
叶片长度	植株自上而下第 2 片完全叶，以该叶片基部离层至叶尖的直线距离
叶片宽度	植株自上而下第 2 片完全叶，以该叶片的最大宽幅
花梗直径	植株抽出花梗基部第 1 节直径
花梗长度	花梗基部至顶端花蕾长度
花梗分枝数量	植株每花梗上抽生侧枝数量
花朵宽度	花朵自然完全展开时，翼瓣的边缘与主脉垂直的最大距离
花朵长度	花朵自然完全展开时，两翼瓣水平方向的最大距离
花朵数量	植株所有花梗上花朵数量总和

2 结果与分析

2.1 昼夜温差对不同品种蝴蝶兰花梗发育的影响

由表 2 可知，‘甜草莓’抽梗时间最早，在昼夜温度为 25/17℃处理后 12 d 首次抽梗，抽梗率 100%，且再 1 d 后抽出第 2 枝花梗，双梗率达 100%；在昼夜温度为 25/19℃处理下花梗分枝数量达到最大值，为所有处理中最高且相对集中，与所有品种所有处理差异均极显著。‘小仙桃’在昼夜温度为 25/19℃处理 37 d 时首次抽梗，抽梗率 12.5%，未抽出第 2 枝花梗且花梗不分枝，为所有处理中最低，据观察早期因其滋生软腐病害导致生长发育不良导致抽梗时间较晚，对其进

行治疗后植株继续抽梗，但仍未能抽出第二枝花梗。‘黄金甲’在昼夜温度 25/19℃处理 24 d 时首次抽梗，抽梗率 75%，再 11 d 后 2 次抽梗，双梗率 12.5%，仅在 25/15℃下花梗存在分枝现象，抽梗较为分散。‘安娜’在昼夜温度为 25/17℃处理 29 d 时首次抽梗，抽梗率 100%，且再 10 d 后 2 次抽梗，双梗率 12.5%，在 25/15℃、25/17℃处理下花梗存在分枝现象，抽梗较为分散。

试验中，4 个品种蝴蝶兰均未能抽出第 3 枝及以上花梗。随着昼夜温差的减小，4 个品种蝴蝶兰双梗率、花梗长度及花梗直径基本呈上升后下降的趋势，且基本在昼夜温度为 25/17℃处理下双梗率达到最大值（除‘小仙桃’外）。

试验结果表明，花梗发育情况主要与蝴蝶兰品种相关，不同品种间花梗发育情况差异较大。‘甜草莓’双梗率及花梗分枝数量均极显著高于其他品种，但花梗直径却较小，说明 2 次抽梗可能在一定程度上抑制其花梗直径。保持 8℃ 的昼夜温差最有利于试验蝴蝶兰品种抽生出第 2 枝花梗，

且增加昼夜温差有利于增加植株萌发双梗的几率，而昼夜温差太小则会抑制 2 次抽梗。保持昼夜温差为 6℃ 时，4 个蝴蝶兰品种的花梗长度及花梗直径基本达最大值，花梗较为挺拔且花梗分枝数较多，比较适合蝴蝶兰花梗的生长。随着昼夜温差的减小，花梗长度呈上升到下降的趋势。

表 2 昼夜温差对 4 个蝴蝶兰品种花梗发育的影响

品种	昼夜温度 (℃)	首次抽 梗时间 (d)	二次抽 梗时间 (d)	抽梗率 (%)	双梗率 (%)	花梗分枝 数量	花梗长度 (cm)	花梗直径 (mm)
甜草莓	25/15	13	18	100	75.0 bB	3.56 ± 0.09 cC	28.19 ± 0.15 iGH	4.37 ± 0.05 efCDE
	25/17	12	13	100	100 aA	3.76 ± 0.17 bB	29.79 ± 0.09 ghFG	4.45 ± 0.05 efCDE
	25/19	13	17	100	50.0 cC	4.19 ± 0.08 aA	30.82 ± 0.10 gEF	4.53 ± 0.12 deCDE
	25/21	17	21	100	75.0 bB	3.81 ± 0.09 bB	28.55 ± 0.30 hiGH	4.45 ± 0.04 efCDE
	25/23	20	25	100	75.0 bB	3.38 ± 0.00 dD	27.30 ± 0.08 iH	4.32 ± 0.04 efDE
小仙桃	25/15	40	—	62.5	—	—	30.23 ± 1.22 gFG	5.20 ± 0.01 bcAB
	25/17	40	—	25.0	—	—	31.23 ± 0.06 fgDEF	4.65 ± 0.06 deCD
	25/19	37	—	12.5	—	—	36.20 ± 0.04 cdB	5.25 ± 0.20 abAB
	25/21	53	—	25.0	—	—	18.19 ± 0.67 jI	4.57 ± 0.18 deCDE
	25/23	57	—	12.5	—	—	12.05 ± 0.59 kJ	3.47 ± 0.37 gF
黄金甲	25/15	28	37	75.0	12.5 dD	0.13 ± 0.00 fEF	32.64 ± 0.34 efDE	4.65 ± 0.04 deCD
	25/17	24	34	87.5	12.5 dD	—	36.14 ± 0.83 cdB	4.38 ± 0.04 efCDE
	25/19	24	35	75.0	12.5 dD	—	36.92 ± 0.30 cB	4.40 ± 0.01 efCDE
	25/21	32	—	62.5	—	—	28.04 ± 0.41 iGH	4.11 ± 0.08 fE
	25/23	27	—	75.0	—	—	35.10 ± 0.43 dBC	4.89 ± 0.09 cdBC
安娜	25/15	30	39	100	12.5 dD	0.25 ± 0.00 eE	42.83 ± 0.60 bA	5.58 ± 0.01 aA
	25/17	29	39	100	12.5 dD	0.13 ± 0.00 fEF	43.26 ± 2.06 bA	5.61 ± 0.41 aA
	25/19	32	—	100	—	—	44.84 ± 0.79 aA	5.48 ± 0.01 abA
	25/21	37	—	87.5	—	—	35.74 ± 0.62 cdB	5.35 ± 0.20 abAB
	25/23	37	—	87.5	—	—	33.10 ± 0.56 eCD	5.35 ± 0.11 abAB

注：同列数据后小写英文字母不同者表示差异显著，大写英文字母不同者表示差异极显著。下表同。

2.2 昼夜温差对不同品种蝴蝶兰花朵及叶片性状的影响

在蝴蝶兰的生长发育中，其叶片生长状况可作为蝴蝶兰营养生长的指标^[9]，且叶片厚度与其成花质量密切相关^[10]。由表 3 可知，不同昼夜温

度处理对 4 个蝴蝶兰品种的叶片厚度、叶片宽度及叶片长度有一定影响，宽度基本随昼夜温差的减少呈上升趋势。‘安娜’叶片的生长发育状况较优于其他 3 个品种，但同时可能会与其生殖生长竞争而抑制其生殖生长。昼夜温差直接影响蝴

蝶兰的叶面积。‘甜草莓’、‘黄金甲’、‘安娜’均在昼夜温差为6℃时叶片整体生长特征达到最佳,‘小仙桃’在温差8℃时达到最佳。本试验研究表明,保持6~8℃的昼夜温差较适合蝴蝶兰植株营养生长。

昼夜温差对4个蝴蝶兰品种的成花及花朵性状的影响不尽相同,蝴蝶兰在花芽生长初期需经过一定的昼夜温差诱导,否则会导致刚分化形成的花芽就转化为腋芽,进而无法形成花朵;保持适当的昼夜温差有利于促进蝴蝶兰花芽分化,形成更多花蕾并延长花期。本试验结果表明,保持6~8℃的昼夜温差有利于蝴蝶兰萌发更多花蕾,但随着花芽萌发数量的增多,花朵宽度呈现下降的趋势。不同昼夜温差在一定程度上影响蝴蝶兰的花朵性状及花期。随着昼夜温差的减小,‘甜草莓’、

‘黄金甲’、‘安娜’花朵数量、花朵宽度及花朵长度均呈先上升后下降的趋势,且花朵数量存在显著差异;在一定温度范围内,花期随昼夜温差的减少呈下降趋势,但太低的温度对花期有一定不利影响。

‘小仙桃’花朵数量随昼夜温差减小而增加,在25/19℃时达到最大值,显著高于其他处理,但由于试验过程中花蕾败育,无法测量其花朵长度、宽度和花期的有效数据。‘甜草莓’在25/19℃时花朵数量达到最大值极显著地高于其他处理。‘安娜’花朵及长度极显著高于其他品种,宽度极显著地高于‘甜草莓’。由此可见,昼夜温差诱导花芽萌发的能力及影响花朵质量的因素与品种相关,‘甜草莓’萌发花蕾的数量最多,但其花朵质量不如‘安娜’。

表3 昼夜温差对4个蝴蝶兰品种叶片及花朵性状的影响

品种	昼夜温度(℃)	叶片			花朵			
		厚度(mm)	宽度(cm)	长度(cm)	数量(朵)	花期(d)	宽度(cm)	长度(cm)
甜草莓	25/15	2.38 ± 0.05 efghiDEF	6.48 ± 0.15 cdefBC	16.61 ± 0.08 iH	25.19 ± 0.62 bB	74	3.47 ± 0.01 eD	4.49 ± 0.07 fgE
	25/17	2.06 ± 0.04 jG	6.77 ± 0.10 bcdefBC	16.71 ± 0.04 iH	25.75 ± 0.35 bB	82	3.58 ± 0.01 eD	4.52 ± 0.03 fE
	25/19	2.33 ± 0.01 fghiDEF	6.88 ± 0.11 bcdefBC	17.57 ± 0.23 hFGH	28.75 ± 0.88 aA	76	3.56 ± 0.06 eD	4.36 ± 0.01 gE
	25/21	2.23 ± 0.01 iFG	6.93 ± 0.03 bcdefABC	18.55 ± 0.46 efgDE	25.13 ± 0.53 bB	72	3.40 ± 0.04 eD	4.37 ± 0.05 fgE
	25/23	2.54 ± 0.10 cdBCD	8.47 ± 1.93 aA	17.38 ± 0.04 hGH	23.94 ± 0.27 cC	71	3.51 ± 0.06 eD	4.48 ± 0.03 fgE
小仙桃	25/15	2.45 ± 0.01 defgCDEF	6.13 ± 0.03 efBC	19.71 ± 0.45 bcBC	4.75 ± 0.53 ghGH	—	—	—
	25/17	2.73 ± 0.08 abAB	6.33 ± 0.03 cdefBC	19.28 ± 0.07 cdBCD	4.88 ± 0.53 gGH	—	—	—
	25/19	2.33 ± 0.03 fghiDEF	6.28 ± 0.10 defBC	19.12 ± 0.08 cdeBCD	5.88 ± 0.18 fFG	—	—	—
	25/21	2.27 ± 0.06 hiF	5.87 ± 0.23 fC	18.39 ± 0.03 fgDEF	—	—	—	—
	25/23	2.33 ± 0.08 fghiDEF	6.47 ± 0.33 cdefBC	18.63 ± 0.10 defgDE	—	—	—	—
黄金甲	25/15	2.61 ± 0.07 bcABC	7.44 ± 0.01 bcABC	19.97 ± 0.23 bB	6.19 ± 0.27 fEF	57	6.19 ± 0.12 bB	7.57 ± 0.09 eD
	25/17	2.45 ± 0.05 defCDEF	7.39 ± 0.06 bcdABC	17.50 ± 0.25 hFGH	7.75 ± 0.18 deD	64	5.74 ± 0.37 cdC	7.68 ± 0.04 eD
	25/19	2.45 ± 0.03 defgCDEF	7.21 ± 0.15 bcdeABC	18.96 ± 0.06 defCD	8.19 ± 0.08 dD	52	5.63 ± 0.18 dC	7.66 ± 0.08 eD
	25/21	2.29 ± 0.11 ghiEF	6.96 ± 0.25 bcdefABC	17.57 ± 0.04 hFGH	3.94 ± 0.27 hH	—	—	—
	25/23	2.42 ± 0.06 defghCDEF	7.66 ± 0.10 abAB	18.01 ± 0.17 ghEFG	6.13 ± 0.18 fEF	47	5.61 ± 0.04 dC	7.58 ± 0.04 eD
安娜	25/15	2.80 ± 0.04 aA	6.94 ± 0.20 bcdefABC	21.46 ± 0.22 aA	7.13 ± 0.53 eDE	76	6.60 ± 0.29 aA	8.67 ± 0.04 aA
	25/17	2.42 ± 0.03 defghCDEF	7.00 ± 0.35 bcdefABC	21.43 ± 0.18 aA	7.33 ± 0.11 deDE	75	6.60 ± 0.15 aA	8.71 ± 0.13 aA
	25/19	2.51 ± 0.04 cdeCDE	7.30 ± 0.23 bcdABC	21.36 ± 0.78 aA	7.88 ± 0.18 deD	67	6.82 ± 0.11 aA	8.53 ± 0.18 bA
	25/21	2.52 ± 0.06 cdeCD	7.30 ± 0.21 bedABC	19.72 ± 0.59 bcBC	6.13 ± 0.18 fEF	63	5.95 ± 0.10 bcBC	7.99 ± 0.13 dC
	25/23	2.45 ± 0.15 defgCDEF	7.32 ± 0.27 bcdABC	21.03 ± 0.60 aA	5.81 ± 0.45 fFG	59	6.13 ± 0.06 bB	8.21 ± 0.03 cB

3 结论与讨论

提高蝴蝶兰的双梗率及花梗分枝数量,不仅可以提高蝴蝶兰的观赏性,对提高蝴蝶兰的生产效益也有十分重要的意义,是今后诱导多梗多分枝蝴蝶兰研究的重要内容。有效筛选蝴蝶兰品种是研究蝴蝶兰抽梗和分枝的重要内容,只有筛选适宜的品种才能最大程度诱导蝴蝶兰抽出多梗及花梗分枝。

从本试验结果来看,‘甜草莓’的双梗率较高、花梗分枝数多、花朵数量较多、花期较长,是诱导多梗多分枝蝴蝶兰的优良品种;由此可以推测,小型红花品种比较适合诱导多梗多分枝蝴蝶兰。但其花梗长度较短、花梗直径较小、叶面积较小、花型较小,且随着花芽萌发数量的增多,花朵宽度呈现下降的趋势,可能是其花芽萌发及花朵发育需要消耗一定的养分,因此花朵宽度会随花芽萌发数量的增加而减小,这与汤楷^[11]等人研究结果一致。‘小仙桃’抽生花梗数量较少,双梗率为 0%,花梗不分枝,可能是因为其生长较迅速且对昼夜温差、湿度较敏感,易感软腐病并出现烂根现象,导致其生长发育不良,今后在生产及研究中需着重注意环境条件^[12]。‘黄金甲’、‘安娜’抽生花梗数量较多,但双梗率极显著低于‘甜草莓’,且分枝花梗仅分出单叉,可能是因为其二者属于中大花型,积累的营养成分不足以抽生双梗。4 个品种蝴蝶兰花梗发育进度、不同阶段花梗的发育速度及抽梗率存在一定差异,且同一品种蝴蝶兰不同个体花梗发育的数量性状也存在一定差异,这与江秀娜^[13]的研究结论相符合;其中‘甜草莓’、‘小仙桃’的抽梗及多分枝主要与其品种特征相关,‘黄金甲’、‘安娜’的抽梗及分枝情况仍需结合昼夜温差探讨。

现有研究成果表明,昼夜温差对蝴蝶兰的抽梗分枝有一定影响,适宜的昼夜温差有利于蝴蝶兰植株节间的隐藏花芽发育为花梗。Qin 等^[14]人认为,生长素和乙烯潜在地诱导芽休眠的解除进

而使得蝴蝶兰抽生双梗,低温信号使叶片产生生长素并激活芽,进而抽出第 2 花梗,但太低的温度抑制生长素的合成;Sang 等^[15]认为保持适宜的昼夜温差且保持低温有利于蝴蝶兰从营养生长阶段过渡到生殖生长阶段,使蝴蝶兰较早开花;何贝贝等^[16]研究发现,保持低温且较大的昼夜温差抑制 DhGA2ox 基因的表达,使得蝴蝶兰花梗抽出以及启动花芽休眠的解除,这些与本试验研究结果相符。

本试验中,‘黄金甲’在昼夜温差为 10℃ 下双梗率及花梗分枝数量均达到最高,在温差 8℃ 时花梗质量及花朵质量均较优;但在温差 2~4℃ 时无法抽出第 1 枝花梗,第 1 花梗不分枝,且花梗质量、花朵形态等指标均显著低于其他处理。这说明昼夜温差对其抽梗和分枝的影响较大,保持 8~10℃ 的昼夜温差对其抽梗和分枝比较有利。冯小璐等^[17]研究表明,‘黄金甲’为弱耐低温品种,其生长发育对低温较为敏感,这与本试验研究结果一致。随着昼夜温差的减小,蝴蝶兰植株叶片状况、花朵大小等形态指标均呈现上升到下降的趋势,这与唐芸妃等^[18]人的研究结果相符合。

‘安娜’在昼夜温差为 8~10℃ 下双梗率及花梗分枝数量均较高,在 6~8℃ 时花梗质量及花朵质量均较优;但在 2~4℃ 时无法抽出第 2 枝花梗,第 1 花梗不分枝,且花梗、花朵质量,花期等指标均显著低于其他处理,说明昼夜温差对其抽梗和分枝的影响较大,保持 8~10℃ 温差对其抽梗和分枝比较有利,抽出花梗后,保持 6~8℃ 温差有利于提高成花质量、延长花期;太小的温差显著抑制抽梗和分枝,甚至降低成花质量。

在温度对蝴蝶兰抽梗影响的研究中,Zhang 等^[19]研究表明,低温有利于增加蝴蝶兰植株萌发双梗的几率,在保持夜间低温的温度范围内,昼夜温差越大,花梗出现越早;李奥等^[20]指出高温可能会导致蝴蝶兰萌发的花芽转变为叶芽。本试验中 4 个品种均在低温且保持 8~10℃ 的昼夜温差下较早抽梗开花,相较于 2~4℃ 的昼夜温差处理下

更易诱导出第2枝花梗及增加分枝数量,但与楼建华^[21]的研究结果存在一定差异。‘甜草莓’在昼夜温度为25/15℃下可能发生了冷害,因此双梗率有所下降;随着昼夜温差的减少,其双梗率有所下降,花朵性状特征也较差,说明较小的昼夜温差可能抑制花芽分化,这与Sun等^[22]的研究结果一致。

综上所述,保持8~10℃的昼夜温差对蝴蝶兰的生殖生长最有利,在此条件下,4个蝴蝶兰品种的双梗率、花梗分枝数量及花梗发育情况均较佳,且花朵数量、质量也较好。由此可以推断,昼夜温差影响了蝴蝶兰花梗的出现时间、双梗率以及开花过程。在一定温度范围内,昼夜温差越大,开花时间越早,花发育越快,但诱导蝴蝶兰抽梗及分枝的昼夜温差并非越高越好,太小的夜温对蝴蝶兰的生长会产生不利影响;较小的昼夜温差减少了花梗和的长度和粗度^[23],而保持适宜的昼夜温差能够促进花茎的分枝,提高蝴蝶兰的双梗率^[24]。

本试验中,小型红花蝴蝶兰品种‘甜草莓’是试验所用4个蝴蝶兰品种中最适宜诱导多梗多分枝蝴蝶兰的品种,其双梗率最高的达100%,花梗分枝率也高,萌发花蕾数量较多,极显著高于其他蝴蝶兰品种;‘小仙桃’较难抽梗及诱导花梗分枝;昼夜温差显著影响黄花红纹蝴蝶兰品种‘黄金甲’及中大型红花蝴蝶兰品种‘安娜’的抽梗和花梗分枝;保持昼夜温差为8~10℃的处理有利于提高蝴蝶兰双梗率及花梗分枝数量,‘黄金甲’、‘安娜’在此温度下双梗率均达12.5%且部分花梗分枝;保持较小的昼夜温差对蝴蝶兰抽生双梗有一定抑制作用,且易导致花蕾出现“黄苞”现象而败育。由于许多其他方面的因素,如植物生长调节剂^[25, 26](如赤霉素、生长素)、光照强度^[27]及抗病虫害能力也被认为是蝴蝶兰提高双梗率的候选因素,今后可以结合其他因素,进一步研究诱导多梗多叉蝴蝶兰的综合方法,这些都有待于今后进一步研究。

参考文献:

- [1] 黄秋婷. 中国大陆蝴蝶兰市场现状与对策研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [2] 徐筱璇. 迷你蝴蝶兰市场畅销[J]. 农村实用科技信息, 2010(10): 57.
- [3] 姚蓉. 多梗多花成迷你蝴蝶兰目标[N]. 中国花卉报, 2010-07-27.
- [4] 李银华. 蝴蝶兰设施栽培与管理[J]. 河北林业, 2021(1): 33-34.
- [5] 张文波, 侯倩茹, 董燕, 等. 双层降温催花技术对蝴蝶兰抽梗时期及双梗率的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2018(4): 79-82.
- [6] 郝婧. 蝴蝶兰温室栽培管理技术[J]. 新农业, 2019(21): 23-24.
- [7] 潘静霞. 不同水分处理对蝴蝶兰开花的影响[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(3): 159-162.
- [8] 林汉镜, 张秀珊, 陈文贞, 等. 蝴蝶兰种苗质量等级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [9] Lee H B, Jeong S J, Lim N H, et al. Correlation between carbohydrate contents in the leaves and inflorescence initiation in *Phalaenopsis* [J]. *Scientia Horticulturae*, 2020, 265.
- [10] 刘美琴. 蝴蝶兰成花品质的影响因素研究进展[J]. 现代农业科技, 2019(20): 130-131.
- [11] 汤楷, 江秀娜, 洪生标, 等. 花梗诱芽配方制剂在2个小花型蝴蝶兰上的应用初报[J]. 园艺与种苗, 2020, 40(7): 9-11, 39.
- [12] 李仲科, 苏荣军, 阙名锦. 蝴蝶兰花期低温调节及病虫害防治技术[J]. 农村实用技术, 2021(12): 83-84.
- [13] 江秀娜, 曾宝瑯, 杨志娟. 蝴蝶兰花梗发育规律初探[J]. 广东农业科学, 2008(8): 58-60.
- [14] Qin Q, Kaas Q, Zhang C, et al. The Cold Awakening of *Doritaenopsis* ‘Tinny Tender’ Orchid Flowers: The Role of Leaves in Cold-induced Bud Dormancy Release [J]. *Plant Growth Regulation*, 2012, 2(31): 139-155.

- [15] Jeong S J, Lee H B, An S K, et al. High temperature stress prior to induction phase delays flowering initiation and inflorescence development in *Phalaenopsis* queen beer ‘Mantefon’ [J]. *Scientia Horticulturae*, 2020: 263.
- [16] 何贝贝, 郭丽, 张迟, 等. 朵丽蝶兰 ‘Tinny Tender’ DhGA2ox 基因克隆与表达分析 [J]. *植物生理学报*, 2019, 55 (10) : 1458-1466.
- [17] 冯小璐, 孔艳娥, 孙音, 等. 不同品种蝴蝶兰耐冷性评价 [J]. *中国农学通报*, 2022, 38 (1) : 59-67.
- [18] 唐芸妃, 徐旭华, 丰锋, 等. 温度对蝴蝶兰成花诱导的影响 [J]. *广东农业科学*, 2020, 47 (9) : 47-52.
- [19] Zhang Y J, Li A, Liu X Q, et al. Changes in the morphology of the bud meristem and the levels of endogenous hormones after low temperature treatment of different *Phalaenopsis* cultivars [J]. *South African Journal of Botany*, 2019 (125) : 499-504.
- [20] 李奥, 张英杰, 孙纪霞, 等. 植物生长调节剂和温度对蝴蝶兰双梗率、花期及花朵性状的影响 [J]. *热带作物学报*, 2021, 42 (3) : 732-738.
- [21] 楼建华. 温度、光照及栽培基质对蝴蝶兰生长发育的影响 [J]. *浙江农业学报*, 1995 (6) : 41-44.
- [22] Sun X, Qin Q, Zhang J, et al. Isolation and characterization of the FVE gene of a *Doritaenopsis* hybrid involved in the regulation of flowering [J]. *Plant Growth Regulation*, 2012, 68 (1) : 77-86.
- [23] 张长海, 沈汉国, 罗丽霞, 等. 蝴蝶兰智能温室催花技术研究 [J]. *广东农业科学*, 2013, 40 (2) : 40-41.
- [24] Paradiso R, Maggio A, De Pascale S. Moderate variations of day/night temperatures affect flower induction and inflorescence development in *Phalaenopsis* [J]. *Scientia Horticulturae*, 2012 (139) : 102-107.
- [25] 李奥, 宫子惠, 张英杰, 等. 外源激素对蝴蝶兰双梗率及花梗发育的影响 [J]. *分子植物育种*, 2020, 18 (4) : 1313-1318.
- [26] 赖思婷, 丰锋, 陈桦洁, 等. 6-BA 对火凤凰蝴蝶兰成花诱导的影响 [J]. *广东农业科学*, 2021, 48 (5) : 50-56.
- [27] Cho A R, Song S J, Chung S W, et al. CO₂ enrichment with higher light level improves flowering quality of *Phalaenopsis* Queen Beer ‘Mantefon’ [J]. *Scientia Horticulturae*, 2019 (247) : 356-361.

(责任编辑: 许 玲)

曾志芳. 不同树形对桃树冠层光环境及果实品质的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 181–186.

ZENG Zhi-fang. Effects of Different Tree Shapes on Canopy Light Environment and Fruit Quality of Peach [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 181–186.

不同树形对桃树冠层光环境 及果实品质的影响



曾志芳

(古田县特色农业良种中心, 福建 古田 352200)

摘 要: 以‘中蟠 11 号’桃品种为试材, 探讨了不同树形 (改良主干形、主干形、Y 字形、开心形) 对桃树冠层光环境和果实品质的影响, 测定了桃树不同部位叶片的光照强度、光合速率, 以及果实着色、品质与产量等指标。结果表明: 改良主干形树形桃树冠层的光照强度和光合速率较高, 整体的光照条件更加有利于桃树的生长发育; 桃果果皮着色更红更均匀, 单果重显著高于其他树形, 果实品质表现为总糖含量和可溶性固形物含量较高, 可滴定酸含量较低; 该树形在试验产区综合效果最好, 是适宜福建地区桃树采用的合理树形。

关键词: 桃; 冠层; 光照强度; 光合速率; 品质

中图分类号: S662.1

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 03–0181–06

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.03.004

Effects of Different Tree Shapes on Canopy Light Environment and Fruit Quality of Peach

ZENG Zhi-fang

(Gutian County characteristics of the center for agricultural varieties, Gutian, Fujian 352200, China)

Abstract: The effects of different tree shapes (modified central leader shape, central leader shape, Y-shape and open-center shape) on the canopy light environment was explored using peach ‘Zhongpan No.11’ as testing material. Light intensity and photosynthetic rate in different parts of peach tree, fruit coloring, fruit quality and yield were determined. The results showed that the canopy light intensity and photosynthetic rate of modified central leader shaped trees were higher, and the light condition was favorable for the peach growth and development. The fruit coloring was redder and more uniform, and the single fruit weight was significantly higher than that of other tree shapes. The fruit of modified central leader shaped trees had higher sugar, and soluble solids contents and lower titratable acid contents. Therefore, the modified central leader shape performs best comprehensive result in experimental production area, which is suitable for peach production in Fujian province.

Key words: Peach; Canopy; Light intensity; Photosynthetic rate; Fruit quality

收稿日期: 2022–03–17

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2020R1028003); 福建省人民政府与中国农业科学院农业高质量发展超越“5511”协同创新工程 (XTCXGC2021019–GSS01); 国家现代农业产业技术体系福州综合试验站 (CARS–30–Z–07)

作者简介: 曾志芳 (1963–), 男, 高级农艺师, 主要从事果树栽培技术推广工作, E-mail: gtzzf@163.com

桃,属于蔷薇科(Rosaceae)、李属(*Prunus* L.)落叶小乔木,是原产于我国的重要落叶果树。因其果实形美质优,营养价值丰富,在我国种植广泛,由于气候条件差异明显,南方桃树生长结果习性有异于北方,尤其是树形和修剪方式不宜照搬北方传统管理模式,树形和修剪方式的不同会影响桃树不同部位对光温的利用,从而影响桃果实品质和产量,为此,本研究根据福建省当地气候特点和桃树生长习性,研究福建地区山坡地桃树的不同树形和修剪方式对桃树冠层光环境和果实品质的影响,探讨适合当地桃栽培的树形及修剪技术,为福建省桃产业的健康发展提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2019 年、2020 年在福建省宁德市古田县平湖镇江原厂村桃园进行,供试材料为中熟桃品种‘中蟠 11 号’,果园经度 118.66°、纬度 26.47°,山坡地,红壤土,面积 20 hm²。试验前期划分种植地块,分别采用改良主干形(3 m×3 m)、主干形(3 m×3 m)、Y 字形(2 m×3 m)、开心形(4 m×4 m)等 4 种修剪方式,各树形桃树均为 80 株。园区桃树土肥水管理一致。

改良主干形修剪方式是对主干形的改进,即在主干上按照一定距离留下 3~4 个大枝,大枝上再着生结果枝;主干形树形是以中心干为主干,直接在主干上着生结果枝;Y 字形树形又称 2 主枝开心形,主要是在垂直种植行方向保留 2 个主枝,主枝上着生结果枝;开心形是指传统的 3 主枝或 4 主枝均匀分布在桃树周围,主枝上着生结果枝。

1.2 试验方法

光照强度和光合速率的测定^[1-3]:2020 年 7 月从 4 种树形中各选取 4 株生长健康有代表性的样树进行挂牌试验,树势一致。7 月 4~7 日,设定每株样树垂直方向距地面 1.0 m、1.5 m、2.0 m 处为冠层的下层、中层、上层,采用 TES-1330 数字照度计测量桃树冠层光照强度的日变化;采用

CIRAS-2 便携式光合作用测定仪,测定桃树距地 2 m 处树冠中部外围 4 个方位上枝条叶片的光合速率,标记测试位置。每天均从 8:00~18:00,每隔 2 h 记录 1 次数据,取平均值。

果实品质测定:7 月 10 日(果实约 8 成熟时)统计全树果实数量。从不同冠层的东西南北 4 个方位摘取 40 粒果实,混样测定果实品质。用 HP-200 精密色差计检测果皮色泽,测定果实纵径、横径、侧径上 6 个端点处的亮度、红绿色差及黄蓝色差、色饱和度、色调角,取平均值作为色差指标值。用电子天平称量果实重量,GY-1 型硬度计测定桃果带皮硬度。将果实剥皮后榨汁,用过滤后的汁液测定相关内在品质指标:斐林试剂滴定法测定可溶性糖含量,国标法测定可滴定酸含量,2,6-二氯酚酚滴定法测定 Vit C 含量,便携数显折光仪 PAL-1 测定果肉可溶性固形物含量,以上各品质指标 3 次重复测定。

1.3 数据分析

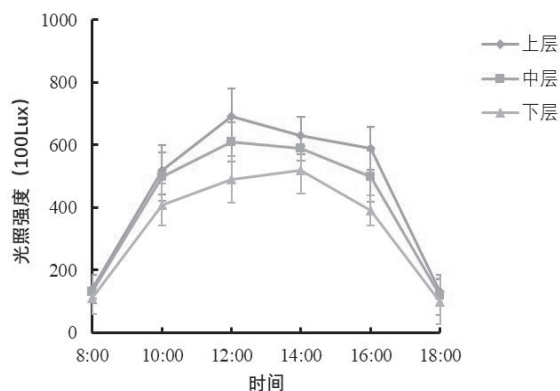
采用 excel、spss19 软件和 sigmaplot10.0 软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

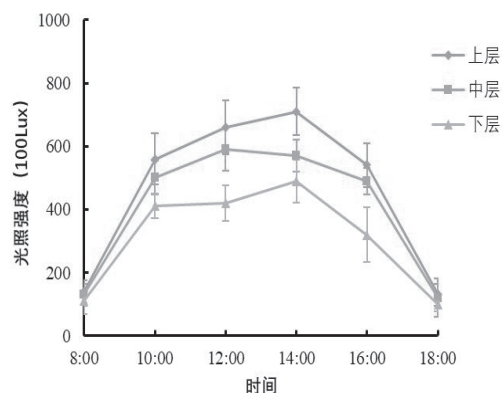
2.1 不同树形冠层光照强度的日变化

由图 1 所示,4 种不同的树形不同冠层的光照强度大小和分布有着明显差异,总体趋势呈现“山包”状,但各树形的日变化各不相同:(1)改良主干形树形上层的光照强度从 8:00~12:00 急剧上升,12:00 达到高峰,峰值为 691 000 Lux,此后逐渐下降。中层和下层的光照强度变化趋势与上层基本一致,中层光照强度与上层接近,下层光照强度最低。(2)主干形的光照强度变化趋势与改良主干形类似,总体上呈现上层>中层>下层。(3)Y 字形上中下 3 层的光照强度存在明显差异,上层的光照强度最高,下层最低,下层的光照强度最高仅 41 900 Lux,最低 8 500 Lux。(4)开心形上中下冠层的光照强度差异更加明显,尤其是下层的光照强度全天总计不足 20 000 Lux。

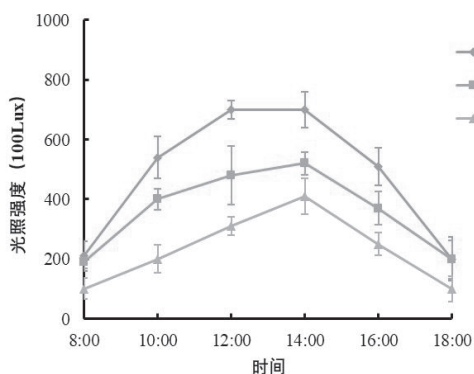
A: 改良主干形



B: 主干形



C: Y字形



D: 开心形

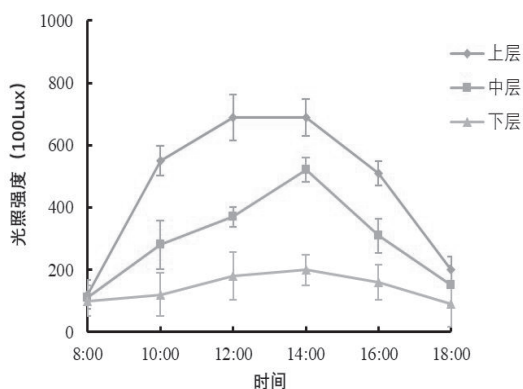


图1 不同树形冠层光照强度的日变化

2.2 不同树形树冠外围叶片光合速率的日变化

由图2所示, 10:00各树形叶片光合速率最高, 此后逐步下降。但不同树形叶片间存在差异, 改良主干形和主干形的光合速率值相近, 且高于Y字形和开心形, 开心形的光合速率相对最低。4种树形树冠内的上中下层光合速率差异不明显, 总体日变化的趋势相似。

2.3 不同树形的桃果实着色比较

由表1可见, 改良主干形的红绿色差显著高于其他3种树形, 改良主干形和主干形的果皮亮度显著高于Y字形和开心形, 4种树形的黄蓝色差、色饱和度及色调角差异不显著。综合来看, 改良主干形的果实着色更加均匀, 果皮更红。

2.4 不同树形的桃树结果性能比较

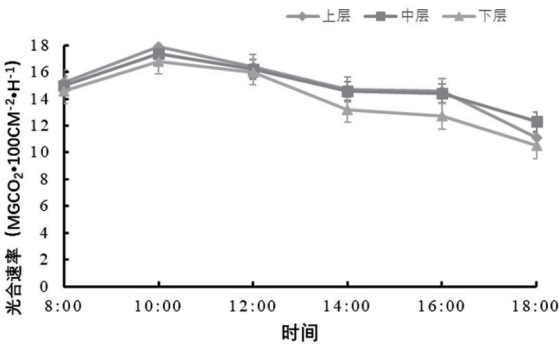
不同树形的桃树结果性能差异较大(表2)。

改良主干形和开心形由于保留的结果枝多, 结果数量显著多于主干形和Y字型, 改良主干形和主干形的单果重显著地高于Y字形和开心形。在单株产量和每667 m²产量上, 开心形最高, 改良主干形次之, 主干形和密植状态下的Y字形最低。

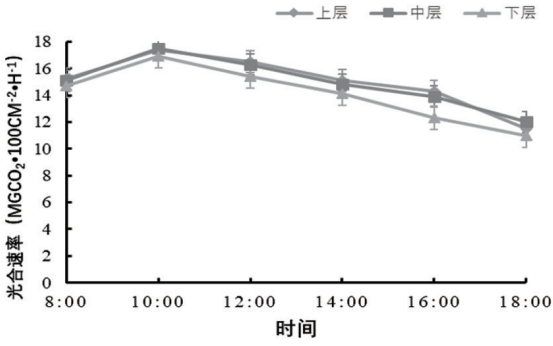
2.5 不同树形的桃果实品质比较

由表3可见, 改良主干形、主干形、Y字形的可溶性固形物含量显著地高于开心形果实, 而可滴定酸含量显著低于开心形; 改良主干形、主干形的果实总糖含量显著地高于开心形果实。4种树形之间的果实Vc含量和果实硬度没有显著差异。上述结果说明采用改良主干形、主干形和Y字形修剪的桃树果实糖酸品质均较传统开心形有明显改善, Vc含量和果实硬度基本不受影响。

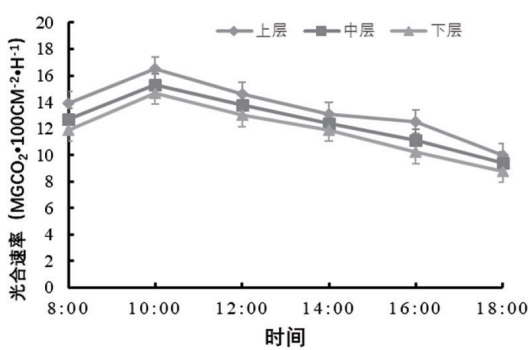
A: 改良主干形



B: 主干形



C: Y 字形



D: 开心形

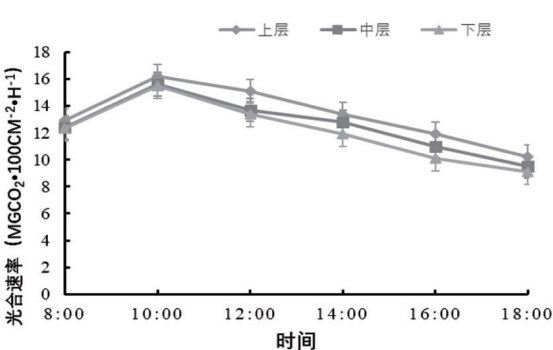


图 2 不同树形树冠外围叶片光合速率的日变化

表 1 不同树形的桃果实着色的比较

树形	亮度	红绿色差	黄蓝色差	色饱和度	色调角 (°)
改良主干形	67.62 ± 1.01 a	40.25 ± 0.91 a	16.92 ± 1.04 a	27.80 ± 0.62 a	44.93 ± 2.46 a
主干形	67.05 ± 1.24 a	35.77 ± 1.27 b	17.43 ± 0.65 a	27.36 ± 0.87 a	46.40 ± 1.99 a
Y 字形	64.57 ± 1.62 b	13.88 ± 1.34 d	16.31 ± 0.76 a	28.44 ± 1.22 a	44.43 ± 1.26 a
开心形	59.40 ± 0.96 c	28.34 ± 1.08 c	17.33 ± 0.88 a	26.33 ± 1.11 a	41.05 ± 1.18 a

注：数字为平均值 ± 标准差；同列数据不同小写字母表示不同处理 0.05 水平下差异显著。下表同。

表 2 不同树形的桃树结果性能比较

树形	结果数量 (粒)	单果重 (g)	单株产量 (kg)	667 m ² 产量 (kg)
改良主干形	143 ± 13 a	225.24 ± 8.84 a	28.47 ± 1.02 b	1 138.8
主干形	105 ± 11 c	231.37 ± 7.72 a	22.56 ± 2.59 c	902.4
Y 字形	120 ± 10 b	204.72 ± 10.82 b	24.48 ± 2.79 c	979.2
开心形	152 ± 21 a	188.92 ± 11.33 b	31.61 ± 1.72 a	1 254.4

表3 不同树形的桃果实品质比较

树形	总糖 (g · 100 ml ⁻¹)	可滴定酸 (g · 100 ml ⁻¹)	Vc (mg · 100 ml ⁻¹)	可溶性固形物 (%)	果实硬度 (kg · cm ⁻²)
改良主干形	9.37 ± 0.43 a	0.34 ± 0.05 b	5.92 ± 0.64 a	11.89 ± 0.54 a	16.84 ± 1.15 a
主干形	9.50 ± 0.66 a	0.38 ± 0.04 b	6.13 ± 0.72 a	11.57 ± 0.76 a	17.01 ± 1.08 a
Y字形	8.99 ± 0.29 ab	0.37 ± 0.03 b	5.79 ± 0.55 a	10.87 ± 0.63 a	15.92 ± 1.34 a
开心形	8.33 ± 0.62 b	0.44 ± 0.06 a	5.93 ± 1.03 a	10.23 ± 0.72 b	16.41 ± 1.26 a

3 讨论与结论

3.1 讨论

果园中果树的不同树形，可以改变树下和树体的环境，影响树体生长^[4-7]，使该环境内的光、热、水、气等生态因子发生明显的变化，一些环境变化有利于果树生长发育和果实品质和外观的改变，同时树形也改变了树体的通风透光条件，所以合理的树形对果树生长和果实品质等均有较大的影响。结合桃树的生长特点，通过人工对树形的干预，可以改变桃树生长的自然状态，实际上有效地改善了树冠内的微域光合环境，这种改变主要是通过提高光照强度等诸多影响光合作用的因子来实现的。光合作用条件的改善对树体的花果发育产生了影响，促进了枝条花芽分化，进而间接提高桃树的坐果率和单株产量。前人研究表明，果树的树形不同，树冠内的微域气候条件和果实产量、品质就会存在明显差异^[8-9]，光照是影响冠层内叶片光合速率的决定因素，光照不良会影响叶片质量进而影响其光合性能。树形改造通过改善树体的通风透光条件，使树体结构趋于合理，改善内膛和树冠下层的光照条件，充分挖掘了叶片的生产潜能，进而达到提高产量、改善品质和增加经济效益的目的。

本试验表明改良主干形对桃树生长和果实发育以及果实品质都有较好的效果，在单果重和单

位产量方面等结果性能上均表现出了优势，还可以有效控制树冠大小，便于修剪，省工省力，这与赵俊杰^[10]、高秀梅^[11]等的研究结果有所不同。果实品质和产量是衡量果树经济价值的重要因素，桃树是喜光树种，不同树形以及选择的修剪方式都会影响果树冠层的光照和温度等分布，从而影响冠层结构和树体的营养平衡，最终影响果实品质^[12-13]，在不同树形冠层间的果实各指标的比较，笔者将进一步研究。

3.2 结论

综合试验结果可知，改良主干形和主干形树形的桃树冠层的光照强度和光合速率较高，其中改良主干形的效果更好，因树形各冠层的受光分布较为均匀，可使枝叶和果实获得普遍而均匀的光照，有利于提高光合速率，使单位叶面积的桃树获得更高的光合产物积累，并利于提升光合作用和促进果实品质形成一致。从果实品质来看，改良主干形和主干形的桃树果实着色深、单果重大、果实总糖和可溶性固形物含量高、可滴定酸含量低，果实品质好。从结果性能表现来看，开心形的产量最高，改良主干形次之，主干形和Y字形最低。

综上所述，3 m × 3 m 改良主干形树形可以为桃树提供更适合生长发育的树冠光环境，是一种较为适宜福建地区采用的桃树树形。

参考文献:

- [1] 盛统民, 马英杰. 水氮耦合桶栽枣树冠层光分布与叶面积指数关系[J]. 北方园艺, 2019(12): 20-26.
- [2] 区余端, 苏志尧. 粤北山地常绿阔叶林自然干扰后冠层结构空间异质性动态[J]. 植物科学学报, 2012(3): 223-229.
- [3] 李丹, 赵经华, 洪明, 等. 不同种类果树冠层特性比较[J]. 北方园艺, 2015(16): 40-43.
- [4] 郭瑞, 周平, 颜少宾, 等. 不同树形对桃树生长结果的影响[J]. 东南园艺, 2017(4): 17-20.
- [5] 钟功亮, 熊月明, 钟秋珍, 等. 不同树形对86-007桃树冠产量和品质的影响[J]. 咸宁学院学报, 2007, 27(6): 85-87.
- [6] 王秋晓, 朝明玉, 赵彩平, 等. 桃不同树形光合特性的研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2009, 37(4): 145-150.
- [7] 赵彩平, 王秋晓, 朝明玉, 等. 桃树形对桃树叶片及果实品质和产量的影响[J]. 西北农林科技大学学报, 2010, 38(6): 160-164.
- [8] 何水涛, 朱更瑞, 周厚成, 等. 主干形和开心形桃树的生产潜力研究(初报)[J]. 落叶果树, 2000, 32(5): 6-7.
- [9] 何凤梨, 王飞, 魏钦平, 等. 桃冠层光照分布与果实品质关系研究[J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 502-507.
- [10] 赵俊杰. 三种树形对桃生理特性及果实品质的影响[D]. 安徽: 安徽农业大学, 2017.
- [11] 高秀梅, 刘沛镇, 任建新. 桃树不同树形的光照分布与果实产量及品质的关系[J]. 中国果树, 1992(4): 10-13.
- [12] 鲁韧强, 王小伟, 魏钦平, 等. 桃树倾斜土干偏展形的光照分布与果实产量品质的关系[J]. 果树学报, 2003, 20(6): 509-511.
- [13] 樊卫国, 刘进平, 向灵. 篱壁式回缩更新修剪对刺梨新梢生长、产量及品质的影响[J]. 果树学报, 2001, 18(2): 122-123.

(责任编辑: 黄雄峰)

杨诗龙. 可降解地膜覆盖对甘蓝农艺性状和产量的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 187-191.

YANG Shi-long. Effect of Degradable Film Mulching on Agronomic Characters and Yield of Cabbage [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 187-191.

可降解地膜覆盖对甘蓝农艺性状 和产量的影响



杨诗龙

(福建省宁德市霞浦县农业技术和农村产业发展服务中心, 福建 霞浦 355100)

摘 要: 为挖掘甘蓝高产潜力, 以‘绿佳圆 3 号’甘蓝为供试品种, 设置黑色可降解地膜覆盖 (T1)、黑色聚乙烯地膜覆盖 (T2) 和露地栽培 (CK) 3 个处理, 研究不同处理对甘蓝农艺性状和产量的影响, 探讨适宜的地膜覆盖栽培技术。结果表明, 黑色可降解地膜覆盖处理的地下 5 cm 土壤保温效果最好、土壤含水量较高; 甘蓝的球高 15.06 cm、球径 14.67 cm, 中心柱占球高比例 97.4%、单球重 1.06 kg, 农艺性状表现最佳; 每 667 m² 甘蓝产量 3 256 kg, 比露地栽培增幅 13.4%, 差异显著; 每 667 m² 利润 4 217 元, 比黑色聚乙烯地膜覆盖、露地栽培分别增加 1 301 元和 475 元, 产值最好, 利润最高。

关键词: 甘蓝; 地膜覆盖; 农艺性状; 产量

中图分类号: S635.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0187-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.005

Effect of Degradable Film Mulching on Agronomic Characters and Yield of Cabbage

YANG Shi-long

(Xiapu Agricultural Technology and Rural Industry Development Service Center, Xiapu, Fujian 355100, China)

Abstract: In order to explore the potential of high yield of cabbage, cabbage ‘Lvjiayuan No.3’ was used as material and three treatments were set including black degradable film mulching (T1), black polyethylene film mulching (T2) and open field cultivation (T3) to study effects of different treatments on agronomic characters and yield of cabbage and suitable film mulching cultivation techniques. The results showed that when black degradable film mulching was used, insulation effect of underground soil with depth of 5 cm was the best, soil moisture content was higher, head height was 15.06 cm, head diameter was 14.67 cm, ratio of core to head height was 97.4%, average head weight was 1.06 kg, and showed best agronomic characters. Moreover, the yield per 667 m² of cabbage was 3 526 kg and was significantly higher than that at open field by 13.4%. The profit per 667 m² reached 4 217 yuan, and was higher than that of treatments including black polyethylene film mulching and open field cultivation by 1 301 yuan and 475 yuan, respectively. Black degradable film mulching could obtain highest output value and profit.

Key words: Cabbage; Film mulching; Agronomic characters; Yield

收稿日期: 2022-04-19

作者简介: 杨诗龙 (1977-), 男, 农艺师, 主要从事农业技术推广工作, E-mail: ysl7303@163.com

霞浦县位于福建省东北部,依山面海,属中亚热带季风湿润气候区,年平均气温 20.1℃,年降水量 896.0 mm,日照时数 1 705.7 h^[1],冬暖夏凉,雨量适中,霜冻少见,日照充足,是福建省秋冬季种植蔬菜优势产区之一。全县蔬菜种植面积 7 033 hm²,其中结球甘蓝占 10.4%,主要分布城郊附近和山区乡镇,种植时间为 9~12 月,收获时间为 12 月~翌年 3 月。结球甘蓝是十字花科芸苔属甘蓝种的一个变种,含有维生素等多种营养物质,具有防癌、肝脏解毒作用^[2]。因种植周期短、产量高、耐贮运的特点,成为当地农民秋冬季一项重要的收入来源。但在生产上存在露天种植容易受秋冬季干旱、阴雨等不利天气的影响而效益不理想等问题。据前人研究表明,地表覆盖可有效改善土壤水热条件^[3]、提高经济效益^[4]、有抗旱保墒作用^[5];生物降解膜处理下甘蓝产量提高、上市期提前且具有较好的保水、增温^[6]和控草效果^[7],并且能有效解决农田“白色污染”^[8]、可提高收获效率^[9-10]。为了充分挖掘甘蓝高产潜力,笔者结合霞浦县秋冬季气候特点,通过研究黑色可降解地膜和黑色聚乙烯地膜覆盖对甘蓝农艺性状和产量的影响,以筛选适合当地秋冬季甘蓝的栽培方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地选择在霞浦县崇儒乡溪边村, N 26°9'、E 119°9', 海拔 29 m, 土壤为水稻田土, 每 1 kg 土壤含有机质 20.3 g、水解性氮 118 mg、有效磷 23.4 mg、速效钾 53 mg, pH 值 5.0。前茬作物(蔬菜)收获后, 苗床翻耕耙细耙平后起垄作畦。播种前苗床浇透水, 于 9 月 2 日每 667 m² 播种 300 g, 播后覆盖细土并刮平。试验用的‘绿佳圆 3 号’甘蓝由闽辉种子有限公司提供。黑色可降解地膜是由上海弘睿生物科技有限公司生产的全生物降解地膜、规格 1.2 m(宽)×0.004 mm(厚), 黑色聚乙烯地

膜由淄博奥美塑业有限公司生产、规格 1.2 m(宽)×0.003 mm(厚), 土壤温湿度传感器(JXBS-3001)产于威海精讯畅通电子科技有限公司。

1.2 试验方法

试验采用单因素随机区组设计, 设黑色可降解地膜覆盖(T1)、黑色聚乙烯地膜覆盖(T2)和露地栽培(CK)3 个处理, 3 次重复共 9 个小区, 每小区面积 26 m²。播后 30 d(幼苗 5~6 叶)即移栽定植^[11]。移栽前结合翻耕每 667 m² 施入硫酸钾型复合肥(N≥16%、P₂O₅≥16%、K₂O≥16%)30 kg、有机肥(N+P₂O₅+K₂O 总养分≥8%、有机质≥45%、有效活菌数≥0.2 亿个·g⁻¹)500 kg 作为基肥, 耙平后起垄作畦。每垄种植 3 行, 畦带沟宽 1.3 m, 每小区种植 208 株。分别于甘蓝莲座生长盛期和结球前期, 用氨基酸和微量元素水溶液进行叶面追肥各 1 次。甘蓝生育期用低毒低残留药剂防治霜霉病、小菜蛾、甘蓝夜蛾等病虫害 2 次。

1.3 观测与计算

试验甘蓝的生育期 119 d。于秋季温度下降的第 1 周, 即 11 月 22~28 日(生育期)用土壤温湿度传感器监测地下 5 cm 土壤温度及含水量, 取 11 月 22 日 1 d 中 24 h 的整点数值和 11 月 22~28 日 7 d 的日平均数值进行分析。从 11 月 10 日(莲座期开始)到 12 月 30 日(收获期), 每隔 10 d 测定每小区前 10 株甘蓝顶叶下第 2 片叶片的叶绿素含量。采收前, 田间调查 10 株甘蓝考察农艺性状表现, 取其平均值进行分析。采收时, 分小区计数称重折算出每 667 m² 产量。

2 结果与分析

2.1 对地下 5 cm 土壤温度的影响

从图 1 看, 11 月 22 日试验小区中地下 5 cm 土壤, T1 处理的 24 h 整点温度 12.9~14.5℃、比 T2 高 3.3~3.7℃、比 CK 高 4.7~5.1℃。从图 2 看, 7 d 的日平均温度 13.4~16.9℃、比 T2 处理高

3.2~4.3℃、比CK高4.7~5.1℃。土壤温度高低排列顺序为黑色可降解地膜覆盖>黑色聚乙烯地膜覆盖>露地栽培,说明可降解地膜覆盖保温效果最好。

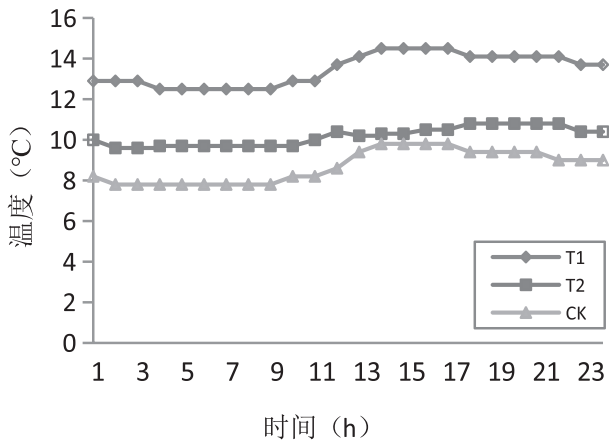


图1 地下5 cm 土壤24 h 整点温度变化

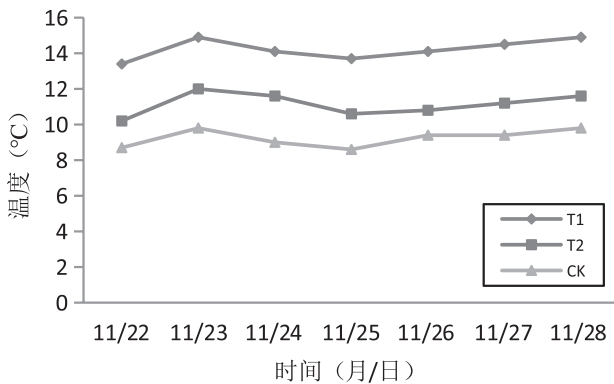


图2 地下5 cm 土壤7 d 日平均温度变化

2.2 对地下5cm 土壤含水量的影响

从图3看,地下5 cm 土壤中,T1处理的24 h 整点含水量25.2%~28%,比CK高0.1%~0.9%;T2处理的24 h 整点含水量22.1%~24%,比CK低3%~3.1%。从图4看,T1处理的7 d 日平均含水量24.7%~28.9%,比CK高1.5%~1.6%;T2处理的7 d 日平均含水量22.7%~26.5%,比CK低0.5%~0.8%。土壤含水量从高到低排列顺序为:黑色可降解地膜覆盖>露地栽培>黑色聚乙烯地膜覆盖,说明黑色可降解地膜覆盖可以减少水分蒸发,有提高土壤含水量的作用。

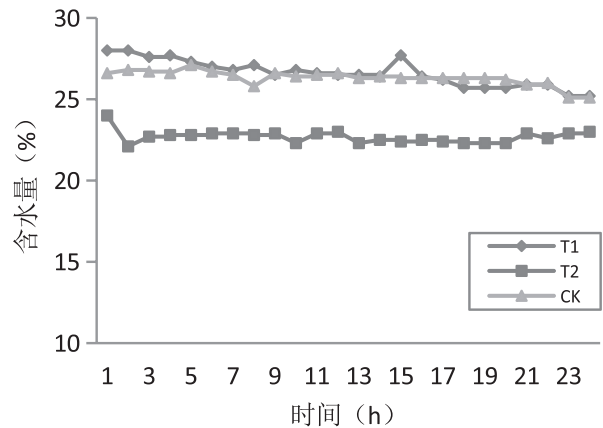


图3 地下5 cm 土壤24 h 含水量变化

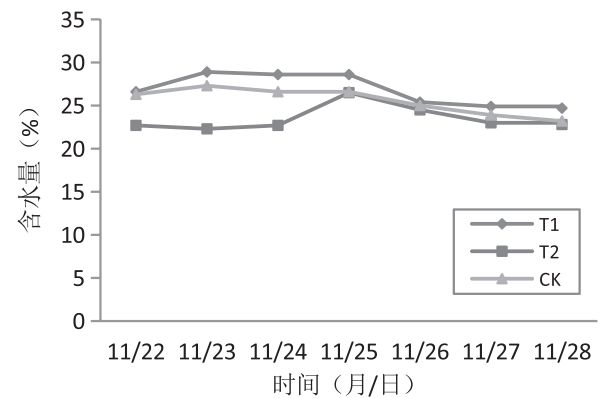


图4 地下5 cm 土壤7 d 日平均含水量变化

2.3 对甘蓝收获期农艺性状的影响

从表1可见,在采收前测定,黑色可降解地膜覆盖的甘蓝球高15.06 cm,球径14.67 cm,中心柱占球高比例97.4%,单球重1.06 kg,农艺性状表现最佳,优于黑色聚乙烯地膜覆盖栽培和露地栽培。

表1 甘蓝收获期农艺性状比较

处理	球高 (cm)	球径 (cm)	中心柱占球高比例 (%)	单球重 (kg)
T1	15.06	14.67	97.4	1.06
T2	14.12	13.68	96.9	0.92
CK	14.70	14.28	97.1	0.97

2.4 对甘蓝叶片叶绿素含量的影响

叶片中叶绿素含量的增高可导致光合性能增强,进而提高产量^[12]。从图5看,地膜覆盖下甘

蓝叶片叶绿素含量均有明显变化,黑色可降解地膜覆盖的叶片叶绿素含量为 58.7~63.5 SPAD,变化较为稳定。黑色聚乙烯地膜覆盖的叶绿素含量为 53.0~64.9 SPAD,升降幅度较大。

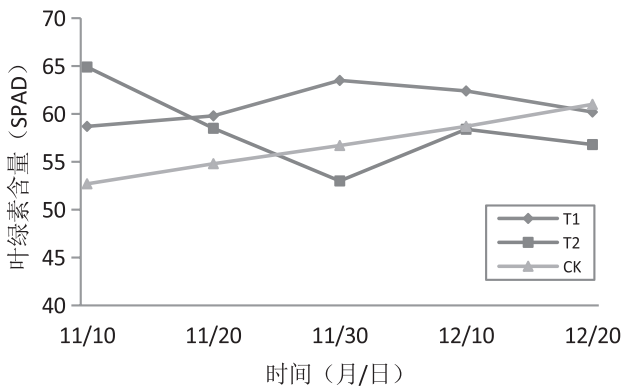


图 5 甘蓝叶片叶绿素含量变化

2.5 对甘蓝产量和经济效益的影响

表 2 甘蓝产量和经济效益比较

处 理	26 m ² 小区产量 (kg)				每 667 m ²			每 667 m ² 成本 (元)							每 667 m ² 利润 (元)
	I	II	III	平均	产量 (kg)	比 CK ± (%)	产值 (元)	种子	肥料	农药	机耕	人工费	地膜	合计	
T1	126	129	125	127	3 256	13.40%	6 512	79	400	50	150	1 366	250	2 295	4 217
T2	103	95	98	99	2 538	-11.60%	5 076	79	400	50	150	1 411	70	2 160	2 916
CK	107	113	116	112	2 871	-	5 742	79	400	50	150	1 321	-	2 000	3 742

3 小结与讨论

试验结果表明,采用黑色可降解地膜覆盖栽培,能充分发挥‘绿佳圆 3 号’甘蓝的产量潜力,球高、球径、单球重最佳,产量及经济效益较好,这与冯均科等^[7]研究结果一致。通过田间试验调查的数据分析,地膜覆盖能调节土壤含水量、稳定土壤温度,提高产量。生产中使用可降解地膜主要优势有以下几个方面:一是可降解地膜是以生物质为主要原料加工而成的全生物降解地膜,覆盖后提高了地下土壤温度,又能保持膜下土壤的透气性,维持土壤含水量平衡;二是成本上看,虽然可降解地膜成本最高,但可提高产量和经济

从表 2 可见,以每 667 m² 产量相比,T1 处理产量达 3 256 kg,比 CK 高 385 kg、增幅 13.4%;T2 处理产量 2 538 kg、较 CK 降幅 11.6%。从经济效益比较,按每 1 kg 市场销售价 2 元计算,每 667 m² 产值 T1 处理为 6 512 元,比 CK 高 770 元;T2 处理为 5 076 元、比 CK 低 666 元。从成本投入看,3 个处理的种子、肥料、农药和机耕的投入一致,但在地膜和人工费上有所区别,T1 处理节省了人工拾膜费用 45 元;每 1 kg 可降解地膜价格 34 元,每 667 m² 用量 7 kg、成本约 250 元,比聚乙烯地膜贵 180 元。从利润上看,T1 处理每 667 m² 利润 4 217 元、比 CK 高 475 元,T2 处理每 667 m² 利润 2 916 元、比 CK 低 826 元。说明覆盖黑色可降解地膜虽然投入成本最多,但甘蓝产值最好、利润最高,经济效益最佳。

效益,每 667 m² 利润比聚乙烯地膜覆盖增收 1 301 元、比露地栽培增收 475 元;三是可降解地膜不用回收自动降解,既节约了拾膜的人工费用又可以减少土壤和环境的污染。本试验虽已对可降解地膜覆盖下甘蓝的产量、农艺性状及土壤温湿度等作了较为详细的对比,但数据还不够全面,仍有许多方面需进一步探讨,如观察降解地膜开裂期、探明其对土壤肥力和理化性状的影响等问题,从而形成更为完整的可降解地膜覆盖高产高效栽培技术体系。

参考文献:

- [1] 阮鹰,周卓励.霞浦统计年鉴-2021[M].2021.
- [2] 杨敬之,尹显慧,龙友华,等.不同施肥处理对

- 甘蓝的农艺性状及产量影响[J].山地农业生物学报,2021,40(1):50-55.
- [3] 程东娟,郭凤台,刘树庆,等.高寒半干旱地区马铃薯覆膜集肥生态环境效应研究[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2012,33(Z1):41-45.
- [4] 许香春,王朝云.国内外地膜覆盖栽培现状及展望[J].中国麻业,2006,28(1):6-11.
- [5] 李洪勋.地膜覆盖栽培的优势和存在问题[J].现代农业科学,2005(4):38-39.
- [6] 温晓霞,韩思明.旱作小麦地膜覆盖生态效应研究[J].中国生态农业学报,2003,11(2):92-95.
- [7] 冯均科,周园园,史平,等.甘蓝生产地膜减量替代技术试验[J].农业科技通讯,2021(3):72-75.
- [8] 王星,吕家珑,孙本华,等.覆盖可降解地膜对玉米生长和土壤环境的影响[J].农业环境科学学报,2003,22(4):397-401.
- [9] 高旭华,陈明周,黄瑶珠,等.生物降解膜覆盖马铃薯增产机理研究[J].中国农学通报,2018,34(17):140-144.
- [10] 唐薇,张冬梅,徐士振,等.生物降解膜降解特征及其对棉花生长发育和产量的影响[J].中国棉花,2016,43(4):21-24,28.
- [11] 旷碧峰,刘志华,闵岳灵,等.秋甘蓝系列品种介绍及其栽培技术[J].上海蔬菜,2021(5):26-28.
- [12] 穆俊祥,曹兴明,刘拴成,等.马铃薯的根系、光合及产量对地表覆盖的差异反应[J].内蒙古农业大学学报(自然科学版),2021,42(1):11-15.
- (责任编辑:李 婷)

李静, 邓光华. 盆景扭转型力感的美学功能及创作技法研究 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 192-197.

LI Jing, DENG Guang-hua. A Study on Aesthetic Function and Creative Technique of the Force Feeling Created by Torsion in Bonsai [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 192-197.

盆景扭转型力感的美学功能及创作技法研究



李 静¹, 邓光华^{2*}

(¹ 江西农业大学林学院, 江西 南昌 330045;

² 江西农业大学盆景研究所, 江西 南昌 330045)

摘 要: 盆景扭转型力感的创作是当今盆景创作的一种有效创新手段, 可极大地提升了盆景观赏价值。本研究介绍了盆景扭转型力感的相关概念, 分析了扭转型力感在盆景中的美学功能作用, 并结合实践创作经验, 首次提出嫩梢缠丝法、细枝缠绕法、枝干纵裂扭曲法和舍利肌理表现法等 4 种扭转型力感的加工技法, 总结了盆景扭转型力感创作中的选材定时、审材定势、扭转设计、整姿塑形、后期养护等 5 个关键环节及要求。

关键词: 盆景; 扭转型力感; 美学功能; 创作技法

中图分类号: S688.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0192-06

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.006

A Study on Aesthetic Function and Creative Technique of the Force Feeling Created by Torsion in Bonsai

LI Jing¹, DENG Guang-hua^{2*}

(¹ Forestry College, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045, China;

² Bonsai Institute, Jiangxi Agricultural University, Nanchang, Jiangxi 330045, China)

Abstract: The creation of the force feeling created by torsion in bonsai is an effective innovation method of the bonsai creation today, which can greatly enhance the ornamental value of bonsai. In this research, the concept of the force feeling created by torsion in bonsai was introduced, the aesthetic function of the torsional force in the bonsai was analyzed, and combined with practice creation experience four kinds of processing techniques about the force feeling created by torsion in bonsai are proposed for the first time, such as the method of twining young shoots, the method of winding twigs, the method of longitudinal fissuring and twisting branches of conifers and the method of texture of sacrificial trunk representation, and five key points and requirements in the creation of the force feeling created by torsion in bonsai are summarized, such as selecting the material and the time, examining the material and form, designing the torsion, modelling and later maintenance.

Key words: Bonsai; The force feeling created by torsion; Aesthetic function; Creative technique

收稿日期: 2022-04-01

基金项目: 江西省文化厅江西省艺术规划课题重点项目 (YG2012131)

作者简介: * 为通讯作者, 邓光华 (1963-), 男, 副教授, 主要从事盆景教学与研究工作, E-mail: 1293356027@qq.com。李静 (1997-), 女, 在读硕士, 主要从事园林植物应用研究, E-mail: 874993181@qq.com

盆景被誉为“缩小的园林”，隶属于园林艺术，是我国传统的艺术形式之一，具有极大的艺术价值。随着时代的发展，创新已成为当前盆景可持续发展的主要难题，而扭转型力感的创作是盆景创新的一种重要途径。盆景的扭转变形导致盆树的枝、干、根等器官呈现扭旋状的视觉冲击，赋予观赏者力量的冲击感，是展现盆景力感的特殊形式。塑造盆景的扭转型力感是强化树势动态、增强盆景感染力的有效手段。

1 扭转型力感

1.1 树木的扭转

自然界中因不良环境的影响，如风雪的侵袭、石土的压迫、光照的侧向等，导致树木的生长形态千姿百态，且树干或枝条常发生扭转变形以调整生长方向或改善自身生境。扭转变形是材料力学中的基本变形形式之一。树木扭转后形态上具有扭曲的特质，富有动势和力感，彰显着树木顽强的生命力和不屈不挠的精神。

1.2 盆景的扭转型力感

自然界的树木，力感形式多样，如根抓地产生的拉力、矮壮的干基产生的支撑力和抗折力、枝干弯曲产生的弹力等，都给人视觉上的力感。盆景创作常以大自然为灵感来源，借鉴自然中的树木形象人为地对盆树进行扭转处理，以达到扭旋的视觉力感，从而增强盆景的艺术表现力。本研究认为在自然或人工作用下，盆树局部具有旋扭状视觉形象及动态感官效果的盆景称为扭转型盆景；而扭转型盆景中局部枝、干、根等旋扭状视觉动态所产生的力感，称为扭转型力感或扭转变形力感^[1]。

变形是一种视觉艺术表现手法，而扭转变形是树木盆景力感的一种特殊视觉来源，扭转型力感则是盆景重要的审美形式，亦是营造盆景动势的有效手段。盆景扭转型力感的创作是现今盆景创新的一大重要技术手段，为盆景的可持续发展提供了有效的技术支持。

盆景的扭转型力感具有不同的表现形式，既可通过盆树枝干发生扭转变形而造成本体式扭转（图1），也可通过雕刻枝干表面肌理而形成表象式扭转（图2）。不同的表现形式具有不同的视觉特点，所需的加工技法也不同。



图1 盆景本体式扭转



图2 盆景表象式扭转

2 盆景扭转型力感的美学功能

2.1 盆景扭转型力感的美学特征

一般来说，美与形状、颜色和质感等有关^[2]。盆景的扭转变形改变着盆景的轮廓形态，从而影响其质感和动态，蕴涵情感而产生独特美感。

2.1.1 形态

盆景以形体占据空间，空间美感的塑造结合线条艺术的变化，给观赏者传输视觉想象的美感^[3]。观赏者往往随着变化的曲线形态而产生下意识联想，从而心理产生运动的倾向，如曲水回觞、罗袖飞扬等动态景象^[4]。盆景的本体式扭转变形赋

予了盆树不同的曲线形态,如S形曲线、螺旋形曲线、半圆形曲线等,予以观赏者超脱物象、延伸盆树本身含义的自由遐想^[5]。

2.1.2 质感

质感是艺术品展现的物体特质的真实感,盆树的质感主要来源于其肌理。不同树种的肌理质地有着不同的视觉感受,而盆景的扭转变形在保留盆树皮性特点的基础上,改变盆树局部肌理的走势,甚至形成肌理材质、色彩的差异,从而产生视觉对比冲击,提升盆景质感的视觉美感。

2.1.3 动态

动态即盆景展现的活泼飞扬的神态,展现着盆树蓬勃的生命力。曲线流畅灵动,因不同的弯向和弯幅而具有较强的运动感。盆景的扭转型力感多以曲线元素展现枝线的走势、纹理的变化,引导观赏者的视线移动而积蓄心理的潜在动势,给人以一种流畅的运动美感,具有强烈的动势。

2.1.4 情感

以情写景意境生,无情写景意境亡^[6]。意境的营造是中国盆景的最大特点^[7]。盆景是创作者对观赏者传递情感的媒介,以景寓情。盆景扭转变形后,具有波折迂回的弯曲感,蕴含着强烈的逆流而上、百折不屈的顽强抗争精神。这种精神极大地丰富了盆景的情感内涵,营造出盆景更深层次的意境。

2.2 盆景扭转型力感的功能作用

2.2.1 改变枝干线形

在盆景鉴赏中,以曲为美,而扭转在单一的弯曲基础上改变了盆景的形态、质感、动态和情感,较大地提升了盆景的观赏价值。树木枝干的初生线形多为直线,扭转变形可以打破枝干的僵直性,改变枝干的线形,并同时调整枝干的空间布局,营造盆景的变化和韵律。

2.2.2 助益枝干做弯

扭转是盆景创作中应用最广泛的助弯技巧之一。与单纯的弯曲相比,扭转弯曲不仅可帮助粗枝、脆枝实现弯曲,还可增大其弯曲幅度,提高

枝干弯曲断裂的临界强度,降低横向断裂的概率。扭转弯曲是盆树造型中重要的技巧之一。

2.2.3 塑造盆景老态

盆景创作讲究年功,盆景枝干的粗细变化及荒皮性皆是年功的外在表现。扭转后的枝干易发生膨大增粗,其树皮在外力作用下发生扭曲肌理,具有沧桑磨砺的岁月感,形成老态树相。扭转是盆树催老促古的有效措施。

2.2.4 增强“力”与“势”

扭转产生力感。扭转变形后,枝干的走势发生变化,形成弯曲,而人的心理潜意识中弯曲产生力感。同时,扭转变形后枝干的肌理发生变化,形成曲线的流动感,而流动伴随着动势的产生,积蓄力感。

曲线的流动感具有方向性,或顺或逆,引领观赏者的视线发生移动。视线移动的过程是盆景势的心理积累过程,给人以一种运动感,即所谓动势的形成。盆树肌理的流动性,打破原本的呆板,强化曲线感和流畅感,含力蓄势,增强盆景的气势。

2.2.5 营造视觉美点

盆景鉴赏中,观赏者的视线是有优先性和方向性的。盆景的主要造型部位是观赏者的视觉重点,影响着观赏者视线的停留时间,是影响观赏者第一感受的主要要素。盆景创作中,多以大、奇、险为特色,而扭转型力感的表达则打破盆景枝干的原本姿态、走势,塑造出特“异”的景象,营造视觉美点。

3 盆景扭转型力感的创作技法

3.1 盆景扭转型力感的主要加工方法

盆景树种、造型形式、扭转类型的不同,导致创作过程中应选择不同的加工方法,因材施教。根据实践总结,本文首次提出嫩梢缠丝法、细枝缠绕法、枝干纵裂扭曲法和舍利肌理表现法等4种主要加工方法,并详细介绍如下。

3.1.1 嫩梢缠丝法

部分杂木类树种枝条含水量高,韧性低且硬

脆,拿弯难度大,需要在生长初期嫩梢半木质时,进行扭转拿弯(图3)。该类杂木盆景的扭转型力感的主要创作类型为枝扭转型。嫩梢缠丝法主要适用于含水量高、韧性低、节间长且生长迅速的杂木类树种,如三角枫(*Acer buergerianum*)、鸡爪槭(*Acer palmatum*)、茶梅(*Camellia sasanqua*)等,加工过程需要注意以下2个方面。



图3 三角枫嫩梢的扭转变形(自摄)

①枝条的选择。由于该类树种枝大、干粗、无法弯曲,扭转变形应在枝条木质化之前,选择当年生、粗度较细(一般小于0.5 cm)的嫩梢为宜。

②控水处理。枝条水分含量高易发生脆性断裂,适当的控水利于提高枝条柔韧性。创作前需提前数天停止浇水,至土壤泛白、叶片轻微萎蔫为宜。

3.1.2 细枝缠绕法

枝条的含水量低、韧性高,则操作更简单,能实现更大的扭转强度。细枝缠绕法主要适用于松柏细枝(粗度小于2 cm)和部分韧性强的杂木类树种细枝(粗度1 cm左右及以下),其主要加工过程为。

①创作前的准备。选定树材后,通过控水而降低枝条含水量。造型前以逐渐加重的力道左右旋转枝条,从而松动枝条内部的木质纤维,降低枝条的硬度。

②保护枝干。为保护枝干树皮并进一步提高枝干韧性,在扭转前先缠绕细麻绳,缠绕方向应与枝干扭转方向一致。

③缠绕铝丝。为增加铝丝与树皮的接触面积,

方便后续扭转,选择铝丝时应采用较细的双股铝丝进行蟠扎枝干(图4)。铝丝缠绕方向需与麻绳缠绕方向一致。若枝条粗度小于1 cm,则可不缠绕麻绳,直接蟠扎铝丝进行弯曲。

④扭转变形。选定扭转变形部位后,利用2个拉丝钳夹住变形区两端铝丝(图5),并以相反方向缓慢进行施力。如果变形区较长,可分段进行。枝干扭弯时,当发出轻微脆响时则说明已达临界扭曲强度而需停止。一般在蟠扎2个月后,根据树木生长、铝丝勒伤情况及时去除缠绕的铝丝和麻绳,以防止勒伤,妨碍盆树正常生长。



图4 蟠扎铝丝



图5 扭转枝干

3.1.3 枝干纵裂扭曲法

枝干纵裂扭曲法适用于松柏类较粗枝干(一般直径小于5 cm),即通过一些人为的辅助措施如纵割、破干等,降低枝干的硬度,实现粗枝的扭转变形。操作时需保证在不伤害其营养物质运输通道的前提下,利用不同工具对扭转区造成上下纵向伤口,从而辅助扭转变形。依纵裂程度分为3种方式:纵割法、破干法和劈干法,不同的处理方式会导致树材的扭转变形效果存在差异(表1)。

纵割法是通过刀具在扭转部位纵向划破树皮(图6),并形成深至木质部的裂口,而后进行扭转变形。纵割裂口的数量以枝干粗度决定,一般为3~5条。破干法是通过破干钳或锯子将扭转部位中间破开或锯开(图7),以降低枝干硬度而进行扭转。破干时需注意枝干内部纹路的走向,防止横向切断木质部,影响营养、水分运输。劈干法是通过破干钳或锯子将扭转部位劈开而一分为二(图8),仅基部相连。劈干面可在后续造型中制作成舍利状,提高其观赏价值。

表 1 枝干纵裂扭曲法 3 种纵裂方式的差异比较

技法	工具	伤口深度	伤口长度 (cm)	伤口肌理形态
纵裂法	刀具	不超过枝干 1/2	10~20	长线状
破干法	锯子、破干钳	穿破枝干	20~40	长线状或短线状
劈干法	锯子、破干钳	劈开枝干, 一分为二	30~60	带状



图 6 纵割法处理枝干



图 7 破干法处理枝干



图 8 劈干法处理枝干



图 9 铝丝蟠扎造型

枝干纵裂扭曲法对枝干造成了一定的损害, 纵裂后必须采取如缠绕电工胶带和细麻绳等的保护措施, 以达到保湿遮光作用, 也利于进一步提高枝干的韧性, 防止扭转中断裂, 再用铝丝蟠扎并扭转造型 (图 9)。造型后的盆树需放置阴凉处半个月左右, 并加强叶面喷水提高其适应性。

3.1.4 舍利肌理表现法

舍利肌理表现法是在不改变枝干实际走势的前提下, 通过雕刻舍利形成舍利干扭转肌理而实现盆景的表象肌理扭转, 此法尤其适用于材质坚硬的柏树类。

制作舍利干后, 树干形成舍利肌理 (裸露的白骨化木质部肌理) 和水线肌理 (树干中完好未雕刻的树皮肌理)。舍利肌理和水线肌理相互依存萦绕, 迂回旋转, 二者相辅相成, 展现其独特

的效果。

利用舍利肌理表现法创作枝干扭转变形的限制因素较少, 主要根据素材的构思设计和扭转部位的长短而决定扭转的强度。其主要操作过程如下。

①树皮清理。利用钢丝刷、半圆钳清理树皮表面的皮屑、凸出的疤结等 (图 10)。

②设计布局。根据素材构思舍利的布局, 利用记号笔和粉笔划分区域, 明确舍利与水线的界限 (图 11)。

③雕刻舍利。用刀具沿着设计区域边缘线切割 (图 12), 并去除舍利部位的树皮, 露出木质部。利用钩刀在木质部进行丝雕, 雕刻舍利肌理 (图 13)。

④舍利涂白。舍利干雕刻 1 个月后, 用毛刷蘸取石硫合剂进行舍利杀菌、涂白 (图 14)。



图 10 钢刷清理树皮



图 11 舍利设计



图 12 切割水线边缘



图 13 舍利丝雕



图 14 舍利涂白

3.2 盆景扭转型力感创作的关键环节及要求

通过实践探索,本文首次提出盆景扭转型力感创作主要包括选材定时、审材定势、扭转设计、整姿塑形、后期养护等5个关键环节。

3.2.1 选材定时

扭转型盆景创作前需要选择适宜的树材和加工时间,并采用合适的加工方法。树材选择应充分考虑枝干的柔韧性、树材的年龄、纹理、长势及生长速度等因素,多以松柏类为主,或枝干柔韧性强的杂木树种。加工时间依树种而异,松柏类应优先选择休眠期或生长缓慢期,即10月至来年3月;杂木类的最佳时间则为春秋二季。

3.2.2 审材定势

素材选取后应仔细观察,分析其优缺点,建立明确的形象认知,确定最佳观赏面、造型形式、主要特色造型枝、整体走势、扭转部位及扭转类型等。其中确定树势走向和明确造型样式最为关键。树势是盆景造型的核心。在分析素材特点并对整体造型做出规划后,需认真分析和预判盆树的动势的强弱,为后续工作奠定基础。

3.2.3 扭转设计

扭转设计包含扭转部位、扭转类型、扭转方向、扭转强度等因素的设计。扭转设计是盆景造型设计的一部分,两者具有很大的关联性。首先需要明确扭转的部位和类型,盆景中的扭转不是单一性的,扭转部位和类型可以多样化;然后再确定扭转的方向和强度。在强化树势的基础上,以不损害树体、操作方便为优先原则。

3.2.4 整姿塑形

在完成枝干扭转变形后,对整体树形进行加工处理。即依照盆景造型形式进行枝条取舍和布局,疏除过多或无用的枝条,突出主脉的走势,然后利用修剪和蟠扎等手段进行整姿并完成初次塑形,即完成了盆景雏形骨架的构建,再需要不断的培育,反复调整,以达到完善、成型的目的。

3.2.5 维型养护

盆景成型后盆树在不断地成长,需要定期修

剪进行维型养护。修剪主要包括截短、摘叶、抹芽、疏枝等环节。截短是枝条蓄养到合适的粗度时再剪短,从而培育下一级枝条。摘叶主要是针对杂木类盆景,以促进萌发小枝,同时使新叶大小一致,叶色更鲜亮。抹芽则是抹去尚未展叶的无用芽或枝干基部、截口处的细小萌条。疏枝是抹芽的后续工作,对于萌发的对生枝、交叉枝、过密枝等影响造型的枝条进行疏除。

4 小结

盆景的扭转型力感是丰富盆景力感表现形式,提升盆景观赏价值的重要手段。盆景扭转型力感的塑造需综合考虑盆树的树材特点、扭转的表达类型、盆景的造型形式等因素,结合不同工具加以创作。创作盆景扭转型力感时应因材施教,因势而导,不可盲目滥用。

参考文献:

- [1] 李静,邓光华.盆景扭转型力感及其艺术表达研究[J].湖南农业科学,2021(3):64-69.
- [2] Takashi MAENO, Haruyuki DEI, Yoshiyuki MATSUOKA. Effect of shape/force factors of bonsai on cognition of its beauty[J]. Bulletin of Japanese Society for the Science of Design, 2003, 49(6): 11-18.
- [3] 汪冲云,张育贤.浅谈陶瓷雕塑艺术空间美[J].陶瓷研究,2003(4):26-29.
- [4] 张运山.盆景化静为动艺术手法[J].花木盆景(盆景赏石),2002(11):20-22.
- [5] 宋云华.中国传统绘画空间美的构造[D].西安美术学院,2009.
- [6] 黄昊.情与景的交融——浅谈盆景艺术之意境[J].江苏绿化,1998(2):21-22.
- [7] 兑宝峰.意境:盆景的内在生命[J].花卉,2019(11):43-44.

(注:文中图片皆来源于自作自摄)

(责任编辑:黄雄峰)

彭履彩. 上杭县绿叶蔬菜新品种引种试验初报 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 198-202.

PENG Lv-cai. Preliminary Report on Introduction Experiment of New Green Leafy Vegetable Cultivars in Shanghang County [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 198-202.

上杭县绿叶蔬菜新品种引种试验初报



彭履彩

(福建省上杭县经济作物技术推广站, 福建 上杭 364200)

摘 要: 为探索部分绿叶蔬菜新品种在上杭县的适应性和丰产性, 丰富绿叶蔬菜品种, 连续 2 年开展绿叶蔬菜新品种试验, 对 18 个绿叶蔬菜新品种在上杭县种植的农艺性状表现、产量及抗性进行了统计分析, 并开展总体评价。结果表明: ‘金品青松 2 号’、‘矮脚虎’和‘金品改良 2 号’等 3 个青梗菜品种, ‘金品速脆白’、‘金品 851’和‘金品快菜 308’等 3 个快菜品种农艺性状和丰产性表现良好, 适宜上杭县种植, 可在当地进一步示范并推广种植。

关键词: 绿叶蔬菜; 新品种; 农艺性状; 产量

中图分类号: S63

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0198-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.007

Preliminary Report on Introduction Experiment of New Green Leafy Vegetable Cultivars in Shanghang County

PENG Lv-cai

(Shanghang Economic Crop Technology Extension Station, Shanghang, Fujian 364200, China)

Abstract: In order to explore adaptability and yield character of new green leafy vegetable cultivars and enrich vegetable cultivars in Shanghang County, introduction experiment of 18 new cultivars was conducted in two consecutive years and their agronomic characters, yield and resistance were analyzed and comprehensively evaluated. The results showed that pak-choi ‘Jinpinqingsong No.2’, ‘Aijiaohu’ and ‘Jinpin gailiang No.2’ and early-maturity cabbage ‘Jinpinsucuibai’, ‘Jinpin 851’ and ‘Jinpinkuaicai 308’ showed good agronomic and yield characters. These cultivars were suitable to be planted and could be demonstrated and popularized in Shanghang County.

Key words: Green leafy vegetables; New cultivars; Agronomic characters; Yield

绿叶蔬菜是一类主要以嫩叶、嫩茎和叶柄为产品的速生蔬菜, 主要包含藜科、伞形科、十字花科、菊科、苋科、旋花科等 10 多个科 30 多个种^[1], 由于具有品种丰富、种植简单、生长周期短、

收稿日期: 2022-04-19

基金项目: 福建省特色现代农业发展专项资金项目 (2019-33)

作者简介: 彭履彩 (1990-), 男, 助理农艺师, 主要从事果蔬栽培技术推广工作, E-mail: 272965902@qq.com

生产成本低兼产量高、市场需求大等多个特点^[2]，因而具有较高的种植效益，是我国种植最为广泛的蔬菜种类之一。

上杭县是福建省 14 个蔬菜生产重点县之一，也是全国 580 个蔬菜生产重点县之一，蔬菜常年种植面积、产量均居龙岩市前列。全县属中亚热带季风气候区，垂直性气候明显，光照充足、雨量充沛，具有较好的绿叶蔬菜栽培气候条件，具备绿叶蔬菜周年种植生产供应能力，因此在上杭县发展绿叶蔬菜产业基础较好，发展潜力巨大。当前新冠肺炎疫情仍在我国局部地区反复发生，蔬菜等重要农产品的稳产保供至关重要。由于绿叶蔬菜具备采收期灵活、复种指数高、能在较短时间内实现上市等诸多优点，因此推广速生、高产、抗病性强的绿叶蔬菜新品种对我国蔬菜等重要农产品稳产保供具有重要意义。

为进一步丰富上杭县绿叶蔬菜品种，保障绿叶蔬菜扩种能力，持续夯实上杭县蔬菜稳产保供能力，本研究于 2020–2021 年连续 2 年在上杭县中高海拔区域开展绿叶蔬菜新品种引种试验，通过引种 18 个绿叶蔬菜新品种，以高产、优质为重点，观测品质、产量、抗病性等农艺性状，再进行鉴定评价和统计分析，以期筛选出适宜上杭县气候特点兼具有品质优、产量高、抗病性强的绿叶蔬菜新品种，为下一步科学、合理地指导当地农户

发展绿叶蔬菜生产提供品种资源参考，达到上杭县蔬菜稳产保供目标与促进当地农业增效、农民增收目的。

1 材料与方法

1.1 试验地基本情况

试验地位于上杭县蛟洋镇秋竹村特色蔬菜新品种展示示范基地，东经 116°41′、北纬 25°10′，海拔 643 m。土壤类型为黄泥田，质地壤土，肥力中等且均匀一致，排灌方便。2020 年 5 月 13 日试验前用梅花形布点法采集耕层土样化验出理化性状为：碱解氮 160 mg·kg⁻¹、有效磷 50 mg·kg⁻¹、速效钾 60 mg·kg⁻¹、有机质 23.7 g·kg⁻¹，pH 值 5.1。前茬作物均为绿叶蔬菜。2 年试验均布置于同一地块，每个品种为一处理小区，小区面积 4.8 m²。

1.2 供试材料

2020–2021 年 2 年共引种 12 个青梗菜品种和 6 个快菜品种，如表 1 所示，试验品种的种子均由福建金品农业科技股份有限公司提供，以上杭县常年种植的 2 个品种为对照。使用的硫酸钾型配方肥（N-P₂O₅-K₂O = 25-5-15）由瓮福紫金化工股份有限公司提供，有机肥（有机质 ≥ 45%、总养分 ≥ 5%）由上杭县荣兴生物科技有限公司提供。

表 1 绿叶蔬菜试验品种

种类	年份	品种名称	对照
青梗菜	2020	金品青松 2 号、矮脚虎、金品改良 2 号、金品 1 夏、金品 535、苏 27	金品 537 (CK1)
	2021	金品常青、金品青冠 F1、金品丽雅、Q1670、Q1905、金品青松 F1	
快菜	2020	金品速脆白、金品 851、金品快菜 308	甜美快菜 (CK2)
	2021	金品快白 D1933、早敦 5 号、金品厦丽	

1.3 种植管理

于 2020 年 6 月 15 日播种育苗，采用苗床基质穴播。6 月 28 日每 667 m² 试验地撒施商品有机肥 500 kg，旋耕整地，起垄机整畦，整成畦面长

24.00 m、宽 1.20 m、高 0.25 m，沟宽 0.40 m。畦面均匀、平整，沟和沟相通，以利于排水。挖穴后每小区穴施 0.29 kg 配方肥后覆土；7 月 6 日移栽，株行距 0.40 m × 0.20 m，每 667 m² 植 12 000 株（每

小区 86 株)。8 月 7 日全田一并采收,全生育期 52 d (其中大田期 32 d)。各处理区的灌溉、中耕除草和防治病虫害等栽培管理措施同大田生产。

于 2021 年 4 月 28 日播种育苗,5 月 10 日整地施肥,5 月 23 日移栽,6 月 21 日采收,全生育期 53 d (其中大田期 28 d)。各农事操作除日期外,方法用量与 2020 年相同,并与大田生产完全一致。

1.4 采样测试与调查

由于引进的青梗菜和快菜都属于不结球白菜,植株采样调查即参照国家农作物种质资源平台和国家作物科学数据中心《不结球白菜种质资源描述规范和数据标准》^[3]进行,2020 年 8 月 6 日和 2021 年 6 月 20 日(采收前 1 d)各小区随机选取 20 株观测株型、耐湿性、节间长短、紧凑度、叶色、叶柄色、光泽度、抗病性和商品性等农艺性状,并测定植株的单株重、产量等丰产性性状。

2 结果与分析

2.1 青梗菜品种农艺性状比较

采收前分别进行田间观测(表 2),引进的 12 个品种都表现出耐湿性较强、节间短、叶柄浅绿色。株型的表现不一,以直立型为主(10 个),束腰型 2 个,开展型仅‘苏 27’;紧凑度方面有 4 个品种紧凑,6 个品种中等,2 个品种和 CK1 则表现松散;除 2 个品种的叶色呈绿黑、1 个品种深绿、2 个品种浅绿外,其余均为绿色;有 6 个品种的光泽度表现良好,其余 6 个品种和 CK1 为中等;抗病性普遍较强,仅‘金品青松 2 号’等 3 个品种和 CK1 为中等;商品性亦普遍较好,但有 4 个品种稍欠。从田间长势看,‘金品 1 夏’、‘金品 535’、‘金品改良 2 号’和‘矮脚虎’表现为田间长势强,抗病性好,节间短,株型直立或束腰。

表 2 青梗菜品种农艺性状比较

年份	品种	株型	耐湿性	节间	紧凑度	叶色	叶柄色	光泽度	抗病性	商品性
2020	金品青松 2 号	直立	强	短	中	绿	浅绿	好	中	中
	矮脚虎	束腰	强	短	紧	绿	浅绿	中	强	好
	金品改良 2 号	直立	强	短	紧	绿	浅绿	好	强	好
	金品 1 夏	直立	强	短	松	绿	浅绿	中	强	中
	金品 535	直立	强	短	中	绿	浅绿	中	强	中
	苏 27	开展	强	短	松	绿黑	浅绿	好	中	好
2021	金品常青	束腰	强	短	紧	绿	浅绿	中	强	好
	金品青冠 F1	直立	强	短	紧	绿黑	浅绿	好	中	好
	金品丽雅	直立	强	短	中	浅绿	浅绿	好	强	好
	Q1670	直立	强	短	中	浅绿	浅绿	好	强	好
	Q1905	直立	强	短	中	绿	浅绿	中	强	好
	金品青松 F1	直立	强	短	中	深绿	浅绿	中	强	好
对照	金品 537(CK1)	直立	强	短	松	绿	浅绿	中	中	中

2.2 快菜品种农艺性状比较

表 3 显示,6 个引进的快菜品种和 CK2 株型均为直立型且节间较短。2 个品种的耐湿性强,4 个品种中等,唯有‘金品速脆白’较差;除‘金品厦丽’的紧凑度松散外其余 5 个品种和 CK2 均呈中等;‘金品速脆白’叶色浅黄、2 个品种浅绿,其他均为绿色;各品种叶柄色从白色-绿白-浅

绿,表现不一;4 个品种的光泽度好,其余稍欠;‘金品 851’、‘金品快白 D1933’和‘金品厦丽’的抗病性强,其他 3 个品种和 CK2 中等;商品性方面‘金品 851’、‘金品快白 D1933’、‘早敦 5 号’和‘金品厦丽’较好,其余品种中等。‘金品 851’、‘金品快白 D1933’和‘金品厦丽’表现为田间生长势强,抗病性强。

表3 快菜品种农艺性状比较

年份	品种	株型	耐湿性	节间长短	紧凑度	叶色	叶柄色	光泽度	抗病性	商品性
2020	金品速脆白	直立	差	短	中	浅黄	白	好	中	中
	金品 851	直立	中	短	中	绿	浅绿	好	强	好
	金品快菜 308	直立	中	短	中	绿	绿白	中	中	中
	甜美快菜 (CK2)	直立	中	短	中	绿	浅绿	中	中	中
2021	金品快白 D1933	直立	强	短	中	浅绿	白	好	强	好
	早敦 5 号	直立	中	短	中	浅绿	白	中	中	好
	金品厦丽	直立	强	短	松	绿	绿白	好	强	好
	甜美快菜 (CK2)	直立	中	短	中	绿	浅绿	中	中	中

2.3 青梗菜品种丰产性比较

对青梗菜品种的丰产性进行比较 (表4), 2020 年的‘金品青松 2 号’的单株重和产量最高, 分别是 $188 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 、 $2\,252 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$, ‘矮脚虎’次之, ‘苏 27’最低, 产量分别比对照增产 68.8%、49.0% 和 -13.5%; 2021 年中单株重和产量最高的是‘金品常青’, 分别为 $145 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 、

$1\,738 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$, ‘金品青冠 F1’次之, ‘金品青松 F1’最低, 分别比对照增产 35.9%、30.4% 和 -4.4%。结果表明, 引进的品种间产量差异巨大, ‘金品青松 2 号’每 667 m^2 产量大于 $2\,000 \text{ kg}$, ‘矮脚虎’等 7 个品种在 $1\,500 \sim 2\,000 \text{ kg}$ 之间, 其他品种和 CK1 低于 $1\,500 \text{ kg}$, ‘苏 27’、‘金品青松 F1’等 2 个品种产量低于本上杭县常年种植的‘金品 537’。

表4 青梗菜品种丰产性比较

年份	品种	单株重 (g)	小区产量 (kg)	折 667 m^2 产量 (kg)	比对照增产 (%)
2020	金品青松 2 号	188	16.2	2 252	68.8
	矮脚虎	166	14.3	1 988	49.0
	金品改良 2 号	165	14.2	1 974	48.0
	金品 1 夏	142	12.2	1 696	27.1
	金品 535	129	11.1	1 543	15.7
	苏 27	97	8.3	1 154	-13.5
	金品 537 (CK1)	112	9.6	1 334	/
2021	金品常青	145	12.5	1 738	35.9
	金品青冠 F1	140	12.0	1 668	30.4
	金品丽雅	134	11.5	1 599	25.0
	Q1670	120	10.3	1 432	12.0
	Q1905	114	9.8	1 362	6.5
	金品青松 F1	102	8.8	1 223	-4.4
	金品 537 (CK1)	107	9.2	1 279	/

2.4 快菜品种丰产性比较

表5 结果显示, 2020 年引进的快菜品种中, ‘金品速脆白’的单株重和产量最高, 分别是 $322 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 、 $3\,850 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$, ‘金品 851’次之, CK2 最低, 前两者比对照增产 8.6%、7.4%; 2021 年引进的品

种中, ‘金品快白 D1933’的单株重和产量最高, 分别是 $312 \text{ g} \cdot \text{株}^{-1}$ 、 $3\,725 \text{ kg} \cdot 667 \text{ m}^{-2}$; ‘早敦 5 号’次之; ‘金品厦丽’最低。从丰产性表现看, 2020 年引进的 3 个品种产量均高于 CK2, 但品种间、品种与 CK2 的产量差异都不大; 2021 年引种的

‘金品快白 D1933’和‘早敦 5 号’产量略高于 CK2；‘金品厦丽’产量较 CK2 降低 62.1%，丰

表 5 快菜品种丰产性比较

年份	品种	单株重 (g)	小区产量 (kg)	折 667 m ² 产量 (kg)	比对照增产 (%)
2020	金品速脆白	322	27.7	3 850	8.6
	金品 851	319	27.4	3 809	7.4
	金品快菜 308	305	26.2	3 642	2.7
	甜美快菜 (CK2)	296	25.5	3 545	/
2021	金品快白 D1933	312	26.8	3 725	10.3
	早敦 5 号	301	25.9	3 600	6.6
	金品厦丽	107	9.2	1 279	-62.1
	甜美快菜 (CK2)	283	24.3	3 378	/

2.5 引进品种综合评价

2020–2021 年引进的青梗菜品种农艺性状考查指标达到较好水平，其中‘金品青松 2 号’丰产性最好；‘矮脚虎’株型束腰、节间短、耐湿性强、抗病性强和商品性好，产量位居第 2；‘金品改良 2 号’耐湿性强、光泽度好、抗病性强和商品性好，产量与‘矮脚虎’接近，此 3 个品种田间长势强劲，全生育期 52 d (大田期 32 d)，其他青梗菜品种的农艺性状和丰产性等综合表现差于上述 3 个品种。

引进 6 个快菜品种的农艺性状考查指标属中等以上，除‘金品厦丽’最低外，其他品种产量均大于 3 378 kg · 667 m⁻²，说明丰产性较好。其中‘金品速脆白’具有生长速度快，株型较直立，叶色浅黄，有光泽，春夏季生育期 53 d 左右，品质好，适应性广，产量高；‘金品 851’和‘金品快菜 308’的抗病性上或中等，耐湿性中等，生长快速，易栽培，株型直立，叶色绿，株型紧凑性中，产量大于 3 642 kg · 667 m⁻²，此 3 个品种是春夏季栽培的理想品种。

3 小结

综合对比各品种综合农艺性状和丰产性，初

步筛选出适宜福建上杭县栽培的绿叶蔬菜品种有 6 个，可大面积示范与推广，其中青梗菜品种 3 个，分别为‘金品青松 2 号’、‘矮脚虎’和‘金品改良 2 号’；快菜品种 3 个，分别为‘金品速脆白’、‘金品 851’和‘金品快菜 308’。从生育期方面看，这些品种均可适当提早或延期采收。

绿叶蔬菜生产需根据气候资源、海拔高度、土壤环境等栽培条件和市场需求选择适宜品种，本试验仅完成小面积引种栽培，优势品种高产栽培技术以及种植季节调整等有待今后进一步探索总结。

参考文献：

- [1] 刘春营, 陈宜修, 兰美云. 绿叶蔬菜新品种引进试验初报 [J]. 农业科技通讯, 2020 (12): 205–209.
- [2] 胡锦彬, 王婉婷, 薄永明. 青梗菜品种初绿速成的选育与应用 [J]. 浙江农业科学, 2018, 59 (8): 1370–1372.
- [3] 李锡香, 孙日飞. 不结球白菜种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2018.

(责任编辑: 许 玲)

黄婉莉, 张朝坤, 康仕成, 林雅莉, 郑诚乐. 黄晶果在漳州引种表现及栽培技术要点 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 203–206.

HUANG Wan-li, ZHANG Chao-kun, KANG Shi-cheng, LIN Ya-li, ZHENG Cheng-le. The Performance of *Pouteria caimito* Radlk Introduced in Zhangzhou and the Key Points of Its Cultivation Techniques [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 203–206.

黄晶果在漳州引种表现及栽培技术要点



黄婉莉¹, 张朝坤¹, 康仕成¹, 林雅莉², 郑诚乐³

(¹ 漳州市农业科学研究所, 福建 漳州 363005;

² 福建农林大学金山学院, 福建 福州 350002;

³ 福建农林大学, 福建 福州 350002)

摘 要: 在漳州地区的引种试验表明, 黄晶果植株长势健壮。果实呈金黄色, 果肉乳白色半透明似果冻, 味甜, 口感柔软多汁, 平均单果质量 258.45 g, 可食率 58.98%, 可溶性固形物含量 17.47%, 总糖含量 16.48%, 总酸含量 0.62%, 维生素 C 0.40%, 钙含量 1.08%, 原果胶 0.76%, 品质优, 商品性好。树龄 3 a 以上植株, 株产量可达 7.3 kg。植株适应性和抗病性强, 综合经济性良好, 适宜在漳州地区推广种植。

关键词: 黄晶果; 引种; 栽培技术; 漳州

中图分类号: S646

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0203-04

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.008

The Performance of *Pouteria caimito* Radlk Introduced in Zhangzhou and the Key Points of Its Cultivation Techniques

HUANG Wan-li¹, ZHANG Chao-kun¹, KANG Shi-cheng¹, LIN Ya-li², ZHENG Cheng-le³

(¹ Zhangzhou Institute of Agricultural Sciences, Zhangzhou, Fujian 363005, China;

² Jinshan College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China;

³ Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: The introduction experiment in Zhangzhou area showed that the plant of *Pouteria caimito* radlk grew healthily. The fruit is golden yellow, the pulp is milky white, translucent, like jelly, sweet, soft and juicy. The average single fruit mass is 258.45 g, the edible rate is 58.98%, the soluble solid content is 17.47%, the total sugar content is 16.48%, the total acid content is 0.62%, the vitamin C content is 0.40%, the calcium content is 1.08%, and the original pectin is 0.76%. It is of high quality and good merchantability. The yield of plants aged more than 3 years can reach 7.3 kg. *Pouteria caimito* radlk plant has strong adaptability and disease resistance, and good comprehensive economic traits, so it is suitable for promotion in Zhangzhou area.

Key words: *Pouteria caimito* radlk; Introduction; Cultivation technology; Zhangzhou

收稿日期: 2021-11-23

基金项目: 福建省科技计划项目 (2020N02010359)

作者简介: 黄婉莉 (1990-), 女, 研究实习员, 硕士, 主要从事植物营养学研究工作, E-mail: 408644380@qq.com

黄晶果(*Pouteria caimito* radlk), 又名黄星苹果、加蜜蛋黄果、黄金果, 山榄科胶木属多年生常绿乔木, 原产于亚马逊河上游, 主要分布于安第斯山脉东麓, 委内瑞拉、秘鲁、厄瓜多尔、多巴哥以及巴西均有种植^[1-2]。近年来是由台湾从新加坡、菲律宾和夏威夷等地引进并选育而成的新兴水果品种, 目前我国黄晶果主要分布台湾、海南等地^[3]。

黄晶果果实口感柔软多汁, 有奶脂糖果香味, 入口有清凉感^[4]。其果肉营养丰富, 每 100 g 果肉含热量 588 KJ, 蛋白质 10 g, 脂肪 0.4 g, 碳水化合物 36.6 g, 纤维 0.9 g, 钙 22 mg, 磷 41 mg, 铁 1 mg, Vit A 0.13 mg, Vit B1 0.02 mg, Vit B2 0.02 mg, Vit C 49 mg^[5]。同时, 黄晶果具有药用价值, 其果肉在巴西等地被广泛用于治疗呼吸道疾病, 乳汁具有驱虫、止泻和抗菌功效^[5]; 果实中含有的四环三萜类化合物具有神经药理活性和抗癌细胞生物活性^[6-8]; 叶片提取物具有 α -葡萄糖苷酶、 α -淀粉酶的抑制活性以及抗氧化活性, 对防治糖尿病等疾病具有重要意义。黄晶果还是材质很好的高级用材, 在巴西等南美国家常被用于制作乐器、工艺品、装饰材和家具等^[9]。黄晶果目前网上售价高达 60~100 元 $\cdot$ kg⁻¹, 具有广阔的市场潜力。

福建省漳州市农业科学研究所于 2015 年引进黄晶果, 通过 6 a 的栽培试种, 植株长势良好, 能正常开花结果, 农艺性状优良, 具有较好的发展前景, 值得进一步推广种植。

1 引种地概况

黄晶果于 2015 年从台湾引种, 在漳州市农业科学研究所果树资源圃内种植, 面积为 1.0 hm², 北纬 24°32'47", 东经 117°41'49", 亚热带季风性湿润气候, 年平均温度 21℃左右。无霜期 330 d 以上, 年日照 2 000~2 300 h, 年积温 7 701.5℃。年降雨量 1 000~1 700 mm。前茬作物为水稻, 耕地, 砂壤土, 地势平缓, 土层深厚, 土壤肥沃, 土质疏松, 有良好的排灌条件, 土壤有机质 2.06%、pH 值 6.93、碱解氮 90.70 mg $\cdot$ kg⁻¹、速效磷 50.99 mg $\cdot$ kg⁻¹、速

效钾 85.41 mg $\cdot$ kg⁻¹、有效钠 80.95 mg $\cdot$ kg⁻¹、有效钙 1 402.27 mg $\cdot$ kg⁻¹、有效镁 123.64 mg $\cdot$ kg⁻¹、有效锌 2.58 mg $\cdot$ kg⁻¹、有效铁 97.43 mg $\cdot$ kg⁻¹。

2 引种表现

2.1 植物学特征

2.1.1 枝叶特征

植株树形半开张, 树势中等偏强, 枝条柔软且有一定的韧性。老熟枝条呈灰褐色, 表皮较粗糙, 新梢呈绿色圆柱形; 叶互生, 单叶簇生枝端, 叶片有光泽呈绿色, 长椭圆形或披针形, 全缘, 叶尖锐尖, 叶基部楔形, 平均长 16.5 cm、宽 3.4 cm, 叶脉清晰, 横出平行脉。

2.1.2 花果特征

花由新梢或 1 a 生枝梢叶腋处抽出, 主干和多年生老熟枝条也有少量花着生, 单生或数朵丛生, 成熟花长 8.18 mm、直径 3.77 mm, 花柱长 4.52 mm。完全花的花柄呈圆柱形、绿色; 花托呈圆平形, 上面着生花萼、花瓣、雌蕊和雄蕊; 花萼 4~5 片, 基部粘连, 呈绿色; 花瓣 4~5 片, 呈覆瓦片状, 基部稍粘连; 雄蕊 4~5 枚, 着生于花瓣基部, 由花丝和花药组成; 雌蕊位于雄蕊群中央, 由子房、花柱、柱头构成。

幼果呈深绿色, 表面微具茸毛, 有涩味; 成熟时果皮光滑革质, 呈金黄色。果实圆形或卵圆形, 果顶平整或微尖, 革质厚约 5.0 mm, 果皮及果肉均富含白色胶状乳汁, 果肉乳白色半透明似果冻。种子 1~3 粒, 单粒重 4.5~7.2 g, 长 3.2~4.2 cm, 长圆形疤痕侧生, 黑褐色或深褐色, 外有胶质物。

2.2 物候期

在福建漳州, 黄晶果一般于 2 月中下旬(日平均气温连续 10 d 15℃以上)顶芽开始萌动, 外观由棕色微现出新绿色, 2 月下旬到 3 月上旬芽体伸长明显并呈绿色, 随之展叶和抽发春梢; 3 月下旬老熟枝条叶腋间的芽开始萌动, 叶柄与茎的节点处皮层略显嫩绿色。花期一般在 4~5 月份, 4 月上旬始花, 始花期 3~4 d, 盛花期 2~3 d, 谢花期

后花瓣回拢，花朵干扁。果实发育期 70~80 d，于 7~8 月份成熟。

2.3 生长结果习性

植株长势较强旺，分枝能力强。花为两性花，可自花授粉，亦可异花授粉，花芽分化对温度无特异性要求，开花时间在傍晚时分，开花时有特殊香味。2 a 生植株主干直径可达 2.23 cm、株高 1.58 m、冠径 1.20 m；株行距按照 4.0 m × 4.0 m 定植的果园，3 年可封行，株产量可达 7.3 kg。

2.4 果实经济性状

成熟果实圆形或卵圆形，果皮光滑革质，果面明亮、呈金黄色，色差 L^* 为 72.54，色差 a^* 为 0.15，色差 b^* 为 62.58。果实横径 78.60 mm、纵径 63.11 mm，平均单果质量 258.45 g，最大达 500 g。果肉乳白色半透明似果冻，有胶质粘液，口感柔软多汁，味甜具有芳香味，营养丰富，含果胶、氨基酸、维生素、铁、锌、钙等。可食率 58.98%，可溶性固形物含量 17.47%，总糖含量 16.48%，总酸含量 0.62%，Vit C 0.40%，钙含量 1.08%，原果胶 0.76%。

2.5 适应性和抗逆性

2016 年定植黄晶果幼苗 200 株，成活率 95% 以上，植株长势良好。耐寒性一般，遇 10℃ 以下霜害天气，叶片易受寒害而黄化枯萎进而脱落；0℃ 以下冻害天气，树冠受冻，枝梢干枯，严重时植株冻死；应选择最低月平均气温 10℃ 以上的地区种植。耐干旱，不耐积水，长时间雨水浸泡会造成落花落果，严重的甚至造成根部腐烂导致植株死亡。在漳州地区利用设施栽培更有利于黄晶果植株生长。设施栽培 3 a 生植株达 3.00 m、冠幅 3.10 m，病害较少，无需套袋。而露天栽培 3 a 生植株高 2.40 m、冠幅 1.80 m。

3 栽培技术要点

3.1 定植

定植前半个月，每 667 m² 用石灰 50 kg 进行杀虫消毒，平整土地，挖沟排水，按规格为 50 cm × 50 cm × 80 cm 进行挖穴定植，株行距 4 m

× 4 m，每 667 m² 约种 40 株，每穴均匀施入基肥。定植时小心解开育苗袋，尽量保持根部土壤的完整性，将苗木扶正放入穴中，压实，回填 20 cm 表土，定植后浇透定根水。

3.2 肥水管理

施肥一般分为基肥和追肥两部分。黄晶果属乔木，树体相对高大，前期植株生长快，需肥量大，基肥每 667 m² 施农家肥（干鸡屎）约 400 kg、蘑菇土 200 kg 和复合肥 20 kg，确保植株健壮生长。此外分阶段适当追肥。追肥时，幼龄树则以速效氮肥为主，一般选在 2 月、6 月和 11 月，每穴施尿素 0.1 kg，以促进树体生长和培养合理树冠。现蕾后用 0.5% 磷酸二氢钾、0.1% 硼砂和多种微量元素叶面肥进行根外追肥，以增强叶绿素光合作用、提高坐果率、促进果实生长改善品质。果实发育期可适当追加钾肥，每 667 m² 施硫酸钾复合肥 10 kg。果实采收后，开沟追施有机肥一次，以改善土壤理化性状，确保结果母枝累积足够养分。

黄晶果不耐积水，较耐干旱。花果期对水分要求更严格，长时间雨水浸泡或干旱会造成落花落果，严重的造成植株死亡。旱季一般 1 w 浇 1 次水，且在表土发白后再浇水，以保持根部土壤湿润。

3.3 整形修剪

定植后 2 a 内一般以培养树体为主，仅适度剪除徒长枝使植株矮化即可，避免遭受风害而使枝条断裂。同时为了使树形开张，宜适当摘心，促进分枝，并适当拉开主枝，控制株高在 2.0~2.5 m 以内，以方便采收和管理。实生苗一般在定植后 2~3 a 开始开花结果，结果树在果实采收后按上重下轻、内重外轻、弱树轻剪、旺树重剪等原则进行修剪，以控制树体高度和结果枝条数量。

黄晶果极易成花，花小量多，为避免过多消耗养分，需疏花处理。摘除紧挨的、长势较差的花，每结果枝留 8~10 朵花。疏果是疏花的补充，在幼果期疏除畸形果、病虫果和小果，每枝保留 3~5 个果，以提高果实商品性。黄晶果花为两性花，非恶劣天气一般不需要辅助授粉。

3.4 病虫害防治

病虫害主要有果蝇、蚜虫和介壳虫等，主要为害嫩叶、花和果实，要早预防早发现早防治。定植前土壤经过日晒杀菌等处理可降低病虫基数；利用害虫对颜色和气味的趋向性，采用黄板诱杀、性激素诱杀或驱避害虫等进行物理防治；采取铲除田间及周边的杂草，保持好卫生和通风条件，及时摘除老叶和去除烂果、枯枝落叶并集中烧毁等农艺防治措施；果蝇可用性信息诱捕器进行防治。此外，套袋或网室栽培可减少农药的使用量^[10]，应在坐果后 3 w，果实直径约 3 cm 时套上白色纸袋或塑料袋 + 保护网进行物理防治。采用白色纸袋套袋，夏季可避免日灼，果实外观佳。病虫害严重时可交替喷施氯氰菊酯杀虫剂 3 000 倍液、或艾绿士 1 500 倍液、或虫拜拜 1 500 倍液、或阿维菌素等低毒高效农药，且须符合用药安全间隔期。

3.5 采收与贮藏

果实最适采收期是在果色由亮绿色转为浅黄且近果梗处微绿时。太早采收果皮切口乳汁多，可食部位少，且易黏口有涩味。夏果若留至果面均为金黄色才采收，虽外观无异，但果肉易过熟而褐化呈水渍状，失去商品价值，应在果面约 2/3 转黄时采收；而冬果宜在果面全转黄时采收。果实主供鲜食，黄熟后果肉呈果冻般的半透明胶质状，味甜美，果肉柔软 Q 滑，因果肉易受氧化而成褐色，剖开后应尽快食用。

黄晶果较不耐贮藏，室温下一般只有 3~6 d 的贮藏期。黄晶果不适应长期低温贮存^[11]，5~7.5℃果皮易受冷害影响，贮藏 7 d 后过熟；贮藏 14 d 后果皮的色差 L* 值从 72.0 急剧下降到 64.9，果皮和果肉显示出更多的过熟现象。在 10.0~12.5℃的低温环境中的黄晶果贮藏 2 w，还能保持较好的品质，因此，10.0~12.5℃是黄晶果适宜的贮藏温度。

参考文献：

- [1] 何舒, 胡福初, 王祥和, 等. 黄晶果在海南的引种表现及栽培技术要点 [J]. 中国南方果树, 2012, 41 (5): 92-93.
- [2] Almeida E, Jesus N D, Scaloppi E, et al. Propagation of three abiu genotypes (Pouteria caimito) by cutting of herbaceous branches [J]. Acta Amazonica, 2008, 38 (1): 1-4.
- [3] 施清. 新兴水果——黄晶果 [J]. 中国果菜, 2004 (3): 35.
- [4] 周文静, 胡福初, 周瑞云, 等. 11 份黄晶果种质资源植物学特性及果实品质综合评价 [J]. 广东农业科学, 2020, 47 (1): 32-38.
- [5] 庄馥萃. 异军突起的热带水果——雅美果 [J]. 世界农业, 1993 (11): 38.
- [6] 朱源, 李检秀, 李坚斌, 等. 药用植物中四环三萜皂苷合成生物学研究进展 [J]. 广西科学院学报, 2020, 36 (3): 309-316.
- [7] 董一筱, 张钊, 陈乃宏. 三萜类化合物的神经药理作用 [J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2019, 33 (10): 860.
- [8] CY Zhang, RP Pan, XD Zhang, et al. New tetracyclic triterpenoids from *Jatropha gossypifolia* induce cell-cycle arrest and apoptosis in RKO cells. [J]. Fitoterapia, 2018 (8): 027.
- [9] 欧世坤, 张勇, 仲崇禄, 等. 2 种热带珍稀果树蛋黄果和蛋黄桃榄果在粤西引种试验及其发展潜力分析 [J]. 广东林业科技, 2007 (3): 49-53.
- [10] Ni'Am M N, Susanto S. Perbaikan penampilan buah abiu (Pouteria caimito Radlk.) melalui pemberongsongan dan aplikasi pestisida [J]. Jurnal Pertanian Presisi (Journal of Precision Agriculture), 2019, 3 (2): 106-119.
- [11] Hsu M C. Effect of quality change in low temperature storage of abius (Pouteria caimito Radlk). 2016.

(责任编辑: 黄雄峰)

周超超, 汪国云, 干焕宜, 郑云晓, 黄杨, 陆艇. 早熟葡萄新品系‘夏宜玫瑰’在浙东沿海地区种植的特征特性及栽培技术要点 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 207-209.

ZHOU Chao-chao, WANG Guo-yun, GAN Huan-yi, ZHENG Yun-xiao, HUANG Yang, LU Ting. Characteristics and Key Points of Cultivation Techniques of New Early-maturity Grape Line ‘Xiayimeigui’ in Coastal Region of Eastern Zhejiang Province [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 207-209.

早熟葡萄新品系‘夏宜玫瑰’在浙东沿海地区种植的特征特性及栽培技术要点



周超超¹, 汪国云^{1*}, 干焕宜², 郑云晓¹, 黄杨¹, 陆艇³

(¹ 浙江省余姚市农业技术推广服务总站, 浙江 余姚 315400;

² 浙江省余姚市干焕宜葡萄农庄, 浙江 余姚 315460;

³ 浙江省余姚市丈亭镇人民政府, 浙江 余姚 315410)

摘 要: 早熟葡萄新品系‘夏宜玫瑰’是‘夏黑’的芽变。在浙东沿海地区设施促早栽培条件下, 浆果6月上旬成熟, 比‘夏黑’早15 d左右。该品系果穗圆锥形, 穗形中大, 平均穗重689 g; 果粒圆形, 平均单粒重7.9 g, 果皮厚、蓝黑色, 果粉厚, 果肉较硬, 味甜, 有玫瑰香味, 可溶性固形物含量17.2%。

关键词: 葡萄; 新品系; ‘夏黑’; 早熟; 芽变; 栽培技术

中图分类号: S633.1

文献标识码: B

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0207-03

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.009

Characteristics and Key Points of Cultivation Techniques of New Early-maturity Grape Line ‘Xiayimeigui’ in Coastal Region of Eastern Zhejiang Province

ZHOU Chao-chao¹, WANG Guo-yun^{1*}, GAN Huan-yi², ZHENG Yun-xiao¹, HUANG Yang¹, LU Ting³

(¹ Yuyao Agricultural Technology Extension and Service Head Station, Yuyao, Zhejiang 315400, China;

² Ganhuanyi Grape Farm, Yuyao, Zhejiang 315460, China;

³ People’s Government of Zhangting Town, Yuyao, Zhejiang 315410, China)

Abstract: New early-maturity grape line ‘Xiayimeigui’ is the bud mutation from ‘Summer Black’. In coastal region of eastern Zhejiang Province, it matures at greenhouse for promoting early cultivation at the begin of June and is earlier than ‘Summer Black’ by 15 d. It had conical and medium-sized fruit cluster with average cluster weight of 689 g, circle berry with average berry weight of 7.9 g, thick and dark blue fruit skin, thick skin powder firm

收稿日期: 2022-04-06

基金项目: 余姚市科技局项目 (20191YYS030012)

作者简介: * 为通讯作者, 汪国云 (1970-), 男, 正高级工程师, 主要从事果树栽培技术和资源育种工作, E-mail: 1465696886@qq.com. 周超超 (1988-), 男, 农艺师, 主要从事果树栽培技术研究和推广工作, E-mail: 381494122@qq.com

flesh, sweet flavor with rose fragrance and soluble solids content of 17.2%.

Key words: Grape; New line; ‘Summer Black’; Early maturity; Bud mutation; Cultivation techniques

‘夏宜玫瑰’是笔者于 2012 年在浙江省余姚市干焕宜葡萄农庄基地三膜覆盖^[1] ‘夏黑’（于 2008 年种植，采用“H”形^[2]短梢修剪，于 2009 年初果）上发现的早熟芽变新品系。通过 9 年多的观察研究，该品系生长与结果习性趋于稳定，具有着色一致、糖度高、玫瑰香味较浓、成熟早及丰产性好等优点。夏宜玫瑰是浙东沿海地区自主选育的早熟葡萄新品系，适应性强、经济价值高且可有效规避台风影响，具有良好的推广应用前景。

1 特征特性

1.1 植物学特征

成熟枝条红褐色，枝条横切面呈圆形。嫩梢黄绿色。嫩梢叶片浅绿色，顶尖部呈浅红褐色，上表面有光泽，下表面密生茸毛。成龄叶片为心脏形，叶缘锯齿状，叶片多为 5 裂，少量 3 裂，叶柄洼多为矢形。两性花。

1.2 果实经济性状

果穗圆锥形，穗形中大，平均穗重 689 g；果皮厚、蓝黑色；果粒大，圆形，平均单粒重 7.9 g，纵径 2.38 cm，横径 2.34 cm；果肉硬脆，鲜甜，可溶性固形物含量 17.2%，无涩味，具有玫瑰香味。

1.3 生长结果习性

该品系树体生长势强旺，萌芽率 93%，结果枝率 86%；花芽分化好，每果枝平均着生果穗 1.96 穗，且果穗多着生在枝蔓的第 3 节位；挂果期长（20 d 以上）；早产性、丰产性均好。

根据生产观察，‘夏宜玫瑰’树体越强健，果实品质越好，反之衰弱树的果实会出现涩味。因此在实际生产中，要特别注重有机肥的施用，以提高土壤有机质含量，培养强健树体。

1.4 物候期

在浙东沿海地区 12 月底覆膜条件下，1 月下

旬萌芽，3 月中旬开花，6 月初成熟。从萌芽至浆果成熟需要 126 d，浆果发育期 69 d，成熟期比母本‘夏黑’早 15 d 左右。

1.5 适应性

‘夏宜玫瑰’较抗干旱，抗病性强，适于浙东沿海地区发展，亦可在‘夏黑’适宜地区选择种植。

2 栽培技术要点

2.1 建园

选择排灌条件好、土壤肥沃、地势平坦的地块建园，适宜的土壤 pH 值 6.5~7.0。栽植前园地深翻，每 667 m² 施腐熟有机肥 1 000~2 000 kg。栽植密度依栽培架式等情况而定，一般选择“H”形株行距为 3 m×5 m，采用起垄栽培，垄高 20~40 cm。

2.2 定植

落叶后至第 2 年萌芽前均可栽植，但以霜冻前定植（秋栽）为好。定植苗留 3~5 个饱满芽短截，浇足定根水。

2.3 整形修剪

采用“H”形架式培养。

生长期采用干氏“54321”枝梢管理法，即从当年生新梢基部往上至第 5 叶（常为在花穗上部第 1 叶）处开始第 1 次摘心；此后，该主枝按其上部留 4 叶、3 叶、2 叶、1 叶标准，分别实施第 2 至第 5 次摘心。主枝上萌发的所有副梢，均按留 1 叶标准进行摘心处理。

冬季修剪采用短梢修剪，即每个结果母枝选留 2 个饱满芽短剪。

2.4 棚膜管理

12 月底覆外膜，覆外膜 5 d 后覆内天膜，2 月中旬覆地膜。

当新梢长至内天膜顶时及时拆除。地膜于 6 月初拆除，如遇高温等特殊情况下，可提前拆除。

葡萄采收结束后揭除外膜。

2.5 温湿度调控

萌芽前：棚内温渡和相对湿度分别控制在10~30℃与80%~90%；萌芽后至开花期：棚内温度与相对湿度宜分别控制在20~25℃与60%~70%，白天温度最高不超过28℃，夜间温度保持15~18℃；开花坐果后至成熟期：棚内白天气温控制在28~30℃，夜间维持18~20℃。

2.6 疏果整穗

每个结果枝留1穗，弱枝不留果穗，每穗穗轴数保持在13~16个；花后除去穗尖，利于穗轴拉长；坐果后及时剪除果柄细弱穗，疏去弱小、畸形、朝内、朝上果，每667 m²挂果量控制在1 500 kg左右。

2.7 肥水管理

10月中下旬施基肥，每667 m²施腐熟农家肥1 000~2 000 kg或商品有机肥400 kg。花前（第1次副梢处理后）追肥，每667 m²施平衡型三元复合水溶肥2.5 kg，膨大期追肥施高氮型三元复合水溶肥10.0 kg，转色前追肥施高钾型三元复合水溶肥8.5 kg，均采用打孔深施方法。

萌芽期、浆果膨大期和入冬前需要提供良好的水分供应，成熟期应控制灌水。多雨季节及时

清沟或机械排水。遇阶段性连续干旱天气，应根据旱情做好给水、保墒工作。

2.8 病虫害防治

全年植保除按常规管理清园^[3]外，重点抓好3次药剂防治，即开花前、谢花后、封穗前3个时期。开花前：40%啞霉胺1 000倍+25%啞菌酯1 500倍1次。谢花后：25%啞菌酯1 500倍+22%抑霉唑1 000倍1次。封穗前：22%抑霉唑1 000倍+25%吡唑醚菌酯1 500倍+50%噻虫嗪5 000倍喷雾1次。

参考文献：

- [1] 程建徽，魏灵珠，李琳，等. 葡萄“三膜”覆盖早熟促成栽培技术[J]. 中国南方果树，2012，41（1）：95-97.
- [2] 张忠新，徐春明，蔡平，等. 苏南夏黑葡萄H形树形平棚架露地栽培技术[J]. 中国南方果树，2012，41（1）：92-94.
- [3] 曾红根，肖四方，南丽萍. 南方葡萄冬季标准化管理技术[J]. 现代园艺，2021，44（5）：65-66.

（责任编辑：陈扬祥）

马巨明, 马兰, 李涛, 张照红, 张洁, 许玲. 昌吉市设施秋延迟黄瓜红蜘蛛的生物防治 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 210–212.

MA Ju-ming, MA Lan, LI Tao, ZHANG Zhao-hong, ZHANG Jie, XU Ling. Biological Control of Red Spider Mite of Delayed Harvested Cucumber in Facility in Changji City [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 210–212.

昌吉市设施秋延迟黄瓜红蜘蛛的生物防治



马巨明¹, 马 兰¹, 李 涛¹, 张照红¹, 张 洁¹, 许 玲^{2*}

(¹ 昌吉市农产品质量安全检验检测中心 (园艺工作站), 新疆 昌吉 831100;

² 福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013)

摘 要: 于 2021 年在昌吉市秋延迟黄瓜日光温室内释放捕食螨, 对红蜘蛛开展“以螨治螨”生物防治。总结介绍了环境消毒、施用基肥培育壮苗、前期管理减轻根系病害、降低虫口基数、释放捕食螨等综合防治措施, 为设施蔬菜的安全生产提供经验与借鉴。

关键词: 黄瓜; 捕食螨; 设施蔬菜; 红蜘蛛; 生物防治

中图分类号: S436.421

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 02–0209–03

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.03.010

Biological Control of Red Spider Mite of Delayed Harvested Cucumber in Facility in Changji City

MA Ju-ming¹, MA Lan¹, LI Tao¹, ZHANG Zhao-hong¹, ZHANG Jie¹, XU Ling^{2*}

(¹ Changji Agricultural Products Quality and Safety Inspection and Testing Center (Horticultural Work Station), Changji,

Xinjiang 831100, China;

² Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: Biological control of red spider mite of delayed harvested cucumber in facility was conducted by the release of the predatory mite in Changji City in 2021. The paper summarized some comprehensive control measures including environmental disinfection, application of base fertilizer for raising strong seedlings, reducing root damage and decreasing initial population number in early stage, release of predatory mite and others. It could provide experiences and references for safe production of vegetable in facility.

Key words: Cucumber; Predatory Mites; Facility; Red spider mite; Biological control

黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 是葫芦科 1 a 生蔓生或攀援草本植物。在新疆昌吉市, 黄瓜是最受大众喜爱的蔬菜之一, 常规露地栽培的采收季是

6 月初至 9 月底, 而采用日光温室等设施栽培, 实现春提早和秋延迟种植, 可使产季延伸至 4 月初至 10 月中旬, 极大地丰富了市场供应。黄瓜属于

收稿日期: 2021–12–05

作者简介: * 为通讯作者, 许玲 (1974–), 女, 高级农艺师, 主要从事果树遗传育种及栽培技术研究, E-mail: 673440561@qq.com。

马巨明 (1965–), 男, 高级农艺师, 主要从事果树蔬菜等园艺栽培技术研究和推广工作, E-mail: 1486371247@qq.com

无限生长型, 在光温水气适宜的条件下可无限生长^[1]。理论上春植黄瓜, 如果一直保持植株健康状态, 可连续不断茬采收, 直到秋季低温时再拉秧。但在实际生产中, 第1茬在春季定植的黄瓜经过3~4个月的生长与采收后, 常因受到严重病虫害不得不在6月拉秧, 经重新育苗后再开启第2茬的生产, 其缘由主要是红蜘蛛(叶螨类害螨)和蚜虫为害严重, 尤其是受红蜘蛛为害后, 叶片发育迟缓, 叶面出现黄白色斑点, 叶片皱缩^[2], 果实缩小变形, 无法形成正常商品瓜。

昌吉市佃坝镇土梁村共有400多座蔬菜温室大棚, 是全市最主要的蔬菜生产供应基地。每年6~10月份是红蜘蛛高发季节, 为保证收获正常黄瓜, 菜农们多选择高频次的化学防治, 不但效果不理想, 而且反复施药存在农药残留、污染环境、抗药性等不良后果, 严重危害农产品质量安全。为有效预防和控制红蜘蛛的严重为害, 又能杜绝频繁和高浓度地使用化学农药, 本文于2021年从福建引进害螨的天敌——捕食螨, 在秋延迟黄瓜日光温室(简称大棚)内, 通过引进和释放开展“以螨治螨”绿色环保的生物防治, 取得了明显成效, 现总结如下, 以期对昌吉市设施蔬菜的安全生产提供经验与借鉴。

1 环境消毒

2021年6月中下旬, 在第1茬蔬菜作物拔除后、第2茬黄瓜种植前, 首先将大棚内上茬的蔬菜秧蔓残体、杂草落叶、滴灌带、薄膜等杂物移出棚外, 并清理干净; 对大棚内的空气和土壤、边棚的操作间以及棚外的周边环境等进行彻底消毒, 消除残留的病虫源, 保证环境健康。

1.1 棚内消毒

1.1.1 高温闷棚

2021年6月份昌吉市气温高于30℃有16 d, 最高温达37℃, 利用太阳热能照射进行高温闷棚, 消除病菌、杀灭虫卵、清除杂草、改良土壤, 也防治黄瓜的霜霉病。于棚内地面先浇透水后覆地

膜, 盖紧棚顶上棚膜, 关闭各通风口, 闷棚1 w时间。

1.1.2 药剂熏棚

于傍晚时分对棚内空气进行药剂熏蒸消毒, 每个标准棚40 g 瓜果宁, 分成3~4小堆, 等距离堆放在大棚中的土面上, 点燃后离开, 关住大棚风口, 利用烟熏进行空气消毒, 隔天再打开风口通风。

1.1.3 土壤消毒

每个棚土面上撒施1 kg 氯溴异氰尿酸等土壤处理剂, 与表土混合再旋耕, 1 w后定植。

1.2 环境消毒

对温室土墙墙面及缝隙、棚内各边缘角落、边棚的地面和棚外周边环境作物、地面、水沟、堆积物等处, 喷施石硫合剂300~500倍液进行消毒, 杀死害虫、害螨, 全面降低虫口基数。

2 施用基肥培育壮苗

在连茬种植蔬菜的温室大棚中, 由于频繁灌溉和长期盲目地大量使用化肥, 造成设施土壤养分大量累积且失衡, 引发土壤富营养化和次生盐渍化^[3], 加上长期只浅耕不深耕, 土壤酸化、盐碱和板结, 影响黄瓜根系的生长和吸收, 降低产量和品质。种植前每个棚撒上2 000 kg 有机肥和磷酸氢二铵30 kg, 随后犁田搅拌, 整畦, 铺滴灌带和覆膜。这样既疏松土壤, 又补充中微量元素, 调节土壤的元素平衡, 以培育壮苗, 增强其抗病力。

3 前期管理

3.1 药剂蘸根处理减轻根系病害

为预防黄瓜黄萎病、根腐病等根系病害, 用0.2%~0.3% 高锰酸钾溶液对黄瓜苗浸蘸处理, 蘸根3~5 min 后再种植。

3.2 前期严控虫口基数

佃坝镇秋延迟黄瓜于6月中下旬至7月中旬定植。而8月初正值盛夏时节, 棚内白天温度常在35℃以上, 考虑到高温条件下捕食螨的活性会受影响不宜释放, 此时应尽量压低害螨的种群数

量; 发生严重时, 可用 1% 苦参碱、0.3% 印楝素或 10% 阿维菌素水分散粒剂等生物农药喷洒 1~2 次, 防治效果更佳。以有效控制红蜘蛛的虫口数量, 为 10~15 d 后释放捕食螨实施生物防治奠定基础。

4 生物防治

4.1 释放捕食螨

8 月中旬, 当气温合适时则可以安排运输捕食螨, 鉴于佃坝镇黄瓜棚内的红蜘蛛种类主要是二斑叶螨^[4]和土耳其斯坦叶螨^[5], 从福建采购少毛钝绥螨^[4]和斯氏小盲绥螨^[6]等 2 种捕食螨。在下午 7 时气温下降后释放含有卵、幼螨和成螨的捕食螨, 连同养殖的麸皮一起投放, 于植株上层的叶片从上往下撒放, 边撒边移动。释放后不能喷施杀虫剂, 若要喷施防治白粉病、霜霉病的杀菌剂也需在 2~3 d 后进行, 并尽量轻微喷洒, 防止直接冲刷影响防效。1 个月后于 9 月中旬释放第 2 批捕食螨。

4.2 虫情跟踪调查

释放捕食螨后一般在 1~2 个月后达到最高防治效果。在 8 月第 1 次释放后 1 w 采集黄瓜叶片进行观察, 有红蜘蛛、蓟马、蚜虫和捕食螨等, 因时间短, 未显现明显效果。半个多月时观察, 释放捕食螨的黄瓜大棚里均没有发现红蜘蛛暴发的情况。直到 10 月中下旬黄瓜拉秧时均未出现红蜘蛛暴发现象。

5 小结与讨论

2021 年对昌吉市佃坝镇日光温室秋延迟黄瓜引入捕食螨, 成功防范了生产过程的红蜘蛛为害, 同时也取食了蓟马、粉虱等小型害虫, 做到了秋延迟生产全季不喷施杀虫农药。为日光温室内从春提早到秋延迟的只需种植 1 次, 实现全年采收提供了可能。采用“以螨治螨”绿色防控技术, 既简单又环保, 不仅减少农药使用量, 降低了农药和人工等生产投入成本, 更保障了昌吉市生鲜

蔬菜的质量安全, 受到农户们和消费者们的喜爱, 取得了良好的经济效益和社会效益。

生物防治是一个综合防治体系, 实施前必须严格进行环境消毒和严控虫口基数, 若在释放捕食螨前, 红蜘蛛为害严重, 叶片黄化、蜘蛛网多, 则说明虫口基数已超大, 只适用于化学防治, 假若强行采用生物防治反而错过最佳防治期, 既浪费捕食螨又延误了防治时期。遇上病害应以采用物理预防为主, 关注天气预报, 如在降温前降低空气湿度, 预防霜霉病、白粉病, 防止病害大暴发。在病害发作后, 则可在释放捕食螨的 2~3 d 后喷施杀菌剂, 不会影响捕食螨的防治效果。当棚内发现蚜虫为害, 尽量在发作初期对着蚜虫局部喷施阿克泰、苦参碱、吡虫啉等, 防蚜虫暴发。

参考文献

- [1] 马凤莲, 魏瑞江, 王鑫, 等. 日光温室黄瓜生长积温研究[J]. 气象与环境学报, 2019, 35(4): 85-92.
- [2] 丁一. “以螨治螨”防治草莓叶螨优势突出[J]. 植物医生, 2016, 29(11): 37.
- [3] 史静, 张乃明, 包力. 我国设施农业土壤质量退化特征与调控研究进展[J]. 中国生态农业学报, 2013(7): 787-794.
- [4] 孙莉, 郑月琼, 陈霞, 等. 4 种杀螨剂对二斑叶螨的毒力测定和对少毛钝绥螨的安全性评价[J/OL]. 环境昆虫学报: 1-12 [2021-11-22]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1640.Q.20211119.2002.004.html>.
- [5] 张艳璇, 季洁, 王福堂, 等. 土耳其斯坦叶螨生殖潜能[J]. 植物保护学报, 2006, 33(4): 379-383.
- [6] 张艳璇, 张公前, 陈霞, 等. 斯氏小盲绥螨在大棚上防治烟粉虱的研究与应用[J]. 应用昆虫学报, 2012, 49(3): 721-728.

(责任编辑: 李 婷)

刘晓驰, 冯新, 路喻丹, 高敏霞, 赖瑞联, 陈桂信, 陈义挺. 猕猴桃软腐病发生与防治技术研究进展 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 213–219.

LIU Xiao-chi, FENG Xin, LU Yu-dan, GAO Min-xia, LAI Rui-lian, CHEN Gui-xin, CHEN Yi-ting. Research Progress on Occurrence and Control Techniques of Kiwifruit Soft Rot [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 213–219.



猕猴桃软腐病发生与防治技术研究进展

刘晓驰^{1,2,3}, 冯新^{1,2}, 路喻丹^{1,2,3}, 高敏霞^{1,2}, 赖瑞联¹, 陈桂信³, 陈义挺^{1,2*}

(¹ 福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;

² 福建省落叶果树工程技术研究中心, 福建 福州 350013;

³ 福建农林大学园艺学院, 福建 福州 350002)

摘 要: 猕猴桃软腐病常发生于果实生长后期至储运期, 是影响果实采后贮藏品质的主要真菌性病害, 也是造成采后贮运损失的主要因素之一。近年来, 猕猴桃软腐病的研究取得一定进展, 本文结合国内外的最新研究报道, 对猕猴桃软腐病的病原菌、侵染规律、防治技术等方面进行综述, 并探讨软腐病的未来研究方向, 为果农采取适宜手段防治猕猴桃软腐病提供参考。

关键词: 猕猴桃; 软腐病; 病原菌; 侵染规律; 防治技术

中图分类号: S663.4

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0213-07

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.011

Research Progress on Occurrence and Control Techniques of Kiwifruit Soft Rot

LIU Xiao-chi^{1,2,3}, FENG Xin^{1,2}, LU Yu-dan^{1,2,3}, GAO Min-xia^{1,2}, LAI Rui-lian¹, CHEN Gui-xin³, CHEN Yi-ting^{1,2*}

(¹ Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;

² Research Centre for Engineering Technology of Fujian Deciduous Fruits, Fuzhou, Fujian 350013, China;

³ College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Kiwifruit soft rot often occurs from late fruit growth to storage and transportation period. It is a major fungal disease affecting the storage quality of kiwifruit and one of the main factors causing post harvest storage and transportation losses. In recent years, the research on kiwifruit soft rot has made some progress. Combined with the latest research reports at home and abroad, this paper summarizes the pathogen, infection law and control technology of kiwifruit soft rot, and discusses the future research direction of soft rot so as to provide reference for fruit farmers to take appropriate measures to control kiwifruit soft rot.

Key words: Kiwi fruit; Soft rot; Pathogenic bacteria; Infection law; Control technology

收稿日期: 2022-04-07

基金项目: 福建省人民政府与中国农业科学院农业高质量发展超越“5511”协同创新工程(XTCXGC2021006); 福建省农业科学院科技创新团队建设(CXTD2021009-2); “十四五”福建省种业创新与产业化工程(zycxny2021010)

作者简介: * 为通讯作者, 陈义挺(1972-), 男, 研究员, 博士, 主要从事果树种质资源与遗传育种研究工作, E-mail: chyiting@163.com。刘晓驰(1999-), 女, 硕士研究生, 主要从事果树种质资源与分子生物学研究, E-mail: 2423572014@qq.com

我国是猕猴桃属植物的重要起源地,猕猴桃属现有的 54 个种中,有 52 个为我国特有种^[1]。我国猕猴桃科研及产业发展,始于 1978 年在河南信阳召开的农业部和中国农业科学院主办的全国猕猴桃科研座谈会,较新西兰等国晚^[2]近 40 余年。我国猕猴桃产业发展迅速,2009 年开始,我国猕猴桃收获面积及年产量已稳居世界第一,成为世界最大的猕猴桃生产国和消费国^[3]。尽管收获面积和产量均位居世界第一,但我国猕猴桃出口量不到年产量的 1%^[3],这与我国猕猴桃产业存在的单位面积产量低、果实品质较差等问题有关^[4]。猕猴桃采后真菌腐烂病是发生在果实贮藏期间的重要病害^[5],猕猴桃真菌腐烂病之一的软腐病平均发病率达 20%~50%,是猕猴桃果实采后损失的主要因素之一,制约着产业的持续健康发展^[6],同时制约着产业的发展。鉴于此,笔者对猕猴桃软腐病的病原菌、侵染规律、防治技术等方面的新进展进行概述,并探讨未来的研究方向,以期对猕猴桃软腐病致病机理研究、防控药物研发、以及为果农采取适宜手段防治提供参考。

1 猕猴桃软腐病的发病特征及其病原菌

1.1 猕猴桃软腐病的发病特征

猕猴桃软腐病病菌在早春花期时侵染花蕾,幼果形成期由花蕾转移至幼果上^[7],在果实生长后期至储运期表现病害特征。受害果实表皮呈现圆形或椭圆形的褐色病斑,边缘呈水渍状环带,内部果肉颜色呈乳白色,病健交界处果肉呈水渍状,受害后期的整个果实呈现腐烂特征^[8]。目前,在我国猕猴桃的主产区,如四川、贵州、湖北、河南、浙江、云南等地均有受猕猴桃软腐病危害的报道^[9-13]。

1.2 猕猴桃软腐病的病原菌

1982 年,永田贤嗣^[14]首次报道大茎点菌属病菌是导致猕猴桃软腐病的一个原因。随后,经诸多学者对不同产区的研究发现,引起猕猴桃果实发生软腐病病害的不是单一类型的致病菌。目前已

报道的猕猴桃软腐病致病菌共有 12 种,包括拟茎点霉菌(*Phomopsis* sp.)、葡萄座腔菌(*Botryosphaeria dothidea*)、青霉菌(*Penicillium* sp.)、真菌盘多毛孢菌(*Pestalotiopsis gracilis*)、茎点霉菌(*Phoma* sp.)、链格孢菌(*Alternaria alternata*)、小孢拟盘多毛孢菌(*Pestalotiopsis microspora*)、小新壳梭孢菌(*Neofusicoccum parvum*)、交链孢菌(*Alternaria* sp.)、间座壳菌(*Diaporthe* sp.)、富氏葡萄孢盘菌(*Botryotinia fuckeliana*)、层出镰刀菌(*Fusarium proliferatum*)但多数学者认为葡萄座腔菌和拟茎点霉菌是引发病害的主要病原菌。

近年来,随着猕猴桃软腐病病原菌鉴定技术不断进步,学者们研究发现不同猕猴桃产区的软腐病致病菌存在差异。周游等^[15]在通过柯赫氏法则验证获得致病菌株后,采用形态学与 ITS-rDNA 相结合方法证明了葡萄座腔菌是引起四川猕猴桃发生软腐病的主要病原菌之一。而段爱莉等^[16]从贮藏期霉烂的猕猴桃果实中共分离出的 30 株病原菌中,发现其中青霉属为主要优势菌。黎晓茜等人^[17]为明确贵州省修文县猕猴桃果实腐烂的致病菌种,对烂果进行病原分离与致病性测定,得到一株致病能力较强的真菌盘多毛孢菌。吴文能等^[18]对贵州修文县部分果园‘贵长’猕猴桃软腐病的致病菌株进行了鉴定,并测定了分离得到的病原菌致病性,结果表明其致病菌株种类为葡萄座腔菌、拟茎点霉菌、茎点霉菌和链格孢菌,其中葡萄座腔菌和拟茎点霉菌是主要致病菌。

李黎等^[6]从中国主要猕猴桃产区采集软腐病样本,进行了分离纯化、致病力分析和显微结构观察,并采用 ITS 分子鉴定发现拟茎点霉菌是中国猕猴桃软腐病的主要病原菌,葡萄糖座腔菌、小孢拟盘多毛孢菌是次要病原菌。冯丽等^[19]选取‘贵长’猕猴桃的花、鲜果及腐烂果为研究对象,进行菌种分离、形态学和分子生物学鉴定、致病性试验;结果显示小新壳梭孢菌和拟茎点霉菌是腐烂的主要病原菌。雷霁卿等^[9]以‘红阳’猕猴桃病果为试材,分离得到了 23 株病原菌,病原菌

分属葡萄座腔菌、交链孢菌、拟茎点霉菌。刘娜等^[20]对贮藏后不同发病程度的“贵长”猕猴桃软腐病病果进行真菌多样性分析,结果显示在软腐病发病的不同过程中,每个阶段的真菌丰富度不同以及不同真菌在每个阶段的丰度不同,所以猕猴桃软腐病病害是由多种致病性菌共同作用的结果。石浩等^[21]对湖南凤凰县采集的100个软腐病果实病样进行分子生物学鉴定,菌种鉴定为葡萄座腔菌和间座壳菌(拟茎点霉菌有性态, *Diaporthe phaseolorum*)。因此,猕猴桃软腐病可以由多种致病性菌共同作用引发,但引发病害的主要致病菌是葡萄座腔菌和拟茎点霉菌,这为猕猴桃软腐病的防控研究奠定了基础。

2 猕猴桃软腐病病菌的侵染规律

起初学者认为采收运输时的机械损伤是猕猴桃软腐病的主要侵染途径^[22],随着研究的不断深入,学者们发现病菌的子囊孢子或分生孢子是在早春释放,在早春花期时侵染花蕾,至果实储运后期才表现出软腐症状。2009年余桂萍等^[23]发现软腐病病菌以菌丝体、分生孢子和子囊壳在枯枝、果梗上越冬,越冬后的菌丝体分生孢子器至翌年春会恢复活动。2013年王井田等^[24]发现‘徐香’猕猴桃果皮抗机械伤能力相对较强,储运过程中机械伤口罕见,但发病率仍然较高,说明机械伤口不是其果实腐烂病菌的主要侵染途径。近年来,潘慧等^[25]研究六盘水市猕猴桃病害时发现,真菌性软腐病主要发生在夏季和秋冬季,春季相对较轻。李黎等^[7]基于前人研究进一步明确了猕猴桃软腐病的侵染规律,即病菌子囊孢子或分生孢子在翌年春天气温回升后释放,借风雨传播,在早春花期时侵染花蕾,幼果形成期由花蕾转移至幼果上,直至果实贮藏期表现软腐症状。而叶片与枝蔓的侵染多从伤口或自然孔口侵入。病菌侵入后,菌丝在果皮附近组织内潜伏,果实未成熟时菌丝发育受到限制,外表不显现症状,但菌丝体在果实组织内不断扩展蔓延,此后,症状会陆续

呈现^[13]。

3 病害防治

3.1 农业防治

在农业栽培中,温度和湿度会影响软腐病传播速度,冬季受冻、排水不良,挂果多、树势弱,枝蔓瘦小、肥水不足的果园发病较重^[13]。因此加强果园管理,可有效防治猕猴桃软腐病的发生。在整形修剪上幼龄树注意培养树体骨架结构,选留好主干、主蔓,并疏除细弱枝和病虫枝^[26],以减少病害的发生。花果管理方面,6~7月高温多雨时进行果实套袋处理,对预防猕猴桃软腐病有显著效果^[27]。在肥水管理上增施肥料,改良土壤,促进树势生长健壮、养分向果实转移,可有效提高树体和果实抗病力^[13];赖瑞联等^[28]实践发现‘金艳’猕猴桃坐果10d后至采收前30d,每20d喷1次0.3%~0.5%的尿素加0.2%磷酸二氢钾液或其他营养叶面肥,在6月下旬后叶面喷0.5%硝酸钙2~3次可增强果实的耐贮性。在防治软腐病期间,应定时清理病枝、病叶与病果,利用焚烧方式处理^[29],可有效降低病原菌数量,降低果园发病率。

选培具有优良抗病性状的猕猴桃种质也是防治的有效措施,李诚^[30]发现在人工接种葡萄座腔菌和拟茎点霉菌后,‘海沃德’、‘云海1号’和‘金艳’会表现出较高的抗病性。李黎等^[31]于2015年对31个具有重要经济价值的主栽品种进行了抗性筛选,结果表明‘川猕2号’、‘东红’、‘和平1号’、‘建科1号’、‘金桃’、‘金霞’、‘金圆’、‘武植3号’及‘长安1号’品种的抗性较强。但截至目前,有关猕猴桃抗病品种的筛选与培育方面的研究还比较少,有待进一步研究。

3.2 化学防治

目前我国在猕猴桃软腐病化学防治上的研究较为成熟,不仅药剂种类丰富且对药剂的施用方法、剂量、药效都有一定的研究。通过生产实践发现在采前喷施钙+啞菌酯或1000倍托布津液可有效防治,同时还可有效改善果实品质,延长货

架期^[27, 32]。Hu 等^[33]报道了富氢水 (HRW) 对采后软腐病具有抑制作用, 可延缓腐烂时间, 对贮藏猕猴桃保鲜提供了新思路。同年, 汤丽梅等^[34]采用生长速率法测定了大蒜素对猕猴桃果实 5 种主要致病菌菌丝生长的抑制作用, 其对拟茎点霉菌、富氏葡萄孢盘菌、链格孢菌、葡萄座腔菌和层出镰刀菌等 5 种软腐病主要致病菌具有较好的抑制效果。张承等^[35]研究发现采前喷施不同壳聚糖复合膜对软腐病的防控效果均达 60% 以上。王小洁等^[36]测定了 10 种常用药剂对病原菌的抑菌效果, 结果表明多菌灵和多粘芽胞杆菌是防治葡萄座腔菌菌丝生长和孢子萌发的最佳药剂。吴文能等^[18]通过测定葡萄座腔菌和拟茎点霉菌室内毒力表明, 肟菌酯戊唑醇、己唑醇、戊唑醇、异菌脲、苯醚甲环唑对软腐病主要致病菌葡萄座腔菌和拟茎点霉菌有较强的抑菌活性。吴紫燕等^[37]测定咪唑霉毒素对葡萄座腔菌的室内毒力时发现, 在常温 (25℃) 下, 经 50 mg · L⁻¹ 咪唑霉毒素的液体制剂浸泡处理的储藏期果实, 防控由葡萄座腔菌引起的软腐病, 防治率可达 100%。盘柳依^[38]研究了茉莉酸甲酯 (methyljasmonate, MeJA) 调控防御酶活性抗 ‘金魁’ 猕猴桃采后软腐病的效应, 表明 MeJA 对果实最佳诱导浓度和熏蒸时间分别为 0.1 mmol · L⁻¹ 和 24 h。石金巧等人^[39]测定 0.5% 苦参碱 AS 和 0.3% 丁子香酚 SL 对软腐病主要致病菌葡萄座腔菌和拟茎点霉菌菌丝生长具有较强的抑制作用。莫飞旭等^[40]以四霉素: 戊唑醇 = 2: 1 的复配组合进行田间喷施, 其有效成分用量 0.0418 mg · L⁻¹ 处理对采后软腐病的预防效果达到 77.08%。左盼盼等^[41]研究了香芹酚对猕猴桃采后软腐病的控制效果, 发现香芹酚对葡萄座腔菌和拟茎点霉菌的抑制作用尤为显著。魏玲^[42]研究了柠檬醛对猕猴桃致病菌的抑制作用, 柠檬醛处理在一定程度上有利于控制病原菌引起的病斑扩散, 抑制人工接种葡萄座腔菌引起的腐烂病的发生, 有效提高诱导效果。何立楠等^[43]采用田间施药方法, 研究发现采前喷施钙 + 咪唑酯处理对软腐病

具有良好的防控效果, 贮藏 10 d 后, 处理组平均病果率均低于对照组。

3.3 生物防治

我国在猕猴桃软腐病生物防治方面的技术也在不断精进, 目前已发现利用生防菌、植物源保鲜剂等方式抑制软腐病的发生, 但缺乏田间实践应用效果测定, 田间应用的方法及效果还有待进一步研究。胡容平等^[44]测定出木霉菌株 T163-8 的难挥发性代谢产物对葡萄座腔菌的抑制作用最好, 为猕猴桃软腐病生物防治提供了可靠参考依据。申哲^[45]从 10 株植物内生放线菌中筛选出了对果实病害抑菌作用可达 50% 以上的拮抗菌株, 有的可以达到 80% 以上。范先敏^[46]通过 invitro 实验检测, 发现了 5 株对软腐病病菌的生长有抑制作用的生防菌株并通过真菌 rDNA ITS 序列鉴定出其中两株菌株均为威克汉姆酵母属的异常威克汉姆酵母。卯婷婷等^[47]从有软腐病发生的猕猴桃园的健康植株根际土壤中分离到解磷真菌, 并从中筛选具有拮抗作用的菌株, 通过对峙培养再筛选出 5 株对软腐病菌具有拮抗作用且抑菌率超过 50.0% 的菌株。石浩等^[48]以猕猴桃葡萄座腔菌和间座壳菌为供试真菌, 选择 120 种具有抗菌抑菌作用的药用植物的丙酮提取物, 采用牛津杯法对其离体抑菌活性进行了测定, 得到了 20 余种具有较强抑菌作用的植物品种; 证明了植物提取物可作为一种果实长期、环保贮藏的新型植物源保鲜剂, 为猕猴桃的采后软腐病的生物防治以及采后贮藏提供了新的思路。

4 小结与展望

我国学者对猕猴桃软腐病的研究在病原菌的分离鉴定上取得了一定的成果, 通过形态学与 ITS-rDNA 相结合方法已经查明引起该病害的主要致病菌是葡萄座腔菌和拟茎点霉菌。在软腐病防治方面, 除了多菌灵、波尔多液等常规药剂外, 开始出现香芹酚、柠檬醛等有机物的防治方法, 且已有研究表明在常温 (25℃) 下, 经咪唑霉毒素

的液体药剂浸泡的猕猴桃果实,在储藏期内对葡萄座腔菌引起的软腐病防治率可达100%。在生物防治方面,已经出现木霉菌、威克汉姆酵母属、植物源保鲜剂等生物防治措施,但对于田间应用的效果有待进一步验证。基于目前我国对猕猴桃软腐病的研究进展,笔者认为对于软腐病应该从以下几个方面着重研究:

4.1 提高生物防治技术应用性

猕猴桃软腐病的防治目前仍是以化学防治为主,但随着猕猴桃产业的不断壮大,人们逐渐意识到化学药剂对食品安全和环境安全的潜在危险,因此寻找可以替代化学防治大面积应用推广的生物防治方法十分必要。

4.2 加强病原菌侵入途径研究

重视并加强猕猴桃软腐病的侵入途径研究,从病害侵入的源头控制病害的发生,从而使病害在早期得到有效控制,节省人力物力投入,实现产业上的增产增效。

4.3 筛选培育抗病新品种

选育抗病耐贮的优质猕猴桃品种,利用我国丰富的猕猴桃野生资源,挖掘具有抗软腐病性状的野生种质作为父母本,通过杂交育种培育新抗病品种;或运用基因编辑技术、基因克隆技术等培育新的抗病耐贮品种,从根本上降低软腐病对猕猴桃的影响。育种材料的抗性评价是育种工作的基础,而实验条件不同可能会影响测定品种抗性的结果,因此需建立规范的实验操作流程与评价体系。

4.4 提高防治方法可行性

加强对不同品种不同防治措施在田间或贮藏期的应用试验及安全性检测,以保证防治方法在生产实践上的可行性。

参考文献:

- [1] 黄宏文. 猕猴桃属分类资源驯化栽培[M]. 2013: 340.
- [2] 黄宏文. 猕猴桃驯化改良百年启示及天然居群遗传渐渗的基因发掘[J]. 植物学报, 2009, 44(2): 127-142.
- [3] 钟彩虹, 黄文俊, 李大卫, 等. 世界猕猴桃产业发展及鲜果贸易动态分析[J]. 中国果树, 2021(7): 101-108.
- [4] 齐秀娟, 郭丹丹, 王然, 等. 我国猕猴桃产业发展现状及对策建议[J]. 果树学报, 2020, 37(5): 754-763.
- [5] Manning M, Burdon J, DeSilva N, et al. Maturity and postharvest temperature management affect rot expression in 'Hort16A' kiwifruit [J]. Postharvest Biology and Technology, 2016(113): 40-47.
- [6] 李黎, 陈美艳, 张鹏, 等. 猕猴桃软腐病的病原菌鉴定[J]. 植物保护学报, 2016, 43(3): 527-528.
- [7] 李黎, 潘慧, 邓蕾, 等. 猕猴桃真菌性软腐病的发生规律及综合防治技术[J]. 中国果树, 2020(6): 1-5.
- [8] Zhou Y, Gong GS, Cui YL, et al. Identification of Botryosphaeriaceae species causing kiwifruit rot in Sichuan Province, China [J]. Plant Disease, 2015, 99(5): 699-708.
- [9] 雷霄卿, 吴文能, 刘颖, 等. 贵州六盘水地区“红阳”猕猴桃软腐病病原菌分离鉴定及致病力差异测定[J]. 北方园艺, 2019(4): 31-38.
- [10] 李青芝, 蒋亚涛, 张莉娟, 等. 河南周口水果市场上猕猴桃软腐病主要病原真菌鉴定及防治研究[J]. 中国果树, 2020(2): 63-68.
- [11] 潘慧, 陈美艳, 邓蕾, 等. 浙江省泰顺县猕猴桃周年病害调查及病原菌鉴定[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(14): 104-111.
- [12] 潘慧, 陈美艳, 张胜菊, 等. 云南省屏边县猕猴桃春季主要病害调查及病原鉴定[C]. 中国园艺学会2017年论文摘要集, 2017: 49.
- [13] 杨正容, 薛勇, 黄晓斌, 等. “宜昌猕猴桃”软腐病发生规律及其防治技术[J]. 湖北植保, 2020(2): 47-48, 64.

- [14] 永田贤嗣, 王庸生. 猕猴桃果实的软腐病[J]. 国外农学(果树), 1984(3): 33-34.
- [15] 周游, 龚国淑, 秦文, 等. 猕猴桃软腐病病原鉴定及其毒素获取方法研究[C]. 中国植物病理学会 2012 年学术年会论文集, 2012: 76.
- [16] 段爱莉, 雷玉山, 孙翔宇, 等. 猕猴桃果实贮藏期主要真菌病害的 rDNA-ITS 鉴定及序列分析[J]. 中国农业科学, 2013, 46(4): 810-818.
- [17] 黎晓茜, 曾彬, 尹显慧, 等. 修文县猕猴桃腐烂病病原鉴定及防治药剂筛选[J]. 中国南方果树, 2016, 45(5): 101-104.
- [18] 吴文能, 张起, 雷霁卿, 等. “贵长”猕猴桃软腐病病原菌分离鉴定及抑菌药剂筛选[J]. 北方园艺, 2018(16): 47-54.
- [19] 冯丽, 魏洪, 黄亚励, 等. 贵长猕猴桃腐烂菌的侵染途径及分离鉴定[J]. 中国酿造, 2018, 37(2): 66-70.
- [20] 刘娜, 谢国芳. “贵长”猕猴桃软腐病发病过程真菌多样性分析[C]. 中国食品科学技术学会第十六届年会暨第十届中美食品业高层论坛论文摘要集, 2019: 427-428.
- [21] 石浩, 王仁才, 王芳芳, 等. 猕猴桃软腐病主要病原菌的分离、鉴定及其生长特性研究[J]. 核农学报, 2020, 34(11): 2425-2434.
- [22] 丁爱冬, 于梁, 石蕴莲. 猕猴桃采后病害鉴定和侵染规律研究[J]. 植物病理学报, 1995(2): 149-153.
- [23] 余桂萍, 周洪旗. 猕猴桃软腐病的发生规律与防治初探[J]. 资源开发与市场, 2009, 25(5): 392-393.
- [24] 王井田, 刘达富, 刘允义, 等. 猕猴桃果实腐烂病的发病规律及药剂筛选试验[J]. 浙江林业科技, 2013, 33(3): 55-57.
- [25] 潘慧, 胡秋龄, 张胜菊, 等. 贵州六盘水市猕猴桃病害调查及病原鉴定[J]. 植物保护, 2018, 44(4): 125-131, 137.
- [26] 冯新, 赖瑞联, 李崇高, 等. 福建省“金魁”猕猴桃绿色高效栽培技术[J]. 东南园艺, 2017, 5(2): 25-29.
- [27] 黄炎, 姚志武. 猕猴桃病虫害的发生与防治[J]. 现代农业, 2007(3): 17.
- [28] 赖瑞联, 冯新, 高敏霞, 等. “金艳”猕猴桃在福建的引种表现及栽培技术要点[J]. 东南园艺, 2017, 5(4): 26-29.
- [29] 黄春优, 吴苑红, 黄娟英, 等. 和平县猕猴桃栽培技术及病虫害防治探讨[J]. 农技服务, 2016, 33(17): 154.
- [30] 李诚. 奉新猕猴桃果实熟腐病病原菌鉴定及防治技术研究[D]. 江西: 江西农业大学, 2014.
- [31] 李黎, 陈美艳, 张鹏, 等. 猕猴桃果实软腐病菌鉴定及抗性品种初步筛选[C]//中国植物病理学会 2015 年学术年会论文集, 2015: 136.
- [32] 玄志友. 施钙+噻菌酯提升猕猴桃果实品质及防软腐病[J]. 中国果业信息, 2022, 39(5): 56-57.
- [33] Hu HL, Li PX, Wang YN, et al. Hydrogen-rich water delays postharvest ripening and senescence of kiwifruit[J]. Food Chemistry, 2014(156): 100-109.
- [34] 汤丽梅, 周清, 吴尚, 等. 大蒜素对猕猴桃果实致病菌的抑制活性及贮藏防效研究[J]. 中国南方果树, 2014, 43(4): 15-18, 33.
- [35] 张承, 李明, 龙友华, 等. 采前喷施壳聚糖复合膜对猕猴桃软腐病的防控及其保鲜作用[J]. 食品科学, 2016, 37(22): 274-281.
- [36] 王小洁, 李士谣, 李亚巍, 等. 猕猴桃软腐病病原菌的分离鉴定及其防治药剂筛选[J]. 植物保护学报, 2017, 44(5): 826-832.
- [37] 吴紫燕, 糜芳, 毛伟力. 哌珀霉素(Peptabols)对储藏期猕猴桃软腐病的防治效果[J]. 农药, 2019, 58(2): 145-149.
- [38] 盘柳依. 茉莉酸甲酯(MeJA)对猕猴桃诱导抗采后软腐病的机理及其保鲜效果的研究[D]. 江西农业大学, 2019.

- [39] 石金巧, 龙友华, 黎晓茜, 等. 贵长猕猴桃软腐病病原菌分离鉴定及其植物源杀菌剂室内筛选[J]. 福建农业学报, 2019, 34(3): 331-337.
- [40] 莫飞旭, 石金巧, 潘东妹, 等. 四霉素与戊唑醇复配对猕猴桃软腐病的防控效果[J]. 中国植保导刊, 2019, 39(2): 71-74.
- [41] 左盼盼, 付苏, 彭丽桃, 等. 猕猴桃采后软腐病病原菌鉴定及香芹酚对其控制效果[J]. 华中农业大学学报, 2020, 39(6): 15-22.
- [42] 魏玲. 柠檬醛对猕猴桃采后软腐病的防治机理及保鲜效果研究[D]. 江西农业大学, 2021.
- [43] 何立楠, 龙友华, 张荣全, 等. 施钙+啞菌酯对猕猴桃果实品质及软腐病的影响[J]. 北方园艺, 2022(5): 23-28.
- [44] 胡容平, 石军, 林立金, 等. 四川猕猴桃软腐病防治初步研究[J]. 西南农业学报, 2017, 30(2): 366-370.
- [45] 申哲. 猕猴桃果实采后病害的生物防治研究[D]. 陕西: 西北农林科技大学, 2008.
- [46] 范先敏. 猕猴桃软腐病拮抗菌筛选及初步拮抗机理研究[D]. 华中农业大学, 2017.
- [47] 卯婷婷, 莫维弟, 赵玳琳, 等. 解磷拮抗真菌分离鉴定及其对猕猴桃软腐病的生防评价[J]. 南方农业学报, 2019, 50(8): 1748-1755.
- [48] 石浩, 王仁才, 王琰, 等. 猕猴桃采后病害植物源杀菌剂的筛选及其抑菌效果分析[J]. 经济林研究, 2020, 38(1): 75-82.

(责任编辑: 黄雄峰)

林晓洁, 丁弘扬, 叶宾姬, 王超, 廖汝玉, 李永裕. 果树分子标记技术研究进展及在棕育种上的应用展望 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 220-227.

LIN Xiao-jie, DING Hong-yang, YE bin-ji, WANG Chao, LIAO Ru-yu, LI Yong-yu. Research Progress of Molecular Marker Technology in Fruit Trees and its Application Prospect in Nai plum (*Prunus salicina*) Breeding [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 220-227.

果树分子标记技术研究进展及在 棕育种上的应用展望



林晓洁^{1, 2}, 丁弘扬², 叶宾姬², 王超², 廖汝玉^{1*}, 李永裕^{2*}

(¹福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;

²福建农林大学园艺学院, 福建 福州 350002)

摘 要: 随着分子标记技术的兴起, 有关分子标记技术在果树种质资源鉴定、分类及育种等方面的应用展现出独特的优越性。本文就近年来分子标记技术在果树上相关研究进展进行综述, 以期使用分子标记技术探究棕的起源和辅助棕的育种工作提供思路。

关键词: 棕; 分子标记技术; 亲缘关系; 物种鉴定; 育种

中图分类号: S662.3

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0220-08

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.012

Research Progress of Molecular Marker Technology in Fruit Trees and Its Application Prospect in Nai plum (*Prunus salicina*) Breeding

LIN Xiao-jie^{1, 2}, DING Hong-yang², YE Bin-ji², WANG Chao², LIAO Ru-yu^{1*}, LI Yong-yu^{2*}

(¹Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China

²College of Horticulture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: With the rise of molecular marker technology, the application of molecular marker technology in the identification, classification and breeding of fruit tree germplasm resources shows unique advantages. This paper reviews the research progress on the application of molecular marker technology in fruit tree in recent years in order to provide ideas for using molecular marker technology to explore the origin of Nai plum and assist breeding work.

Key word: Nai plum (*Prunus salicina*); Molecular marker technology; Genetic relationship; Species identification; Breeding

收稿日期: 2022-01-12

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2019R1028-8); 科技部科技支撑计划项目 (2013BAD02B03-4-1); 农业部公益类行业科研专项 (201003058-8)

作者简介: * 为通讯作者, 廖汝玉 (1974-), 男, 副研究员, 硕士, 主要从事果树育种与栽培技术研究工作, E-mail: lry606@163.com。李永裕 (1981-), 男, 副教授, 博士, 主要从事果树栽培生理研究工作, E-mail: lilin3182@163.com。林晓洁 (1998-), 女, 在读硕士, 主要从事果树育种与栽培生理, E-mail: 987273637@qq.com

我国果树产业发展迅速,种质资源丰富,现已成为果树产业第1大国^[1]。随着果树产业的不断发展,果品市场潜力大,而消费需求多样,因此,高优果品的选育成为研究者共同的目标。但果树为多年生植物,生长周期长,传统的育种手段耗时长、综合性状差、效率低,一定程度上影响了果树育种进程。随着分子生物学技术的发展,分子标记技术的出现为果树定向育种增加了可行性。

1 分子标记技术

1.1 分子标记技术概述

分子标记技术是一种以生物个体间的遗传物质——核苷酸(DNA)差异为基础的遗传标记技术^[2]。较传统的形态学、细胞学和生物化学标记而言,能够直接反应遗传变异,且不受物种生长环境和发育阶段的限制,广泛应用于果树遗传育种、遗传图谱构建、亲缘关系判断以及种质资源鉴定等工作中^[3-5]。分子标记技术发展迅猛,如今已经开发出数十种标记方法,根据其技术手段的发展历程主要可分为3代^[6]。

RFLP^[7]标记是以Southern杂交为核心的第1代分子标记技术,具有共显性、结果稳定和重复性好等优点。但RFLP标记在技术上不够成熟,该标记是通过限制性内切酶酶切基因组DNA,获得不同大小的DNA片段,由于不同个体的等位基因间的碱基会发生替换、缺失和重排等变化,容易导致限制性内切酶的识别位点发生改变,最终造成基因型间限制性片段的长度存在差异。此外,该标记需要耗费大量的DNA模板,并在操作过程中需要使用放射性同位素,安全性低,但该标记作为应用最早的分子标记技术,为此后分子标记的开发奠定了重要的基础。RAPD^[8]、SSR^[9]和ISSR^[10]标记是基于PCR技术的第2代分子标记技术,较上一代而言,技术操作上更成熟。RAPD技术不再使用放射性同位素,所用DNA需求量减少,成本降低,但RAPD技术稳定性差,对反应体系的影响因素较为敏感,并且RAPD标记是显

性遗传,无法区别F2代中的显性杂合体,在基因定位和连锁图谱构建上不具优势。SSR标记原理是根据微卫星两端互补序列设1对特异引物,并通过PCR扩增获得SSR位点的多态性,具有操作简单,重复性好,能鉴别纯合子与杂合子的优点,应用十分广泛,但SSR特异性引物的开发费用较高。ISSR技术不仅结合了RAPD与SSR标记的优点^[11],还具有引物的通用性、稳定性强的优势,适用于遗传背景复杂且模糊的物种。但ISSR标记是显性遗传标记,不能有效地与目标性状紧密连锁^[12]。第三代分子标记则是基于现代高通量测序和DNA芯片技术的分子标记技术,主要包括SNP标记、DNA条形码技术以及SSCP等标记。其中SNP标记数量多、其密度高,广泛分布于基因组中,适用于分析复杂的遗传性状,高密度遗传图谱的构建,但存在检测多态性信息含量低和检测费用高的不足^[13]。

此外,还有许多其他的新型标记技术,如以SCoT^[14]、CDDP^[15]和CoRAP^[16]为代表的基于目标基因的分子标记技术,该类标记能够与目标基因连锁,很好地锁定目标性状,并筛选相关性状,获得丰富的遗传信息,更好地反应物种间的亲缘关系^[17];基于mRNA为基础的分子标记技术,该类标记包括特征性差异分析(RDA)^[18]和基于表达系列分析(SAGE)^[19];基于反转录转座子的反转录转座子-微卫星扩增多态性(REMAP)^[20]、反转录转座子位点间扩增多态性(IRAP)^[21]标记。可见,分子标记种类繁多,且各具特色,应当根据物种遗传背景的特点选择适合的分子标记技术进行分析,才能构建高密度遗传图谱、准确判断其亲缘关系,为种质资源鉴定奠定基础。

1.2 分子标记体系的建立

稳定的PCR反应体系是开展分子标记研究的基础。PCR反应是在引物的作用下,以DNA为模板,dNTPs为底物,在Taq酶的作用下,Mg²⁺与其形成的复合物的反应。因此,DNA质量、dNTPs、Mg²⁺、引物浓度以及退火温度等因素都会影响PCR

的扩增效率和特异性。为获得稳定的分子标记体系,优化 PCR 反应中的影响因素是十分重要的,董胜君等^[22]对野杏 SSR-PCR 反应体系进行优化,结果表明 DNA 模板浓度对反应影响最大,优化后体系稳定,多态性良好,能应用于野杏分子标记辅助育种等方面研究。邱国俊等^[23]采用单因素试验方法对模板 DNA 浓度、MgCl₂ 浓度、dNTPs 浓度、Taq 酶用量以及引物浓度等进行优化,建立了贵州山核桃 ISSR-PCR 最佳反应体系,为今后贵州山核桃物种分类鉴定和遗传图谱构建等研究奠定基础。经建永等^[24]以野生欧洲李为试材,将正交试验与单因素试验相结合,对影响 ISSR-PCR 反应体系的 5 个因素进行优化,成功建立适合野生欧洲的 ISSR-PCR 反应体系,有助于野生欧洲李种质资源的保护和利用。此外,‘库尔勒香梨’^[25]、杨桃^[26]、澳洲坚果^[27]、印度杧果^[28]等果树均建立了适用分子标记体系。可见,PCR 反应的影响因素因不同标记类型而异,且不同物种也存在差异。因此,针对不同的物种应建立适合该物种的最佳分子标记体系。

2 分子标记技术在果树育种上的应用

分子标记技术种类多,应用广,在果树遗传育种、遗传图谱构建、亲缘关系判断以及种质资源鉴定等研究中均有广泛应用。

2.1 在果树种质资源鉴定与评价的应用

果树的天然杂种比较多,品种的来源复杂,有些来自实生选育,有些来自混合花粉杂交,难以通过生物学特性判定果树间的亲缘关系,果树品种鉴定分类混乱不利于果树种质资源的开发利用^[29]。随着分子标记技术的出现,研究者直接以 DNA 为研究对象,利用分子标记进行聚类分析,提高了果树间种质资源鉴定的准确性。为此,上个世纪 90 年代末,已经有研究者将 RFLP 技术应用于柑橘^[30]、葡萄^[31-32]等果树的种质资源研究中,并取得较好的效果;王丕武等^[33]对 40 个梨属品种进行 RAPD 分析,成功区分‘西洋梨’与起源

于中国的 3 个梨种,表明 RAPD 技术可用于梨种质资源鉴定;Himani 等^[34]利用 RAPD 标记对 20 个梨基因的遗传关系进行研究,结果表明,供试基因型间的多态性水平为 96.15%。Jae 等^[35]利用 ISSR 标记对 22 个中国和韩国枣品种进行亲缘关系分析,结果表明韩国栽培品种与部分中国栽培品种接近;马丽丽等^[36]应用 SSR 标记探究早花柠檬与柑橘种质之间的亲缘关系,结果表明早花柠檬与枸橼亲缘关系最近,填补了早花柠檬在遗传背景和起源分类研究中的空白。王进等^[37]对重庆地方李和国外引进的李品种进行了 ISSR 分析和聚类分析,结果表明美国李、日本李与我国江苏的早黄李亲缘关系较近,由此推测日本李和美国李的亲本可能来源于我国华东地区;王力^[38]利用 SSR 标记将 132 份西伯利亚杏无性系种质资源聚分为 3 大类 9 亚类。可见,分子标记技术在果树种质资源鉴定应用中具有重要地位。

2.2 在构建遗传图谱和重要性状基因定位上的应用

果树遗传图谱的构建对果树良种选育具有重要的意义。遗传图谱是指基因或者 DNA 分子标记在染色体上的排列顺序,以重组型配子推算出重组率并转化而来的遗传图距为标准,顺序排列成连锁群的过程^[39]。遗传图谱是分子育种的理论基础,研究者以遗传图谱为基础能有效地开展基因组的系统研究、品种分类和物种的鉴别选育等工作。Cai 等^[40]利用 RAPD 标记和 RFLP 标记对柑橘进行了遗传定位,构建了由 9 个连锁群组成的核心连锁图谱,并且定位了 3 个与冷驯化反应相关的 QTL (quantitative trait locus) 位点,该图谱可为日后选育耐冷柑橘奠定基础;乔飞等^[41]以毛桃‘北京 2-7’和山桃‘白花山碧桃’以及两者间杂交 F1 代为材料,利用 RAPD 和 AFLP 构建桃的遗传图谱;曹珂等^[42]以桃‘红垂枝’和其近缘种山桃‘白花山碧桃’杂交获得的 52 株 F1 代群体为试材,利用多种分子标记技术进行遗传分析,成功构建了 11 个遗传连锁图谱,并对雌蕊发育和重瓣/单瓣基因进行定位,为日后探究基因克隆及转

化奠定基础；Hu等^[43]以荔枝‘紫娘喜’和‘妃子笑’品种间178个后代的F1群体为材料，基于SNP标记构建了高密度连锁图谱，为今后荔枝的标记辅助选择和基因组研究提供有价值的遗传资源和依据；金玲等^[44]利用SSR标记对97个山杏无性系进行SSR扩增，并应用引物组合法构建了基于5对SSR引物扩增位点的山杏无性系指纹图谱，为探究山杏种质资源提供依据；王晓燚等^[45]采用SRAP和SSR标记对扁杏品种‘龙王帽子’授粉‘优一’获得的98个F1单株进行连锁图谱构建，有助于深入研究扁杏重要农艺性状的QTL定位。

2.3 辅助育种

果树大多为多年生木本植物，生长周期长，传统育种方式耗时长、不确定因素大。为了提高果树育种效率，应开展果树早期亲本筛选工作，亲本不仅是杂交育种的基础，还是目标性状的载体，应筛选出目标性状突出且综合性状良好的材料作为育种的亲本^[46]。为此，研究者借助分子标记技术通过遗传标记对目标基因进行间接选择，及时淘汰不符合期望的性状，能够提高育种效率。王志刚等^[47]以油桃白肉品种‘秦光’和黄肉品种‘曙光’正交F1代为试验材料，利用RAPD分子标记技术和BAS法成功定位了2个与桃肉颜色紧密连锁的标记，为早期桃亲本选择提供依据，提高育种效率。Warburton等^[48]从桃和油桃的杂交后代筛选出果肉硬质、离核和黄肉性状连锁的RAPD标记，并将与黄肉连锁的标记定位在RFLP图谱上，有助于今后育种工作的开展；胡文舜等^[49]将性状差异较大的2个龙眼品种‘石硖’和‘香脆’进行正、反杂交，采用SSR技术对其获得的F1进行早期杂种真实性鉴定及辅助选择，有利于降低育种成本，提高育种效率。孟君仁等^[50]开发了桃5对重要性状的KASP标记，能够有效检测桃外观、抗性和肉质等重要性状的相关基因的等位变异，有利于桃优良品种培育工作的开展，缩短桃育种周期。

3 在榛李育种上的应用展望

分子标记技术是提高果树育种效率的重要方法。研究表明，分子标记技术在梨^[51]、杏^[52]、柑橘^[53]等果树起源分类、种质资源鉴定以及遗传图谱建立中均有较好应用。分子标记技术种类繁多，各具特色，因此，选择适合的标记技术十分重要。龙治坚等^[54]认为RAPD标记存在稳定性差、重组性低的缺点；刘威生等^[55]使用RAPD、ISSR、和SSR3种分子标记对李种质资源进行鉴定，结果表明3种分子标记技术都能有效地剔除李种质资源的重复收集品，但区分能力存在差异，其中SSR > RAPD > ISSR。Chen等^[56]使用ISSR、SRAP、CBDP和CEAP多个分子标记对48份杧果种质进行遗传多样性和亲缘关系分析，结果表明单一标记能准确反映部分杧果样本的亲缘关系，但不能准确反映所有杧果样本的亲缘关系。因此，针对遗传背景研究较少的物种应选择具有多态性高、引物通用性强，扩增条带清晰、结果稳定等优点的标记，便于开展深入的研究。

榛(*Prunus salicina*)属于蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus*)，是福建省传统地方优良果树之一^[57]，市场中榛的品种类型主要以油榛、青榛、花榛为主^[58]。榛作为多年生果树，生长周期长，基因杂合度高，起源分类尚未明确^[59]，复杂的遗传背景给育种工作带来一定的挑战。此前，有关榛的研究，研究者更多的关注于榛的生物学特性的研究，如陈洁等^[60]对油榛果实的生长发育动态进行探究，Liao等^[61]对榛果实形成过程中出现空腔的问题进行初步探究。而有关榛种质资源和亲缘关系的研究较少，吴少华等^[62]利用RAPD标记探讨了榛、李、桃部分南方品种之间的亲缘关系，推测榛可能是中国李的变种。贾丽^[57]使用ISSR标记对福建省榛、李、桃种质资源进行分析，认为榛可能是欧洲传教士带来的。可见，榛起源仍存在较大争议，究其原因，其一，以往的研究中所用的试验材料具有一定局限性，只针对榛、李、桃部分南方品

种开展研究,遗传基础狭隘,所获结果准确性低;其二,以往研究中所用的分子标记种类单一,均是基于 PCR 技术的第 2 代分子标记,且 RAPD、ISSR 属于 DNA 随机标记,即在基因组中随机扩增或是扩增非编码区,不能与目标性状紧密连锁^[63],所获结果具有局限性。随着分子标记技术的迅猛发展,以往标记存在的不足不断被克服,越来越多的新型标记被开发,能够更加全面的应用于分析物种间的种质资源关系。

综上所述,榛遗传背景复杂,起源问题存在争议,应积极开发适用于榛的分子标记,并不断完善和优化分子标记的反应体系,筛选和设计出适用于榛的引物。并使用建立好的体系系统地开展榛、李、桃、杏之间亲缘关系的探讨。此外,应使用不同类型的标记方法对现有种质资源进行全面分类评价,建立榛种质资源库,并通过不同类型的分子标记和更全面的李属材料,建立高密度的遗传图谱。如今,基因组学、生物信息学、DNA 芯片和基因功能鉴定等技术发展迅速,在榛种质资源不断开发与创新的过程中,在今后的研究中积极寻找与农艺性状紧密连锁的分子标记,不断发掘与榛农艺性状相关的功能基因是十分重要的,这有助于缩短育种周期和加快高优品种选育工作的推进。同时,功能分子标记也将在分子标记技术辅助育种与果树杂交品种鉴定中发挥重要的作用。因此,开发适合榛的分子标记体系,摸清榛的起源及遗传背景,建立榛种质资源圃和遗传图谱,是保护和利用榛优质种质资源的基础,有助于加快榛产业的蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 邓秀新,束怀瑞,郝玉金,等.果树学科百年发展回顾[J].农学学报,2018,8(1):24-34.
- [2] 苑兆和,陈立德,张心慧,等.果树分子育种研究进展[J].南京林业大学学报(自然科学版),2021,45(4):1-12.
- [3] Zarei A., Erfani-Moghadam J., Mozaffari M. Phylogenetic analysis among some pome fruit trees of Rosaceae family using RAPD markers [J]. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 2017, 31(2): 289-298.
- [4] Kumar C., Singh S. K., Singh R., et al. Genetic diversity and population structure studies of the wild apple genotypes using RAPD markers [J]. Indian Journal of Horticulture, 2018, 75(4): 546-552.
- [5] H R. W., Nida Y., Iqra Q., et al. Morpho-molecular characterization and genetic diversity analysis across wild apple (Malus baccata) accessions using simple sequence repeat markers [J]. South African Journal of Botany, 2022(145): 378-385.
- [6] 王军,谢皓,郭二虎,等.DNA 分子标记及其在谷子遗传育种中的应用[J].北京农学院学报,2005(1):76-80.
- [7] Landau E. D. The RFLP molecular marker closely linked to the supernodulation locus of soybean contains three inserts [J]. Molecular Plant-Microbe Interactions, 1994, 7(3): 432-432.
- [8] 汪小全,邹喻苹,张大明,等.RAPD 应用于遗传多样性和系统学研究中的问题[J].植物学报,1996(12):954-962.
- [9] Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) - anchored polymerase chain reaction amplification [J]. Genomics, 1994, 20(2): 176-183.
- [10] Godwin I. D., Aitken E. A., Smith L. W. Application of inter simple sequence repeat (ISSR) markers to plant genetics [J]. Electrophoresis, 1997, 18(9): 1524-1528.
- [11] 荆玲侠.基于表型性状和 ISSR 标记的 29 份素馨属材料的遗传多样性分析[D].南宁:广西大学,2019.
- [12] 刘淑芹,吴凤芝,刘守伟.园艺作物的 ISSR 分子标记研究及应用[J].东北农业大学学报,2012,43(4):145-150.
- [13] 张成才.茶树 SNP 标记的开发与应用[D].北京:

- 中国农业科学院, 2012.
- [14] Collard B. C. Y., Mackill D. J. Start Codon Targeted (SCoT) polymorphism: A Simple, novel DNA marker technique for generating gene-targeted markers in plants [J]. *Plant Molecular Biology Reporter*, 2009, 27 (1): 86-93.
- [15] Collard B., Mackill D. J. Conserved DNA-Derived polymorphism (CDDP): A simple and novel method for generating DNA markers in plants [J]. *Plant Molecular Biology Reporter*, 2009, 27 (4): 558-562.
- [16] Wang Q., Zhang B., Lu Q. Conserved region amplification polymorphism (CoRAP), a novel marker technique for plant genotyping in *salvia miltiorrhiza* [J]. *Plant Molecular Biology Reporter*, 2009, 27 (2): 139-143.
- [17] Nadeem M. A., Nawaz M. A., Shahid M. Q., et al. DNA molecular markers in plant breeding: current status and recent advancements in genomic selection and genome editing [J]. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2018, 32 (2): 261-285.
- [18] Lisitsyn, Nikolai, Natalya. Cloning the differences between two complex genomes [J]. *Science*, 1993, 259 (5097): 946-951.
- [19] Velculescu V. E., Zhang L., Vogelstein B., et al. Serial analysis of gene expression [M]. *Serial Analysis of Gene Expression*, 1995.
- [20] Leigh F., Kalendar R., Lea V., et al. Comparison of the utility of barley retrotransposon families for genetic analysis by molecular marker techniques. *Molecular Genetics and Genomics* [J]. *Molecular Genetics and Genomics*, 2003, 269 (4): 464-474.
- [21] Kalendar R., Grob T., Regina M., et al. IRAP and REMAP: two new retrotransposon-based DNA fingerprinting techniques [J]. *Theoretical & Applied Genetics*, 1999, 98 (5): 704-711.
- [22] 董胜君, 夏泽臻, 卢彩云, 等. 野杏 SSR-PCR 反应体系优化 [J]. *经济林研究*, 2019, 37 (1): 25-31.
- [23] 邱国俊, 朱娅, 张培, 等. 贵州山核桃 ISSR-PCR 反应体系建立及优化 [J]. *兴义民族师范学院学报*, 2020 (2): 114-119.
- [24] 经建永, 陈曦, 马百强, 等. 新疆野生欧洲李 ISSR-PCR 反应体系的建立与优化 [J]. *分子植物育种*, 2021, 19 (4): 1223-1231.
- [25] 和世玉, 牛建新, 马建江. 梨 SCoT-PCR 反应体系的优化及‘库尔勒香梨’营养系变异鉴定 [J]. *果树学报*, 2016, 33 (11): 1337-1346.
- [26] 欧景莉, 覃剑峰, 余炳宁, 等. 杨桃 SCoT 标记 PCR 反应体系建立与验证 [J]. *中国南方果树*, 2015, 44 (3): 16-21, 27.
- [27] 唐莹莹, 杨祥燕, 蔡元保, 等. 澳洲坚果 RAPD 标记反应体系的建立及应用 [J]. *中国南方果树*, 2018, 47 (3): 46-49.
- [28] Jena Chandra R., Chand Kumar P. DNA marker-based auditing of genetic diversity and population structuring of Indian mango (*Mangifera indica* L.) elites [J]. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2022: 1-32.
- [29] 陈薇薇. 分子标记技术及其在果树种质资源上的应用分析 [J]. *南方农业*, 2018, 12 (36): 139-140.
- [30] 萧顺元, 章文才. RFLP 在柑桔遗传多样性研究上的应用 [J]. *果树科学*, 1995 (1): 1-4.
- [31] 张立平, 林伯年, 沈德绪, 等. 葡萄属植物核糖体基因的 RFLP 分析 [J]. *园艺学报*, 1997 (4): 74-76.
- [32] Bowers. Genetic similarities among wine grape cultivars revealed by restriction fragment-length polymorphism (RFLP) analysis [J]. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1996, 121 (4): 620-624.
- [33] 曲柏宏, 金香兰, 陈艳秋, 等. 梨属种质资源的

- RAPD 分析 [J]. 园艺学报, 2001 (5): 460–462.
- [34] Himani S., Parul S., Rajnish S., et al. Estimation of genetic diversity among pear cultivars using PCR-based RAPD markers [J]. *International Journal of Farm Sciences*, 2018, 5 (2): 90–96.
- [35] Nam J. I., Kim S. H., Kim C. W. Genetic variation analysis of Chinese Jujube cultivars using ISSR molecular markers [J]. *Plant breeding and biotechnology*, 2019, 7 (3): 200–207.
- [36] 马丽丽, 解凯东, 叶俊丽, 等. 基于 SSR 标记的早花柠檬亲缘关系分析 [J]. 果树学报, 2013, 30 (3): 381–385, 506.
- [37] 王进, 何桥, 欧毅, 等. 李种质资源 ISSR 鉴定及亲缘关系分析 [J]. 果树学报, 2008 (2): 182–187.
- [38] 王力. 西伯利亚杏无性系遗传多样性及群体遗传结构研究 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2019.
- [39] 朱玉贤, 李毅, 郑晓峰, 等. 现代分子生物学 (第 5 版) [J]. 生命世界, 2019 (7): 2.
- [40] Cai Q., Guy L., Moore G. A. Extension of the linkage map in Citrus using random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers and RFLP mapping of cold-acclimation-responsive loci [J]. *TAG Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik*, 1994, 89 (5): 606–614.
- [41] 乔飞, 王力荣, 范崇辉, 等. 利用 AFLP 和 RAPD 标记构建桃的遗传连锁图谱 [J]. 果树学报, 2006 (5): 766–769.
- [42] 曹珂, 王力荣, 朱更瑞, 等. 桃遗传图谱的构建及两个花性状的分子标记 [J]. 园艺学报, 2009, 36 (2): 179–186.
- [43] Hu F., Chen Z., Wang X., et al. Construction of high-density SNP genetic maps and QTL mapping for dwarf-related traits in Litchi chinensis Sonn [J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2021, 20 (11): 2900–2913.
- [44] 金玲, 刘明国, 董胜君, 等. 97 个山杏无性系的遗传多样性及 SSR 指纹图谱 [J]. 林业科学, 2018, 54 (7): 51–61.
- [45] 王晓焱, 孔德晶, 艾鹏飞. 基于 SRAP 和 SSR 标记构建的杏扁遗传连锁图谱 [J]. 生物技术通报, 2018, 34 (11): 103–110.
- [46] 刘硕, 徐铭, 张玉萍, 等. 我国李育种研究展、进展、存在问题和展望 [J]. 果树学报, 2018, 35 (2): 231–245.
- [47] 王志刚, 韩明玉, 赵彩平, 等. 油桃果肉颜色性状的 RAPD 分子标记研究 [J]. 西北植物学报, 2006 (2): 300–304.
- [48] Warburton M. L., Becerra-Velázquez V. L., Goffreda J. C., et al. Utility of RAPD markers in identifying genetic linkages to genes of economic interest in peach [J]. *TAG Theoretical and applied genetics Theoretische und angewandte Genetik*, 1996, 93 (5–6): 920–925.
- [49] 胡文舜, 黄爱萍, 姜帆, 等. 龙眼正反交后代的 SSR 鉴定及遗传多样性分析 [J]. 园艺学报, 2015, 42 (10): 1899–1908.
- [50] 孟君仁, 曾文芳, 邓丽, 等. 桃若干重要性状的 KASP 分子标记开发与应用 [J]. 中国农业科学, 2021, 54 (15): 3295–3307.
- [51] Jalilian H., Zarei A., Erfani-Moghadam J. Phylogeny relationship among commercial and wild pear species based on morphological characteristics and SCoT molecular markers [J]. *Scientia Horticulturae*, 2018 (235): 323–333.
- [52] 邹盼红, 邵征绩, 向成丽, 等. 杏属植物的生长发育与 DNA 分子标记的研究进展 [J]. 现代园艺, 2020, 43 (17): 14–16.
- [53] Mahjbi A., Baraket G., Oueslati A., et al. Start Codon Targeted (SCoT) markers provide new insights into the genetic diversity analysis and characterization of Tunisian Citrus species [J]. *Biochemical Systematics and Ecology*, 2015 (61): 390–398.
- [54] 龙治坚, 王莹, 向素琼, 等. 枇杷属植物 DNA 分

- 子标记利用的研究进展 [J]. 果树学报, 2013, 30 (3): 480-488.
- [55] 刘威生. 李种质资源遗传多样性及主要种间亲缘关系的研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2005.
- [56] Chen M., He X., Zhang Y., et al. Genetic diversity and relationship analyses of mango (*Mangifera indica* L.) germplasm resources with ISSR, SRAP, CBDP and CEAP markers [J]. *Scientia Horticulturae*, 2022 (301): 111146.
- [57] 贾丽. 福建省(棕)、李、桃种质资源的 ISSR 分子分析 [D]. 福州: 福建农林大学, 2009.
- [58] 廖汝玉, 曾志芳, 金光, 等. 棕李新品种‘晚黄金’ [J]. 园艺学报, 2021, 48 (2): 399-400.
- [59] 廖汝玉, 任丽花, 曾志芳, 等. 棕李的孢粉学初步研究 [J]. 热带亚热带植物学报, 2016, 24 (4): 429-436.
- [60] 陈洁, 刘瑾航, 李永裕, 等. 油棕果实生长发育动态研究 [J]. 东南园艺, 2020, 8 (1): 1-6.
- [61] Liao R., Wu X., Zeng Z., et al. Transcriptomes of fruit cavity revealed by De Novo sequence analysis in Nai Plum (*Prunus salicina*) [J]. *Journal of Plant Growth Regulation*, 2018, 37 (3): 730-744.
- [62] 吴少华, 张大生, 潘东明, 等. 应用 RAPD 技术对棕、李、桃亲缘关系的探讨 [J]. 园艺学报, 2002 (1): 66-68.
- [63] 熊发前, 唐荣华, 陈忠良, 等. 目标起始密码子多态性 (SCoT): 一种基于翻译起始位点的目的基因标记新技术 [J]. 分子植物育种, 2009, 7 (3): 635-638.

(责任编辑: 赖瑞联)

舒鹤, 冀铭萱. 园林景观建设中的现场设计——以四川省南部县禹迹岛公园为例 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 228-235.

SHU He, JI Ming-xuan. On-site Design in Garden Landscape Construction with Yujidao Park in Nanbu County, Sichuan Province as an example [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 228-235.

园林景观建设中的现场设计 ——以四川省南部县禹迹岛公园为例



舒 鹤¹, 冀铭萱²

(¹北京东方园林环境股份有限公司, 北京 100015;

²北京中关村丰台园道丰科技商务园建设发展有限公司, 北京 100070)

摘 要: 随着人们对园林艺术与品质的追求不断提高, 园林建设对施工的追求也与日俱增。在四川省南部县禹迹岛公园施工建设中, 项目以景观艺术效果为出发点, 在保证规划风貌的前提下, 以植物造景为主的景观建设强调了现场的二次深化设计。施工阶段不断优化景观方案, 在充分跟踪施工的前提下, 取得了良好的景观效果。

关键词: 园林施工; 现场设计; 植物配置; 禹迹岛

中图分类号: TU986.2

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0228-08

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.013

On-site Design in Garden Landscape Construction with Yujidao Park in Nanbu County, Sichuan Province as an Example

SHU He¹, JI Ming-xuan²

(¹Beijing Oriental Landscape Co., Ltd., Beijing 100015, China;

²Beijing Zhongguancun Fengtaiyuan Daofeng Science Business Park Construction
and Development Company Limited, Beijing 100070, China)

Abstract: With people's increasing pursuit of garden art and quality, the requirement for garden construction is also rising. In the construction of Yujidao Park in Nanbu County of Sichuan Province, the project aims to ensure the artistic effect of the landscape. On the premise of maintaining the planning style, the landscape construction based on plant landscaping strengthened the on-site secondary deepening design. During the construction phase, the landscape scheme was continuously optimized, and a good landscape effect was achieved with the full track of construction.

Key words: Garden construction; On-site design; Plant configuration; Yuji Dao

收稿日期: 2022-03-22

作者简介: 舒鹤 (1986-), 男, 主要从事园林设计与施工、植物景观施工工作, E-mail:274795985@qq.com

“绿水青山就是金山银山”，生态是最大的公共产品。快速、优质的建设配套景观工程，成为提升人居环境、新城建设的根本要求。目前，园林工程建设存在不同程度的施工图迟滞情况，使设计师的设计意图难以通过图纸表达完整；驻场设计时间有限，图纸对场地的解析不够充分，一定程度上浪费了场地的价值；植物设计师对苗木资源了解不深入，大众化品种的应用造成了景观的同质化，这需要施工单位有着更强的技术力量，在对方案充分解读的前提下，全面了解主材资源，结合场地现状，对设计进行再提升、再优化。

1 概况

项目位于四川省南部县嘉陵江北岸满福坝，基地以平整场地为主，为嘉陵江冲击形成的河滩区域，滨江沿线有大量现状植被如红叶杨（*Populus deltoids*）、柳树（*Salix babylonica*）、杂木林及巴茅（*Miscanthus floridulu*）、香蒲（*Typha orientalis*）等原有湿生植物；土壤为透水性良好的沙壤土；场地四周群山环抱。项目规划面积约100万m²，东西长4.3 km，南北宽60~450 m。从园林艺术效果出发，尊重设计方总体把控，在施工过程中以植物造景为主进行优化，结合精细化施工，得到了理想的效果。

2 现状植物的保护与利用

嘉陵江沿江的大量现状植物是场地宝贵的资源，需要善加整理以延续场地的记忆。根据不同场地情况，将其梳理或保留是建设生态园林的重要组成。每一块土地的条件各不相同，人们看待世界的角度也不一致，设计的相似性就不应该出现^[1]。基于场地的差异化设计，就在对现状环境的不同理解中。

2.1 现状植物的整理

作为嘉陵江边重要的候鸟栖息地，江边生长着2~3 m高的香蒲、巴茅，延绵2 km。在这些高大的植物掩映下，延伸在其中的观景栈道和平台，

已经不适于人的活动和眺望。将原状香蒲进行适度移除和梳理，换栽部分低矮水生植物，以适应人的行为体验。为了抑制原状植物对新栽植物的影响，根据场地情况，制定了“生态植草袋作业法”：在冬季收割香蒲后，用双层无纺布盖住原有地面，将双层生态袋均匀码放整齐，再用石笼网罩住，四周用景石绑牢压实，防止江水上涨将其冲走，生态袋再开孔种植适宜的植物。经过近三年的生长演变，原有香蒲被有效抑制，新栽植物长势良好，达到了预期效果。

江滩的杂木林密不通风，慈竹（*Neosinocalamus affinis*）、枫杨（*Pterocarya stenoptera*）、木麻黄（*Casuarina equisetifolia*）、杉木（*Cunninghamia lanceolata*）等植物需适度整理，形成疏密有致的植物群落。施工过程中，不急于求成，采用少量多次的梳理方法。同时，为保留杂木林进行了植物景观二次设计，选择小规格的乌桕（*Sapium sebiferum*）、槭树类品种片栽，搭配在杂木林周边。将大片花灌木植栽到附近的谷地，补栽的乔灌木与原有植物融合统一，完成了人工景观到自然景观的生态过渡。（图1）



图1 生态袋上种植的火星花 / 原有的杂木林经适当整理留出透景线（王陀陀摄）

2.2 现状植物的保留

为了使杨树林受到的破坏最小，实际放样过程中，刻意模糊了道路和广场的边界，林中稀疏处就将园路拓宽形成广场，密集处则再缩小成为人们通行的道路，场地的宽窄取决于林木原始的状态。在这种原则指导下，最大可能地保留原有树木。

江滩中的原有柳树尽最大可能保留,并在施工前用GPS在图纸上逐一返点以便调整路由避让柳树。对于施工过程中意外刮伤的树木,则用支撑将其扶起,以待复壮。

东侧的现状树以点状呈现“少而优”。将现有乔木边的亲水平台、广场整合起来,使乔木充分发挥生态价值,为人所用。二次深化中,广场随现状树的点位而调整。并尊重原有植物的高差,增加挡墙、座椅等设施,避免埋干对植物造成压迫。

2.3 现状卵石滩的保留

除植物外,场地中深埋的连沙石在施工中也最大限度的加以利用。江滩区域,坚持亲水性,尊重自然,不破坏原始地貌,不破坏原生植被,不破坏原有水体。通过高压水枪冲洗还原粗旷的砾石江滩,并适当外购与原有卵石形态相近,质感相似的河石进行铺面,达到了顺应自然的设计意图。通过补植部分馒头柳(*Salix matsudanacv*)桩,使江滩更具古拙的气质,与嘉陵江更好地融为一体,变原有泥泞的巴茅江滩,为可观、可游的卵石长滩。(图2)



图2 建设中还原了江畔的砾石景观(李天翼摄)

3 植物景观的再优化

施工中要根据场地、资源、苗木实际形态做出更符合现状的改变,此次通过二次提升设计,形成了风景化、园艺化、生态化的植物景观。

3.1 乔灌木的风景化表达

风景作为自然或人工环境的总和,包括风光和景物,既是观赏的对象,也是生活体验的空间^[2]。

对于大型园林工程,风景化表达是植物的“顶层规划”。

在对场地周边自然山体的考察中发现,常绿乔木占80%以上,季相不明显,所以公园中需要更多的栽植落叶乔木,尤其是秋色叶乔木。考虑到植物的乡土特性、适地适生、资源等因素,选择朴树(*Celtis sinensis*)、黄连木(*Pistacia chinensis*)两个树种,成为项目的控制性、骨干性树种,延续流域生态特色,形成乔木的风景化表达。

为避免植物组团形式的单一,丰富植物景观风貌,公园中的每个景区,也确定了相应的骨干树种。同混交林相比,单一树种的林地别有一番情趣^[3]。水上森林景区中的水杉(*Metasequoia glyptostrodoides*)、池杉(*Taxodium ascendens*)的数量达到了控制性的体量,在区域内足以令人沉浸;内河景区中黄花风铃木(*Tabebuia chrysantha*)绵延道路数百米,花期中表达植物的群体美;外滩景区以乌桕为主,三角枫(*Acer buergerianum*)、榉树(*Zelkova serrata*)等秋叶树种为辅,主要展示乌桕丰富的姿态;禹迹峰山体景区以小黑松(*Pinus thunbergii*)、造型黑松为基调,点植在山顶及山腰各处,造型奇趣、顾盼生姿,形成了特有的景观效果。

除乔木外,大量灌木的应用也收到了良好的效果:底层近千株火焰卫矛(*Euonymus alatus*)连片栽植,在秋季给人们带来强烈的视觉冲击,增强了秋色叶植物的沉浸式感受。

3.2 乔灌木的园艺化表达

园林是由人工兴造的“园”与自然生成的“林”融会一体而形成的景物^[4]。大量的乔灌木渲染了自然的山林地,场地中的“园”就需要进一步雕琢。在园中,以几处置石景观为基础,因地制宜的布置了几处园中园,着重表达了景观的园艺化。

红枫花溪是一处旱溪景观,布置在防洪堤外江滩较宽处,衔接了一片原状杂木林,自然条件优越,旱溪从谷中流下消逝在杂木林中,并通过汀步串起游人的活动动线。植物的选择为

皂角 (*Gleditsia sinensis*)、香樟 (*Cinnamomum camphora*)、桂花 (*Osmanthus fragrans*)、茶条槭 (*Acer ginnala*)、青枫 (*Acer serrulatum*)、红枫 (*Acer palmatum*)、海桐 (*Pittosporum tobira*)、茶花 (*Camellia japonica*)、银姬小蜡 (*Ligustrum sinense*)、花叶胡颓子 (*Elaeagnus pungens*)、南天竹 (*Nandina domestica*) 等；考虑到江边丰富的鸟类资源，场地中增加了鸟嗜植物，如乌桕、无刺构骨 (*Ilex cornuta*)；并以比利时杜鹃 (*Rhododendron hybrida*) 及叶子花 (*Bougainvillea glabra* Choisy) 鲜艳的花色提亮场景；旱溪内部用喜湿的吉祥草 (*Reineckea carnea*)、富贵草 (*Pachysandra terminalis*) 做大丛的点栽；林下用毛鹃 (*Rhododendron pulchrum*)、麦冬 (*Ophiopogon japonicus*)、玉龙草 (*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl. cv. Nanus) 填充。

另有一处景点是岩石园，隐秘在一片水杉疏林中，背靠防洪堤，面朝现状林。乔木以几株高大的榉树、桂花做背景，鸡爪槭点缀其中。地被植物在选择上用叶片碎小植物营造细腻的质感，用花叶植物、灰绿色植物配合岩石，并适时引入色彩强烈的植物形成反差：以六月雪 (*Serissa japonica*)、南天竹、银姬小蜡、欧石竹 (*Carthusian pink*)、海石竹 (*Armeria maritima*) 等打底，配合银叶菊 (*Jacobaea maritima*)、水果篮 (*Teucrium fruticans*)、鹿角桧 (*Sabina chinensis*)、蓝星柏 (*Juniperus squamata* ‘Blue Star’)、高山桧 (*Sabina squamata*)、火焰南天竹 (*Nandina domestica* ‘Firepower’) 等。各色植物斑块状的交织在一起，收到了不错的效果。

3.3 二次深化下的景观生态

二次深化过程既是提升园林艺术效果的过程，也是增强园林生态效益，丰富植物种类的过程。项目中共栽植植物品种 233 种（见表 1），而园林艺术提升工作始终伴随着工程始末，使景观生态效果保持了较高的水准。

3.4 植物意境美的二次深化

中国历史悠久，文化灿烂。很多古代诗词及民众习俗中都留下了赋予植物人格化的优美篇章。从欣赏植物景观形态美到意境美是欣赏水平的升华。不但含义深邃，而且达到了天人合一的境界^[5]。

在“三友园”中，以松、竹、梅为主要植物元素打造，于嘉陵江畔临江布置，植物与亭廊相呼应，赋予了场地坚贞的品格，临江远眺，对岸的五峰山历历在目，夕阳西下，游人亦能找到“一道残阳铺水中，半江瑟瑟半江红”的韵味。在“乌桕坡”中，设计原本规划了一片乌桕混交林，意外采购到一批株型奇特，飘枝弯干的乌桕，通过现场的对苗木姿态的合理搭配，形成了高疏淡古的植物风格，由于四川秋季昼夜温差小的原因，乌桕林成了场地中不多的秋季色叶林，正是“霜叶红于二月花”。山体水系中精心挑选的一株探水梅花，在栽植的时候深深深入水中，成为春季场地的主景，正是“疏影横斜水清浅，暗香浮动月黄昏”的真实写照。

4 关键要素的把控

全园的最高点禹迹峰是公园的竖向中心和视觉焦点，山体通过挖湖堆山，总高达 26 m。经过现场讨论及会议研究决定，取消原设计的山顶景观亭并重新进行景观设计，由施工单位牵头进行深化。将松、石、流水、石板步道等元素融入其中，从设计、选苗、选石等几方面同时入手，弱化品种概念，强化苗木形态选择，使山体景观的呈现兼具艺术性、生态性的特点。

4.1 苗木选择

并非所有的树木都具有相同的形态，设计者也无法具体的向施工者——传达设计树木的样子^[6]。施工中，苗木的选择通常有两方面来源：一是苗圃中的常规苗木，设计时一般已标注规格胸径、高度、冠幅、形态；二是特异性的苗木选择，如飘枝探水型、弯干造型类、古桩类等，设计时会提前标注品种规格，将给寻找相应资源带来束缚。山体植物中的主景——造型松树即为特异性苗木，

表 1 项目中栽植的植物品种

类别	品种名称	数量（种）
常绿乔木	桂花、杨梅、香樟、广玉兰、香泡、天竺桂、罗汉松、黑松、油松、红花木莲、红楠、湿地松、大叶女贞、加纳利海藻、银海藻、木麻黄、鸡冠刺桐	17
落叶乔木	朴树、黄连木、乌桕、茶条槭、榉树、三角枫、银杏、皂角、栎树、美国红枫、元宝枫、鸡爪槭、黄花风铃木、白玉兰、紫玉兰、水杉、池杉、蓝花楹、垂柳、旱柳、娜塔栎、美国水栎、青枫、榉榆、柿树、无患子、美国元宝枫、红叶、杨国槐	29
常绿小乔木	茶花、黄桷兰、水晶蒲桃、红千层、美人茶、油橄榄	6
落叶小乔木	垂丝海棠、红梅、红枫、八棱海棠、西府海棠、羽毛枫、日本早樱‘染井吉野’、日本晚樱、紫叶李、金枝槐、福建山樱花、北美海棠‘绚丽’、北美海棠‘亚当’、北美海棠‘秋火焰’石榴	16
常绿灌木	黄金香柳、三角梅（粉）、三角梅（白）、三角梅（红）、三角梅（黄）、红花檵木、红叶石楠、中华石楠、毛白杜鹃、茶梅、花叶鸭脚木、大叶栀子、小叶栀子、金禾女贞、海桐、巴西野牡丹、夹竹桃、无刺构骨、花叶胡颓子、银姬小蜡、含笑、伞房决明、金边六月雪、南天竹、火棘、小丑火棘、金叶假连翘、金叶女贞、小叶女贞、山茶、黄金万年麻、龟甲冬青、丝兰、火焰南天竹、红绒球、芭蕉、瓜子黄杨、凤尾竹、刚竹、人面竹、法国冬青、扶桑、洒金珊瑚、映山红、细叶棕竹、香榧、撒金柏、铺地柏、迎春、比利时杜鹃、金叶大花六道木、金叶花柏、蓝星柏、波尔瓦、蓝地毯高山桧	52
落叶灌木	腊梅、黄花槐、紫薇、紫荆、木芙蓉、木绣球、贴梗海棠、粉花绣线菊、金丝梅、金丝桃、火焰卫矛、棣棠、美国紫薇、花叶杞柳、醉鱼草、金焰绣线菊、无尽夏绣球、红王子锦带、珍珠绣线菊、花叶锦带、喷雪花、菱叶绣线菊	22
常绿地被	萼距花、富贵草、欧石竹、海石竹、花叶良姜、五色梅、吉祥草、扁竹根、金边阔叶麦冬、金边吊兰、阔叶麦冬、大吴风草、兰花三七、麦冬、山菅兰、火星花、花叶络实、肾蕨、矾根、迷迭香、花叶蔓长春、水果篮、银叶菊、玉龙草、木春菊、黄馨、射干、花叶菖蒲、凤凰绿苔草、金叶佛甲草、花叶常春藤、佛甲草、花叶燕麦草、兰雪花、八角金盘、狭叶十大功劳、金叶苔草、粉边亚麻、血剑亚麻、过路黄、火炬花、侧柏	42
落叶地被	林荫鼠尾草、墨西哥鼠尾草、鸢尾紫叶狼尾草、东方狼尾草、大布尼狼尾草、小兔子狼尾草、拂子茅、细叶美女樱、粉黛乱子草、黑心菊、细叶芒、细茎针芒、晨光芒、大花樱草、三色堇、丛生福禄考、斑叶芒、委陵菜、姬小菊、月季、地被菊、千鸟花、小兔子狼尾草、蜜糖草、大花萱草、粉花酢浆草、二月兰、波斯菊、金鸡菊、大滨菊	28
藤本植物	紫藤、炮仗花、藤本蔷薇、曼陀罗	4
水生植物	花叶芦竹、千屈菜、灯芯草、矮蒲苇、花叶矮蒲苇、西伯利亚鸢尾、水葱、黄菖蒲、旱伞草、再力花、水生美人蕉、荷花、梭鱼草、狐尾藻、花叶美人蕉、紫叶芦苇、苦草	17
合计		233

在对围场和泰安的十数个苗圃进行考察后，遴选了 200 多株造型松逐个拍照并编号，分别标注高度和冠幅。

4.2 景石摆放

景石同样具有特异性，经过实地考察，雅安、绵阳、宜昌、山东、河北的景石资源各具特色，通过比选最终确定采购原则，景石的纹理显著如山水

画，大小比例得当，又以每块 5~8 t 的石头为主，形状则圆中带方，以便码砌。景石摆放是园林艺术的焦点，施工过程中，重点关注探水石、转角石、分水石、汀步石的选择及纹理走向、勾缝剂颜色、一池三山的传统布局、土方对景石的回覆、水口的水量、景石的埋深等，力求达到自然山石的景观效果（图 3）。

表 2 主要节点配植的乔木

序号	类型	名称	胸（地） 径（cm）	高度 （cm）	冠幅 （cm）	数量	单位	配植方式
1	常绿	低分枝桂花	D20~22	700	450	22	株	背景林
2		黑松 A	—	300	250	75	株	背景林
3		黑松 B	—	200	150	7	株	背景林
4		红楠	D15~18	400	280	11	株	背景林
5		罗汉松	—	180	180	3	株	点景
6		美人茶	—	180	200	2	株	草地孤植
7		特选茶梅	—	180	200	6	株	草地孤植
8		特选桂花	D40~42	850	800	2	株	水系边特植
9		特选造型黑松	D28~36	200~300	100~250	4	株	水系源头组合栽植
10		天竺桂	D20~24	750	500	1	株	背景林
11	落叶	造型松	16~35	200~800	250~500	40	株	孤植、对植、丛植、片植
12		丛生黄连木	D40~43	850	500	2	株	水源头骨架树
13		丛生朴树	D40~44	850	500	4	株	背景林挑高树
14		独杆朴树 A	46~50	950	600	1	株	背景林挑高树
15		独杆朴树 B	38~39	750	400	1	株	背景林挑高树
16		丛生乌桕 A	D40~42	750	500	1	株	点植
17		丛生乌桕 B	D35~39	750	450	4	株	丛植
18		丛生乌桕 C	D30~34	750	400	5	株	丛植
19		乌桕 A	25~28	800	500	1	株	孤植
20		乌桕 B	20~21	700	400	5	株	丛植
21		榉树 A	17~19	600	400	14	株	片植
22		榉树 B	13~16	550	350	17	株	片植
23		美国元宝枫	10~12	500	350	16	株	片植
24		特选丛生紫薇	D37	300	350	1	株	山顶孤植
25		特选红枫	D20	400	300	24	株	孤植、对植、丛植
26		特选红梅	D21~31	300~500	350~550	6	株	点植
27		弯干榔榆	33~35	750	500	2	株	点植
28		柿树 A	29 ~ 32	650	350	1	株	点植
29		柿树 B	25 ~ 28	600	300	2	株	点植



图 3 山体景石跌水布置效果

4.3 条石步道

山体上的条石路选择当地的青石为材料。步道的平面大样变原设计笔直的边缘为参差无序的方案。不仅更加自然，长短不一的踏步石与植物的衔接相得益彰。不规则的踏步石施工体现了现场放样的重要性，通过试铺，平台位置、步道走向以图纸规划为主；踏步石的长短变化、踏步的数量、转折位置则由现场施工二次确定。经过现场

表 3 主要节点配植的灌木和地被

序号	植株	名称	高度 (cm)	冠幅 (cm)	数量	单位	备注
1	落叶灌木	花叶杞柳 A	120~150	120~150	27	株	
2		花叶杞柳 B	60~80	60~80	37	株	
3		火焰卫矛	160	150	119	株	
4		映山红 A	280	150	3	株	
5		映山红 B	200	120	80	株	
6		映山红 C	160	100	102	株	
7	常绿灌木	巴西野牡丹	60	60	50	株	3 株 · 丛 ⁻¹
8		铺地柏	100	100	258	株	
9		海桐球 A	150	150	18	株	
10		海桐球 B	120	100	101	株	
11		花叶胡颓子 A	150	150	12	株	
12		花叶胡颓子 B	100	100	39	株	
13		毛白杜鹃 A	150	150	3	株	
14		毛白杜鹃 B	120	120	50	株	
15		毛白杜鹃 C	100	100	111	株	
16		南天竹 A	160	130	10	株	7 株 · 丛 ⁻¹
17		南天竹 B	100	800	32	株	7 株 · 丛 ⁻¹
18		南天竹 C	50	50	3	株	7 株 · 丛 ⁻¹
19		洒金东瀛珊瑚	150	120	104	株	
20		花叶鸭脚木	150	120	41	株	
21		银姬小蜡球	120	100	14	株	
22		油橄榄	250	220	5	株	
23		中华石楠	250	200	102	株	
24		紫荆	150	200	7	株	5 株 · 丛 ⁻¹
1	地被部分	比利时杜鹃	30	30	32.79	m ²	36 株 · m ⁻²
2		萼距花	15	20	223.76	m ²	36 株 · m ⁻²
3		金焰绣线菊	20	60	99.81	m ²	6 株 · m ⁻²
4		金叶大花六道木	40	40	45.79	m ²	20 株 · m ⁻²
5		蓝雪花	30	20	5.79	m ²	49 株 · m ⁻²
6		银边六月雪	60	70	16.00	m ²	6 株 · m ⁻²
7		毛白杜鹃	40~45	25~30	32.64	m ²	49 株 · m ⁻²
8		南天竹	60	30	859.12	m ²	25 株 · m ⁻²
9		喷雪花	40	40	13.58	m ²	25 株 · m ⁻²
10		山菅兰	35	30	2.89	m ²	64 株 · m ⁻²
11		水果兰	70	70	21.68	m ²	9 株 · m ⁻²
12		无尽夏绣球	50	80	37.53	m ²	5 株 · m ⁻²
13		草坪			3373.69	m ²	满铺

的不断调整,功能和细节都得到了完美的呈现。

4.4 主要节点的植物配置

项目严选了不少骨架树栽植在水系周边,如胸径 25 cm 的特选飘枝红梅 (*Echeveria multicalulis*)、5 m 高的丛生紫薇 (*Lagerstroemia indica*)、3.5 m 高的茶梅 (*Camellia sasanqua*)、地径近 40 cm 大型桂花等。主要节点的乔木数量不多,却均为精品(表 2)。乔木到场后需经过进一步筛选,树形如与照片有差别,都会移栽到其他非重点区域,保证主要节点的材料优中选优。(图 4)

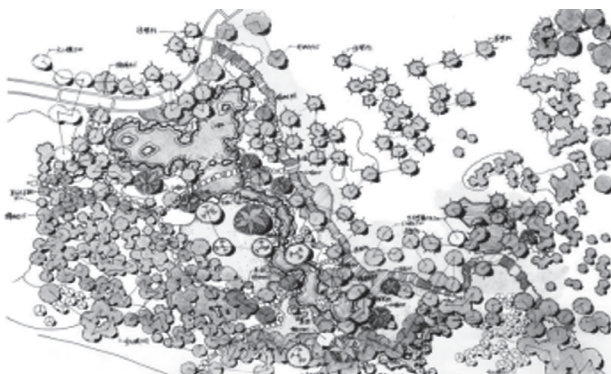


图 4 山体水系周边的乔木二次策划图纸

园中下木的二次深化则着重考虑生态的原则。以保护、恢复自然生态为目的的种植,尽可能保持与当地自然相近的状态^[7]:为了营造城市山林的景观效果,植物重点选择小枝丰富、轮廓毛糙、原本就栽植在山上的乡土品种或与其形态接近的品种,如映山红 (*Rhododendron simsii*)、南天竹、火焰卫矛、毛杜鹃等,少用或不用常做整形修剪或园艺化的品种。3 条上山步道分别用南天竹、映山红、鸭脚木 (*Schefflera octophylla*) 作为主调,同时兼顾混交,并用少量的花叶杞柳 (*Coleus Sali*)、金焰绣线菊 (*Spiraea xbumalda* cv.Coldflame)、绣球 (*Hydrangea macrophylla* ‘Endless Summer’)、小丑火棘 (*Pyracantha fortuneana* ‘Harlequin’)、六月雪等植物调剂(表 3)。整体植物栽植本着策划在先、资源先行、预先放样、少量调整的方法有

序完成。

5 结语

施工过程中的二次设计是对景观艺术性、生态性提升的关键环节,以园林艺术为导向的施工将成为大家的共识。除了文中所提到的植物造景、景石布置等涉及二次设计外,土方地形和微地形的整理、园路的路由走向、铺装的排版及材料的替换等,也多根据场地实际情况进行过二次设计调整。

随着园林行业的整合,施工单位的理念也逐渐由“做大做强”转变为“做细做精”。禹迹岛公园的现场设计工作,在充分解读和利用现场资源的前提下,达到了同自然环境协调一致,并充分结合资源供应,找到了工程与园林艺术效果的契合点。过程中加强同业主单位、设计单位协商,实现了设计工作的现场补充和加强。

参考文献:

- [1] 王向荣.景观笔记:自然·文化·设计[M].北京:生活·读书·新知三联书店,2019.
- [2] 李建伟.情景·心境——对现代风景设计的思考[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [3] [英] Brian Clouston.风景园林植物配置[M].陈自新,等,译.北京:中国建筑工业出版社,1992.
- [4] 孟兆桢.园衍[M].北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [5] 苏雪痕.植物造景[M].北京:中国林业出版社,1991.
- [6] [日] 木村了.简明造园实物手册[M].刘云俊,译.北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [7] [日] 中岛宏.园林植物景观营造手册——从规划设计到施工管理[M].李树华,译.北京:中国建筑工业出版社,2011.

(责任编辑:陈扬祥)

林泉水. 浅谈厦门城市道路行道树的整形修剪 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (3) : 236-240.

LIN Quan-shui. A Preliminary Discussion on Shaping and Pruning of Roadside Trees on Urban Road in Xiamen City [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (3) : 236-240.

浅谈厦门城市道路行道树的整形修剪

林泉水

(厦门城优建设有限公司, 福建 厦门 361006)



摘要: 本文结合厦门市湖里区在 2018-2021 年开展城市道路行道树的整形修剪工作, 从整形修剪的作用、难点、方法和注意事项等方面进行论述, 并列举整形修剪效果案例进行分析与说明, 为城市道路行道树的管理提供经验和参考。

关键词: 行道树; 整形修剪; 作用; 方法; 效果

中图分类号: S687.1

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 03-0236-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.03.014

A Preliminary Discussion on Shaping and Pruning of Roadside Trees on Urban Road in Xiamen City

LIN Quan-shui

(Xiamen Chengyou Construction Co., Ltd., Xiamen, Fujian 361006, China)

Abstract: In this paper, functions, difficulties, methods and attention notes of pruning were discussed based on pruning of roadside trees on urban roads at Huli District, Xiamen City between 2018 and 2021. Some cases were taken to analyze and expound pruning effects. It could provide experiences and references for management of roadside trees on urban road.

Key words: Roadside tree; Pruning; Function; Method; Effect

整形是通过修剪来完成, 修剪又是在整形的基础上为了达到某种目标而进行的操作, 可以说修剪是手段、整形是目的。整形修剪是统一于一定的栽培管理技术要求之下, 服务于栽培目的管护措施。在土、肥、水管理上进行科学的整形修剪, 提高园林绿化水平的一项重要技术环节。

1 行道树整形修剪的作用

1.1 提高抗风防台能力

2016 年台风“莫兰蒂”后的大树修剪整形, 主要是对超高的乔木压缩修剪降低高度, 并对树枝过密、不透风的乔木如芒果树、高山榕、小叶榕、垂榕等进行内膛枝、病虫枝修剪, 使其树形、根冠比、阴密度更加合理, 树体通透, 提高树体在台风天的抗风能力, 减少树干倒伏带来的危害。经过 4 a 整形修剪, 在经历 2020 年 8 月 10 日“米

收稿日期: 2022-02-19

作者简介: 林泉水 (1977-), 男, 园林景观工程师, 主要从事市政园林绿化管理工作, E-mail: 403582357@qq.com

拉克”台风后，湖里区倒伏树木为1 350棵，其中大树不足100棵，1 d内即清理完毕恢复通行；而全厦门岛内共发现倒伏4 101棵、利用3 d才全部清理干净，湖里区树木倒伏数量只占33%，足以证明行道树整形修剪的重要性。

1.2 提高景观美化效果

自然生长的乔木会受土壤、水分、光照等因素影响，使树形杂乱、不协调，影响了行道树统一性和美观度。通过整形可促进道路行道树树形与高度的统一，调节根冠比平衡，促进乔木健康生长，营造美化景观。例如华盛路的桃花心木与五缘湾道的花叶榕，原来整排乔木树形参差不齐，通过修剪达到树形统一、优美的目的。

通过调节树木的水分供应，不仅有效促进树木生长，还影响树木开花的时间和数量，避免出现大小年现象。对开花结果的树种（如大花紫薇、黄山栾树、杧果等）进行结果枝修剪，或修剪被台风折断的偏冠树木，在提高景观效果的同时，可减少树体自身养分的消耗，促进植株枝叶和根部生长，提高树体抗病虫、抗冻及抗风能力。

1.3 减少病虫害发生

修剪干枯枝、过密枝、病虫枝，可使树体分布均匀，改善通风透光条件，减少越冬病虫源，破坏病虫生存环境，既有效减少病虫害发生次数及来年病虫发生又减少农药的使用，达到促进树木生长美化环境的效果。常绿乔木修剪主要为改善通风透光条件，合理调整乔木均衡生长，加大生长空间、减少越冬病虫源；对花果型乔木修剪是疏花疏果，减少乔木生殖生长对树体营养的损耗，培育壮树，增强抗病能力。

1.4 利于汽车尾气的尽快排散

当大量汽车排放尾气时，在高大浓密的树荫下，空气上升流动受阻，其尾气也无法快速地往上排散，在夏季高温天气表现得更加明显，从而对行人的健康造成一定影响，如对华嘉路过密的杧果树进行修剪后可以达到尽快排散汽车尾气的效果。

1.5 保障居民生活及出行安全

城市中环境复杂，通过整形修剪可使树木避免因与电线接触而造成人员触电；对树冠树枝的修剪整形使树木避免遮挡路灯影响照明，避开地上和空中的障碍以免影响车辆通行；修剪高大树木的枯枝可以避免其掉下来对行人造成伤害。对已延伸到居民阳台及影响道路上交通导示牌、交警监控点、公交车通行的枝条进行全面修剪，方便居民出行，利于交警对道路路况的管理，提高行车的安全性；对于老湖里区的树木通过不断修剪提高光线照明度。

1.6 老树复新复壮保护古树名木

对古树名木结合通风采光和病虫害防治等进行整形修剪，及时去除枯枝死枝、断枝、劈裂枝、过密的内膛枝和病虫枝等，促使老树复新复壮，达到保护古树名木的目的。

2 行道树整形修剪的工作难点

2.1 高空作业危险性高

道路行道树树势高大，其高空修剪作业属于高危作业，需要高空作业车设备辅助才可开展。

2.2 无修剪尺度标准

由于行道树树种较多、同树种不同树树形千奇百怪，导致大树整形修剪技术无法实施标准化，只能进行大方向的技术指导，并结合现场情况对每棵树进行因树修剪，其修剪专业技术性主要靠实践工作中总结出的经验来指导。

2.3 影响道路交通

现有湖里区道路大部分是双车道，而行道树修剪时必须占用1个车道，容易影响道路交通，导致道路拥堵，必须避开车流高峰期。

2.4 花费成本高

湖里区财政对行道树管养经费约为每棵100元，而此次整形修剪招标成本中每棵300~1 500元，平均400元，主要包括上树人工费用、高空作业机械费、枝条清理费用、相关税费等。2018—2021年共投入1 000万元开展行道树整形修剪。

3 行道树整形修剪的方法

2018 年度对湖里区的管辖道路进行调研排查，4 a 中对湖里区如海天路、宜宾北路、华盛路、悦华路、兴隆路、和旭路、和通路等 100 条道路共有 24 949 棵高大乔木行道树修剪。其中 2018 年修剪 5 021 棵，2019 年修剪 8 168 棵，2020 年修剪 6

529 棵，2021 年修剪 5 230 棵。为了使行道树整形修剪能达到预期目标，组织人员进行整形修剪理论技术指导和培训工作，让整形修剪更科学性。参考广州、上海、北京等先进城市道路行道树管理优点，结合厦门气候特点，确定如下 3 种整形修剪法（见表 1）。

表 1 湖里区行道树实施的整形修剪法

序号	修剪方法	树种	道路	修剪目的
1	内膛枝疏枝修剪法	杧果、洋紫荆、盆架子、天竺桂等	海天路、宜宾北路、鸿宾路、海山路、华嘉路等	通风、透水、防病虫害、树形统一
2	外冠树形重剪回缩法	大叶榕、小叶榕、桃花心木、高山榕、黄山栾树、海南蒲桃、火焰木等	悦华路、兴隆路、金昌路、和通路、和旭路等	道路行道树统一性、预防台风、保障周边居民采光权
3	偏冠整形塑形法	主要是 2016 年莫兰蒂台风影响的树种	悦华路等零星道路	

3.1 内膛枝疏枝修剪法

主要修剪树上的病虫枝、干枯枝、伤残枝、重叠枝、交叉枝、徒长枝、下垂枝、过密枝、细弱枝等，对二级分叉以下的萌芽进行清除，使树冠透水透气、减少病虫害发生。

3.2 外冠重剪回缩修剪法

根据行道树周边情况，主要采用极重短截、短截回缩方法，修剪压缩树木高度的 1/3~1/4，以保证整条道路的整齐性。

3.3 偏冠整形修剪法

因台风吹断一半冠幅的树木，需对另外一半冠幅进行修剪，以保证整棵树冠幅和树形生长的饱满完整性。

4 行道树整形修剪的注意事项

根据 2016 年超强台风“莫兰蒂”影响情况及各道路行道树品种特性、各条道路现场要求，对湖里区道路行道树整形修剪质量要求如下。

4.1 注重协调性

整形修剪应考虑乔木与周边环境的协调性，调整枝条的伸展方向，控制采光效果，提高光合作用效率，保持树冠完整美观，主侧枝分布要均

匀对称。尽量修剪为“三股、六杈、十二枝”和“杯状形”。根据树形和生长空间环境，在空间允许的条件下，尽可能使主枝向外开张角度，扩大树冠。

4.2 控制修剪高度

根据确定的上缘线和下缘线整齐划一修剪，对于个别高大的道路行道树，要适当截顶 1/3，以调整树势，达到使整条路的道路行道树大小基本一致，视觉舒适。树高可控制在 10~17 m，注意不能影响路灯、交通灯、指示牌、监控探头等。有中心主干的树种，分枝点控制在 4.0 m 以上；无中心主干的树种，分枝点可控制在 3.0~3.5 m 处。

及时剪掉树上的病虫杂乱枝，清除二级分叉以下的萌孽芽。分枝点下方裙枝视情况疏除，而在交通视线不良的弯道、交叉口的乔木分枝点较低或下垂枝较低的枝条需重点修剪，以减少安全隐患。对于易萌发气生根的行道树，应将气生根控制在不影响行人和车辆通行的高度。一般下垂枝、气生根修剪高度控制在 2.2~2.5 m 以上。树木修剪创面直径如大于 8 cm，必须进行伤口处理；短桩、残枝修剪必须与主干或支干齐平，且禁止伤口有棱有角。避免出现主干瘤状短桩。

4.3 安全规范作业

修剪应做到安全作业和规范施工,修剪工具及安全警示工具必须齐全且按规范使用。修剪警示告示牌和警示线在修剪前须设置到位,上树作业或上高空车作业的人员必须佩戴好安全绳、安全帽、反光衣等防护设备,其余参与作业人员必须穿戴反光衣和安全帽。修剪当日产生的枝条垃圾及杂物必须当日清理完毕,减少占用道路以免影响交通通行。

4.4 推行样板先行

为了达到预期效果,前期在海天路修剪10棵芒果树、华盛路修剪3棵桃花心木作为样板,与同行专家商讨后,最终确定芒果树内膛疏枝及桃花心木修剪法。为了保证每条路整形修剪效果达到预期要求,每条道路修剪前需进行树形确认后方可修剪。

5 行道树整形修剪与施肥时期

为了保证整形修剪质量与遮荫效果,根据厦门气候特点以每年10月至次年3月为整形修剪黄金时间段。厦门地区乔木整形修剪分为休眠期修剪(1~3月份)与生长期修剪(6~8月份),乔木施肥在夏季(3~5月份)以化学肥料为主,每株穴施1~3 kg,为夏季营养生长与生殖生长提供养分。在秋季(9~11月份)主要以有机肥为主,每棵3~5 kg按深埋方式进行;秋季施肥是为保证乔木安全过冬,为第2年开春提供足够养分。休眠期修剪要在乔木体内大部分营养回归根部贮藏时开始,主要修剪内膛枝、病虫枝、枯枝等,对树体营养损耗最小;夏季修剪可提高乔木树体抗性,过旺的树体在厦门地区台风季节易受影响,应在台风前完成,这样即减少营养浪费,又达到美化园林景观的效果。

6 几类行道树整体修剪前后效果案例分析

6.1 快速生长树种重剪短截回缩法

代表性道路与树种是枋湖北二路与悦华路、兴隆路、和通路、和旭路、南崎南六路等的大叶榕,枋湖东路与惠灵顿路、嘉园路的高山榕,五缘湾

道与槟城道、马卢奇路的小叶榕,金湖路与华荣路的蓝花楹,南崎南十路与岭路与尚忠路的秋枫,华盛路与佐世保路的桃花心木等。主要选在秋冬季修剪,适当截顶1/3以调整树势,达到使整条路的道路行道树大小基本一致,视觉舒适;经过冬眠在开春就生长,一般经过1 a生长基本恢复原来树形。特别注意短截回缩整形修剪后萌芽枝芽较多,在8~9月份应进行疏弱留壮,保留每个树枝分枝2~3个,使树冠完整美观,主侧枝分布要均匀对称。小叶榕修剪注意须根的修剪,避免须根影响车辆与行人。图1是华盛路桃花心木在修剪前整排行道树高度参差不齐与凌乱,2017年2月修剪,经过1 a生长后恢复正常树形。图2是华荣路蓝花楹于2021年12月开展修剪,原来是分枝的枝条瘦弱,会导致下垂不抗风,而重剪后开春时会重新萌发新枝,重新培养好树形并达到抗风要求。



图1 华盛路桃花心木修剪前后效果



图2 华荣路蓝花楹修剪前后效果

6.2 内膛枝疏枝修剪法效果

代表道路与树种是海天路与宜宾路、鸿滨路、

湖里大道、枋湖路的杧果, 南山路的天竺桂, 枋湖路的凤凰木, 宜宾路与枋湖北路的腊肠树, 华光路的洋紫荆等。主要选秋冬季进行内膛枝修剪, 若时间来不及可以延续到夏季, 但夏季修剪会导致修剪枝条偏多。图 3 是宜宾路的杧果树, 原先内膛枝条茂密重叠影响树木生长, 在 2017 年 2 月内膛枝疏枝修剪后树形优美, 树下明亮, 当年结果变大。



图 3 宜宾路杧果树内膛枝疏枝修剪前后效果

6.3 台风影响偏冠整形修剪法与效果对比

每次台风对树木形状产生破坏从而使行道树参差不齐, 台风后对行道树偏冠进行重剪, 按照树冠完整进行修剪。图 4 是大叶榕在 2016 年“莫拉蒂”台风后导致树偏冠, 短截过后经过 4 a 生长又恢复原来树木形状。



图 4 大叶榕的偏冠整形修剪前后效果

参考文献:

- [1] 福建省园林植物修剪技术规程[S]. 福建省住房和城乡建设厅, 2016.
- [2] 王韞璆. 园林树木整形修剪技术[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2007.
- [3] 张晓红, 冯莎莎. 图说园林树木栽培与修剪[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.
- [4] 郭育文. 园林树木的整形修剪技术及其研究方法[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.
- [5] 王鹏, 贾志国, 冯莎莎. 园林树木移栽与整形修剪[M]. 北京: 化工出版社, 2010.
- [6] 李庆卫. 园林树木整形修剪学(第2版)[M]. 北京: 中国林业出版社, 2018.

(责任编辑: 李婷)