东南园艺

DONGNAN YUANYI

双月刊

2023 年 第 11 卷 第 2 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）

方少忠 丰 锋 邓优锦 邓秀新 王俊宁
叶正文 叶新福 江国良 刘君玲 刘建福
刘荣章 刘海桑 孙威江 许 玲 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 林智敏
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 龑 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
电 子 信 箱： dnyy0591@163.com
网 络 地 址： https://fjgs.cbpt.cnki.net
主 编： 许家辉
副 主 编： 黄雄峰（常务） 许 玲
编辑部主任： 黄雄峰
责 任 编 辑： 黄雄峰 许 玲 冯 新
林燕金 赖瑞联
英 文 翻 译： 张艳芳
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： 2023 年 4 月 15 日
定 价： 30.00 元

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

华侨大学园艺科学与工程研究所

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于本刊，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、最高学历 / 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。

东南园艺

2023 年 4 月　　第 11 卷　　第 2 期

目　次

青年学者论坛

闽北地区葡萄休闲观光园适种品种筛选…… 李　航，沈长华，赖喆羽，陈虞晖，谢福鑫，王秀全（81）

特色蔬菜芜菁种质资源与遗传育种研究进展…… 文爽爽，叶友菊，林　琳，钱仁卷（90）

试验研究

漳州市 7 个柚品种果实糖酸与肌醇含量分析…… 沈　虹（98）

“避雨 + 套袋”栽培对‘翠玉’梨果实品质的影响 ……黄保平（103）

不同简易矮化修剪方式对杨梅提质增效的影响……罗　忠（108）

水果玉米在常温和低温贮藏下的品质变化研究……蔡含娜，蒋璇靓，陈坤坤，唐　倩，姚彬彬（112）

10 种杀菌剂处理对西瓜细菌性果斑病的防治效果 ……罗晓华，胡　锦（118）

厦门岛道路绿化植物调查与应用分析……刘贝宁，李刘敏，陈发兴（122）

乡村振兴实用技术

‘四季蜜’龙眼在福建省云霄县的表现与产期调节技术……陈天佑，李福元，曾黎辉（129）

福建辣椒蓟马识别及防治……谢世勇，黄建成（133）

文献综述

芍药与中国文化……栾　玲，李成忠，孙　燕，吴　红，赵大球（138）

古田县茶旅融合发展的 SWOT 分析 ……张小琴（145）

基于山地人工生态茶园构建的思考……汤瑞敏（150）

嘉宝果引种栽培及其发展之路……黄爱萍，于洪杰，张　梅，林海清（156）

期刊基本参数：CN 35-1317/S*1973*B*A4*144*ZH*P* ￥30.00*1000*14*2023-04

SOUTHEAST HORTICULTURE

Vol. 11 No. 2 April 2023

Preliminary Study on Suitable Grape Cultivars in Leisure and Sightseeing Orchards of Northen Fujian Province ··· Li Hang, Shen Changhua, Lai Zheyu, Chen Yuhui, Xie Fuxin, Wang Xiuquan (81)

Research Progress on Germplasm Resources and Breeding of Turnip, a Characteristic Vegetable (*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*) ··· Wen Shuangshuang, Ye Youju, Lin Lin, Qian Renjuan (90)

Analysis of Sugar, Acid and Inositol Content in Fruits of Seven Pomelo Cultivars from Zhangzhou City ··· Shen Hong (98)

Effects of Cultivation of Rain Shelter Combined with Bagging on Fruit Quality of 'Cuiyu' Pear ··· Huang Baoping (103)

Effects of Different Simple Dwarf Pruning Methods on Improving Quality and Efficiency of Chinese Bayberry ··· Luo Zhong (108)

Study on Quality Changes of Fruit Corn under Room Temperature Storage and Cold Storage ··· Cai Hanna, Jiang Xuanjing, Chen Kunkun, Tang Qian, Yao Binbin (112)

Control Effect of Ten Bactericides against Bacterial Fruit Blotch of Watermelon ··· Luo Xiaohua, Hu Jin (118)

Investigation and Application Analysis of Greening Plants along Roads in Xiamen Island ··· Liu Beining, Li Liumin, Chen Faxing (122)

Performance and Harvest Season Adjustment Techniques of 'Sijimi' Longan in Yunxiao County, Fujian Province ··· Chen Tianyou, Li Fuyuan, Zeng Lihui (129)

Identification and Control of Pepper Thrips in Fujian Province ··· Xie Shiyong, Huang Jiancheng (133)

Study on the Relationship Between *Paeonia lactiflora* Pall. and the Culture of China ··· Luan Ling, Li Chengzhong, Sun Yan, Wu Hong, Zhao Daqiu (138)

SWOT Analysis of Tea and Tourism Integration Development in Gutian County ··· Zhang Xiaoqin (145)

Reflections on Construction of Artificial Ecological Tea Gardens in Mountainous Areas ··· Tang Ruimin (150)

Introduction and Cultivation of Jabuticaba (*Myrciaria* spp.) and Its Development Path ··· Huang Aiping, Yu Hongjie, Zhang Mei, Lin Haiqing (156)

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.001

闽北地区葡萄休闲观光园适种品种筛选

李 航[1]，沈长华[2, 3*]，赖喆羽[4]，陈虞晖[5]，谢福鑫[6]，王秀全[7]

（[1]福建省南平市建阳区崇泰街道社区发展中心，福建建阳 354200；
[2]福建省南平国家农业气象试验站，福建建阳 354200；
[3]福建省灾害天气重点实验室，福建福州 350028；
[4]福建省南平市气象局，福建建阳 354200；
[5]福建省南平农业学校，福建建阳 354200；
[6]南平市武夷葡萄园艺研究所，福建建阳 354200；
[7]南平市俱丰果蔬专业合作社，福建建阳 354200）

摘 要:【目的】为解决闽北地区葡萄休闲观光园葡萄品种单一、采摘时间短、经济效益不够显著等问题。【方法】2021-2022年引进13个葡萄品种，以主栽品种‘巨峰’作为对照，在南平市建阳区开展品种筛选试验。【结果】早熟品种‘南太湖特早’‘早夏香’和‘蜜光’，中熟品种‘巨玫瑰’和‘北醇’，晚熟品种‘阳光玫瑰’‘刺葡萄’‘蓝宝石’和‘摩尔多瓦’等9个葡萄品种的果形、颜色、风味等表现较为出众，具有抗病虫害能力强等特点，能与‘巨峰’葡萄搭配互补，适合在闽北葡萄休闲观光园种植推广。【结论】建设闽北葡萄休闲观光园，建议葡萄品种搭配组合为：一是‘南太湖特早’+‘巨峰’+‘阳光玫瑰’+‘蓝宝石’，二是‘早夏香’+‘巨峰’+‘巨玫瑰’+‘阳光玫瑰’，三是有酿酒需求的观光园还可搭配种植‘北醇’和‘刺葡萄’以增加效益。

关键词：葡萄；闽北地区；休闲观光园；品种；成熟期

中图分类号：S663.1 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0081-09

Preliminary Study on Suitable Grape Cultivars in Leisure and Sightseeing Orchards of Northen Fujian Province

Li Hang[1], Shen Changhua[2, 3*], Lai Zheyu[4], Chen Yuhui[5], Xie Fuxin[6], Wang Xiuquan[7]

([1]Community Development Center of Chongtai Street, Jianyang, Fujian 354200, China;
[2]National Agrometeorological Experimental Station, Jiangyang, Fujian 354200, China;
[3]Fujian Provincial Key Laboratory of Severe Weather, Fuzhou, Fujian 350028, China;
[4]Nanping Meteorological Bureau, Jiangyang, Fujian 354200, China;

收稿日期：2023-01-13

基金项目：福建省科技计划项目（2021S0058）

作者简介：* 为通讯作者，沈长华（1964-），男，正高级工程师，主要从事农业气象业务服务、试验科研和管理工作，E-mail：sch323@163.com。李航（1989-），女，农艺师，主要从事植物保护，作物栽培等工作，E-mail：1012827867@qq.com

[5]Nanping Agricultural School，Jianyang，Fujian 354200，China；
[6]Wuyi Grape Institute，Jianyang，Fujian 354200，China；
[7]Nanping Jufeng Fruit and Vegetable Cooperative，Jianyang，Fujian 354200，China）

Abstract：【Objective】The study aimed to resolve problems in single cultivar，short picking time，not significant economic benefits and others.【Method】With main grape cultivar ‘Kyoho’，13 grape cultivars，were introduced and screened in Jianyang District，Nanping City.【Result】The results showed that nine grape cultivars，including early-maturity grape ‘Nantaihutezao’，‘Zaoxiaxiang’ and ‘Miguang’，medium-maturity grape ‘Jumeigui’ and ‘Beicun’ and late-maturity grape ‘Shine Muscat’，had outstanding performance in fruit shape，color and flavor and high resistance to diseases and pests. These nine cultivars，complementing and pairing with ‘Kyoho’，were suitable for promoting in leisure and sightseeing orchards of Northern Fujian Province.【Conclusion】It was suggested that cultivars should be combined and paired with each other. The first combination was ‘Nantaihutezao’，‘Kyoho’，‘Shine Muscat’ and ‘Sapphiire’；the second combination was‘Zaoxiaxiang’，‘Kyoho’，‘Jumeigui’and‘Shine Muscat’；‘Beichun’and‘Spine grape’ should be planted as complementary in sightseeing orchard with demands of winemaking in order to increase economic benefits. It could provide references for grape selection in development of leisure and sightseeing orchards of Northern Fujian Province.

Key words：Grape；Northern Fujian Province；Leisure and sightseeing orchard；Cultivars；Maturity period

南平市地处福建省北部（简称闽北）、武夷山脉南麓，多为缓坡地势，是海洋性气候向大陆性气候的过渡区，光热资源充足，气候和地理条件得天独厚，有利于生产优质的鲜食葡萄[1]，在2012年葡萄种植面积就达到692.1 hm^2，成为我国东南沿海最大的葡萄生产基地[2]。2020年闽北葡萄种植面积约为4 000 hm^2，每667 m^2产量1.25~1.5 t，葡萄种植已成为闽北农业经济新的增长点。但随着葡萄栽培面积和产量的持续增长，果品市场价格波动较大[3]，且闽北主栽品种仍为‘巨峰’葡萄，品种较单一，在一定程度上制约了葡萄产业的发展[1]。近年，随着南平乡村振兴的不断推进，建阳在葡萄产业发展基础上积极探索发展葡萄休闲观光农业，建成了一批具有田园风光的、配套设施较齐全的葡萄休闲观光园。为解决休闲观光园葡萄品种单一的问题，南平市武夷葡萄园艺研究所在考亭鉴湖园建立了一个葡萄品种资源圃，前期已从120个葡萄品种中初选出表现优良的‘早峰’‘阳光玫瑰’‘刺葡萄’‘蓝宝石’等13个品种，现将其引种至南平市建阳区童游街道七姑村葡萄品种示范园，进一步开展区域试验，以筛选出果形、颜色、风味等综合性状优良的闽北葡萄休闲观光园适种品种[4]，为闽北地区葡萄休闲观光园建设提供品种参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以‘早峰’‘阳光玫瑰’‘刺葡萄’‘蓝宝石’‘葡之梦’‘蜜光’‘摩尔多瓦’‘早夏香’‘蜜而脆’‘北醇’‘沈农玫瑰’‘巨玫瑰’‘南太湖特早’葡萄为供试品种，以‘巨峰’葡萄作为对照，所有苗木从山东等地购买，为2 a生嫁接苗，株高40 cm以上，根系发达、有7 ~ 8条侧根，饱满芽3个以上，于2019年2月定植。

1.2 试验地情况

试验地位于福建省南平市建阳区童游街道七

姑村葡萄品种示范园（118°07'57" E、27°20'42" N、海拔 244 m），园区地势平坦，沙壤土，肥力情况较好，排灌方便，采用避雨栽培模式，建有连栋避雨塑料大棚，东西走向，棚长 30 m、单跨宽 7 m、顶高 3.5 m、肩高 1.9 m、平棚架面高 1.8 m[5]。果园管理水平较好，病虫害发生情况较轻，为绿色葡萄生产基地。

1.3 试验设计与肥水管理

供试葡萄以行距 3.5 m、株距 1.5 m 定植，“一”字树形，采用垄畦栽培方式，畦宽 3 m、高 0.4 m，沟宽 0.5 m。采用完全随机区组设计，每畦种植 20 株，每品种 3 株为 1 组，设 3 次重复，剩余空位种植‘巨峰’葡萄，确保种植密度相同。2020 年开始观察葡萄生长结果情况，并记录主要物候期。

根据当地‘巨峰’葡萄的施肥水平和栽培方式开展新品种栽培管理，每 667 m^2 产量控制在 1.25~1.5 t，一年施 4 次肥，其中氮磷钾复合肥（15–15–15）50 kg、商品有机肥 1 000 kg，葡萄转色期追施 1 次钾肥 10 kg，‘早夏香’‘阳光玫瑰’增施 1 倍施肥量。‘南太湖特早’和‘阳光玫瑰’进行无核化处理，其他品种不处理。适时中耕除草、整形修剪，做好肥水管理和病虫害防治。

1.4 主要观测指标及测定方法

1.4.1 气象条件观测

2021–2022 年 3–10 月葡萄生长季的平均气温、降水量、降水日数、相对湿度和日照时数等气象因子数据，由南平市建阳区气象局观测和提供。比较与往年同期气象条件的变化情况，计算平均气温、降水日数相对湿度和日照时数的差值和降水距平百分率（△ R%）；其中，差值 = 当年值 –（1991–2020 年平均（累计）值，即 30 年平均（累计）值）；月降水量异常度的等级标准用降水距平百分率（△ R%）划分，分为：异常偏多（80% ≤△ R%），显著偏多（50% ≤△ R% ＜ 80%），偏多（25% ≤△ R% ＜ 50%），正常（–25% ≤△ R%<25%），偏少（–50% ≤△ R% ＜ –25%），显著偏少（–80% ≤△ R%<–50%），异常偏少（△ R%<–80%）。

1.4.2 物候期观测

2021–2022 年每个品种选择正常生长的 3 株，观察并记录萌芽期、始花期、盛花期、浆果转色期、成熟期、最迟采摘期等葡萄的主要物候期[6]。

1.4.3 果实品质指标测定与评鉴

在浆果成熟期，各品种每重复选 1 株，每株随机取 3 个果穗，共 9 个果穗，并于每穗上、中、下部各取 1 粒果，共 27 粒果，用电子天平测定果实的穗重及粒重并取平均值，用手持式折光率仪测定果实可溶性固形物含量并取平均值。观察记录各品种果穗形状、果粒色泽、果粉厚度和果面光泽度等外观品质性状；聘请 5 位业内专家组成专家组品尝，按照表 1 标准给予果肉的香味、汁液、质地等果实品质评鉴，以多数人的综合评价结果为参考。

表 1　葡萄果实品质评鉴项目与口感评价标准

评鉴项目	优	良	差
香味程度	香味浓，回味好	香味中等，回味中等	香味淡
有无异味	无异味	无异味，果皮略带涩味	有异味
汁液多少	汁液多	汁液中等	汁液少
酸甜是否合适	酸甜合适	偏酸或偏甜	酸甜不适，刺口
质地是否合适	质地适中	质地偏软或偏硬	果肉有肉囊

1.4.4 主要病虫害种类及为害程度调查

从春季萌芽开始，调查每个葡萄品种病虫害发生的种类；目测病叶和病果面积，参照付丽等[7]方法，结合当地果农防治经验，对病虫为害程度进行分级。虫害发生程度分级标准：+，轻

度发生，一般不需要防治；++，中度发生，需要采用兼治措施防治，若不防治将造成一定损失；+++，严重发生，需要专门防治，若不防治将造成明显损失。病害发生程度分级标准：+，零星发生，一般不需要防治；++，轻度发生，需要采用兼治措施防治，若不防治将造成一定损失；+++，中度发生，需要专门防治；++++，严重发生，需要采取多种措施多次防治。

2 结果与分析

2.1 2021–2022 年葡萄生长季主要农业气象条件

葡萄生长速度及果实品质与农业气象条件息息相关[8]。从表 2 可知，2021–2022 年 3–10 月南平市建阳区葡萄生长季农业气象条件与历年同期相比，平均气温分别为 24.0、23.8 ℃，偏高 1.3、1.1℃；特别是 2021 年除 8 月偏低 0.1 ℃外，其它月份均偏高 0.5~2.7 ℃，而 2022 年除 4–6 月偏低 0.1~2.1 ℃外，其它月份均偏高 1.5~3.2 ℃。累积降水量分别为 1 453.7、1 465.4 mm，属正常（+3%、+4%）；其中 2021 年降水量△ R% 除 5、8 月偏高 121%、51%，属异常偏多、显著偏多外，其它月份均偏少 7%~45%，属正常或偏少，2022 年降水量△ R% 除 3、5、6 月偏多 15%、7%、57%，属偏多、正常、显著偏多外，其它月份均偏少 6%~99%，属正常～异常偏少，特别是 7–10 月△ R% 偏低 57%~99%，属显著偏少或异常偏少，即全区出现大面积夏秋季干旱。累计降水日数分别为 100、76 d，2021 年偏多 8 d，2022 年偏少 16 d；特别是 2022 年前期多雨日、后期少雨日。平均相对湿度分别为 79%、74%，均偏少 2%、7%，其中 2021 年各月平均相对湿度差值在 –7%~+4% 之间，变幅较小；而 2022 年各月平均相对湿度差值在 –17%~+2% 之间，变化幅度较大。累计日照时数分别为 1 211.3 h、1 496.2 h，偏少 10.3 h、偏多 274.6 h，属正常、异常偏多；其中 2021 年除 3、7、9 月偏多 13.6~83.6 h 外，其它月份均偏少 5.1~47.8 h，而 2022 年除 5–6 月偏少 23.5~35.5 h 外，其它月份均偏多 40.9~80.5 h。

表 2 2021–2022 年南平市建阳区葡萄生长季主要农业气象条件比较

气象因子	年份	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	平均值 / 累计值
平均气温 /℃	2021 年	16.1	19.9	23.1	26.5	29.6	27.7	27.7	21.3	24.0
	差值	+2.7	+1.3	+0.5	+0.9	+1.4	–0.1	+2.6	+1.0	+1.3
	2022 年	16.6	18.3	20.5	25.5	30.0	30.5	27.0	21.8	23.8
	差值	+3.2	–0.3	–2.1	–0.1	+1.8	+2.7	+1.9	+1.5	+1.1
降水量 /mm	2021 年	124.5	115.4	536.1	335.8	40.0	194.3	54.5	53.1	1453.7
	△ R%	–41	–45	+121	–9	–33	+51	–39	–7	+3
	2022 年	244.2	195.1	319.8	574.9	69.2	57.9	3.9	0.4	1465.4
	△ R%	+15	–6	+7	+57	–57	–60	–95	–99	+4
降水日数 /d	2021 年	7	15	25	18	2	19	5	10	101
	差值	0	–2	+7	–1	–2	+6	–4	+3	+7
	2022 年	10	16	22	20	4	6	0	0	78
	差值	+3	–1	+4	–1	0	–7	–9	–7	+18
平均相对湿度 /%	2021 年	77	77	86	82	73	82	72	76	78
	差值	–7	–5	+4	–2	–6	+3	–6	–2	–3
	2022 年	88	78	84	85	77	68	61	61	75
	差值	+5	–4	+2	+1	–3	–11	–17	–17	–6
日照时数 /h	2021 年	99.3	105.4	79.1	116.1	257.5	167.4	264.0	118.5	1207.3
	差值	+13.6	–5.1	–47.8	–10.5	+34.3	–41.5	+95.6	–39.1	–0.5
	2022 年	128.0	152.3	91.4	103.1	227.6	289.9	242.0	213.4	1447.7
	差值	+42.3	+40.8	–32.8	–23.5	+54.4	–87.7	+68.6	+48.5	+110.6

2.2 不同葡萄品种物候期比较

由表 3 可知，14 个葡萄品种萌芽期在 3 月 10 日至 4 月 3 日，始花期在 4 月 8–30 日，盛花期在 4 月 13 日至 5 月 15 日，其中‘北醇’的萌芽期、始花期和盛花期均较其他品种早，‘葡之梦’较其他品种迟。浆果转色期在 6 月 1 日至 7 月 17 日，其中‘南太湖特早’和‘早夏香’浆果转色期最早，‘刺葡萄’最迟；浆果成熟期在 6 月 25 日至 8 月 20 日，其中‘南太湖特早’最早成熟，‘摩尔多瓦’最迟成熟。

以成熟期来看，早熟品种有‘南太湖特早’‘早夏香’‘蜜光’和‘早峰’，浆果成熟时间为 6 月 25 日至 7 月 23 日，从葡萄萌芽至浆果成熟天数为 104~123 d，由于‘早峰’2021 年并未开花结果，仅从 2022 年浆果成熟时间看早熟性状不明显，与‘巨峰’葡萄物候期相近；中熟品种有‘蜜而脆’‘北醇’‘沈农玫瑰’‘巨玫瑰’和‘巨峰’，浆果成熟时间为 7 月 23 日至 8 月 8 日，生育期为 123~149 d；晚熟品种有‘刺葡萄’‘蓝宝石’‘阳光玫瑰’‘摩尔多瓦’和‘葡之梦’，浆果成熟时间为 8 月 7 日至 8 月 20 日，生育期为 130~147 d。挂果期最长的品种是‘阳光玫瑰’（55 d），挂果时间最短的品种是‘葡之梦’（26 d）。‘阳光玫瑰’和‘摩尔多瓦’最迟采摘期可推迟到 10 月 1 日。

表 3　2021–2022 年不同葡萄品种物候期

品种	年度	物候期 / 月 – 日						萌芽至浆果成熟天数 /d
		萌芽期	始花期	盛花期	浆果转色期	浆果成熟期	最迟采摘期	
南太湖特早	2021	3–13	4–10	4–15	6–1	6–25	8–6	104
	2022	3–15	4–12	4–22	6–5	6–30	8–11	107
早夏香	2021	3–14	4–10	4–16	6–1	6–27	8–10	105
	2022	3–16	4–11	4–22	6–8	7–5	8–10	111
蜜光	2021	3–21	4–18	4–25	6–5	7–7	8–10	108
	2022	3–22	4–20	4–26	6–12	7–11	8–8	111
早峰	2021	3–24	/	/	/	/	/	/
	2022	3–22	4–19	4–25	6–10	7–23	8–30	123
蜜而脆	2021	3–23	4–19	4–30	6–15	7–27	8–30	126
	2022	3–25	4–20	5–1	6–18	8–3	8–30	131
北醇	2021	3–10	4–8	4–13	6–11	7–28	9–10	140
	2022	3–12	4–12	4–20	6–18	8–8	9–10	149
沈农玫瑰	2021	3–22	4–16	4–26	6–15	7–25	8–25	125
	2022	3–22	4–17	4–27	6–17	7–27	8–26	127
巨玫瑰	2021	3–22	4–16	4–24	6–17	7–25	8–22	125
	2022	3–22	4–15	4–25	6–19	7–24	8–22	124
刺葡萄	2021	3–24	4–24	5–3	7–10	8–10	9–20	139
	2022	3–24	4–25	5–5	7–17	8–18	9–25	147
蓝宝石	2021	3–23	4–22	5–3	7–6	8–10	9–10	140
	2022	3–25	4–25	5–5	7–11	8–13	9–10	141
阳光玫瑰	2021	3–23	4–19	5–1	7–5	8–7	10–1	137
	2022	3–23	4–18	4–29	7–8	8–10	10–1	140
摩尔多瓦	2021	3–26	4–28	5–10	7–8	8–10	9–25	137
	2022	3–28	4–26	5–7	7–11	8–20	10–1	145
葡之梦	2021	4–2	4–30	5–12	7–10	8–10	9–10	130
	2022	4–3	4–29	5–15	7–11	8–15	9–10	134
巨峰	2021	3–22	4–19	4–27	6–15	7–23	9–15	123
	2022	3–24	4–20	4–26	6–19	7–27	9–18	125

注：‘早峰’2021 年因未开花结果，无数据。

与 2022 年相比，2021 年各品种（除‘巨玫瑰’外）生育期均缩短，其中‘北醇’生育期缩短 9 d，其次是‘摩尔多瓦’和‘刺葡萄’，生育期缩短 8 d，这主要是由于2021年降水最高峰时间提早一个月，出现在 5 月，随后 6–7 月降水减少、气温偏高、光照充足葡萄生育进度加快，也有利于浆果转色成熟，导致生育期缩短；而 2022 年降水最高峰则出现在 6 月，导致气温回升推迟，相应成熟期也推迟。

2.3 不同葡萄品种果实综合品质比较

14 个葡萄品种成熟果实的外观品质如表 4 所示，有 13 个品种的果穗形状为圆锥形，只有‘刺葡萄’果穗形状为圆柱形；果粒色泽各有差别，‘蜜而脆’‘沈农玫瑰’和‘葡之梦’是红色的，‘阳光玫瑰’是黄绿色的，其余 10 个品种是紫黑色。果面光洁度较差的品种是‘葡之梦’，裂果较多，不适合种植。

2021–2022 年各葡萄品种果实品质评鉴及可溶性固形物含量如表 4 所示，不考虑缺失数据的‘南太湖特早’‘蜜光’和‘早峰’品种外，中熟葡萄品种口感一般优于早熟和晚熟品种。中熟品种中‘巨峰’‘巨玫瑰’和‘北醇’品鉴结果达到优，口感较好。晚熟品种中‘阳光玫瑰’的口感最好。不同年份‘早夏香’和‘北醇’葡萄风味差异较大，2021 年优于 2022 年，主要由各品种生长季内不同年份、不同时段热量、水分和光照条件综合影响所致。

表 4 不同葡萄品种果实品质比较

品种	年度	外观品质				可溶性固形物/%	内在品质					
		果穗形状	果粒色泽	果粉厚度	果面光洁度		香味	异味	汁液	酸甜	质地	口感
南太湖特早	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	/	/	/	/	/	/	/
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	13.2	中等	无	中等	偏酸	适中	良
早夏香	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	19	浓	无	多	合适	适中	优
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	16	中等	无	多	偏酸	适中	良
蜜光	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	18.6	中等	无，果皮略带涩味	中等	偏甜	适中	良
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	/	/	/	/	/	/	/
早峰	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	/	/	/	/	/	/	/
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	19.8	浓	无	多	合适	适中	优
蜜而脆	2021	圆锥形	红色	薄	光洁无斑	15.6	中等	无	中等	偏酸	偏硬	良
	2022	圆锥形	红色	薄	光洁无斑	12.5	中等	无	中等	偏酸	偏硬	良
北醇	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	22	浓	无	中等	合适	偏软	优
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	15	中等	无	中等	偏酸	偏软	良
沈农玫瑰	2021	圆锥形	红色	薄	光洁无斑	16.5	浓	无	中等	偏酸	偏软	良
	2022	圆锥形	红色	薄	光洁无斑	14.3	浓	无	中等	偏酸	偏软	良
巨玫瑰	2021	圆锥形	紫黑色	中等	光洁无斑	20.8	浓	无	多	合适	偏软	优
	2022	圆锥形	紫黑色	中等	光洁无斑	22	浓	无	多	合适	偏软	优
刺葡萄	2021	圆柱形	紫黑色	厚	光洁无斑	13.9	中等	无	少	偏酸	偏软	良
	2022	圆柱形	紫黑色	厚	光洁无斑	10	中等	无	少	偏酸	偏软	良
蓝宝石	2021	圆锥形	紫黑色	中等	光洁无斑	15.9	中等	无	中等	偏酸	偏硬	良
	2022	圆锥形	紫黑色	中等	光洁无斑	17.3	中等	无	中等	偏酸	偏硬	良
阳光玫瑰	2021	圆锥形	黄绿色	薄	光洁无斑	19	浓	无	中等	合适	适中	优
	2022	圆锥形	黄绿色	薄	光洁无斑	17.4	浓	无	中等	合适	适中	优
摩尔多瓦	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	14.8	中等	无	多	偏酸	适中	良
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	11	中等	无	多	偏酸	适中	良
葡之梦	2021	圆锥形	红色	薄	裂果	13	淡	无	中等	淡	适中	良
	2022	圆锥形	红色	薄	裂果	10.5	淡	无	中等	淡	适中	良
巨峰	2021	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	20	浓	无	多	合适	适中	优
	2022	圆锥形	紫黑色	厚	光洁无斑	18	浓	无	多	合适	适中	优

注：因 2021 年‘南太湖特早’采收较早，‘早峰’未开花结果，2022 年‘蜜光’采收较早，故记录缺。

由图 1 可知，各葡萄品种平均穗重差异较大，其中‘沈农玫瑰’最小，不足 200 g，‘阳光玫瑰’最大，近 1000 g。穗重大于 800g 的品种有‘蓝宝石’和‘阳光玫瑰’，外观品质较好。各葡萄品种平均粒重情况如图 2 所示，‘北醇’‘沈农玫瑰’和‘刺葡萄’平均粒重较小，仅 2~4 g，‘巨峰’粒重较大，达 16 g 以上。2021–2022 年‘北醇’和‘刺葡萄’穗重差异较大，‘巨玫瑰’‘红葡萄’和‘巨峰’粒重相差较多，受气象变化影响较大。

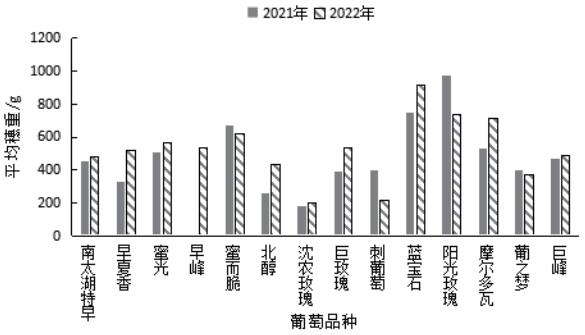


图 1　不同葡萄品种平均穗重比较

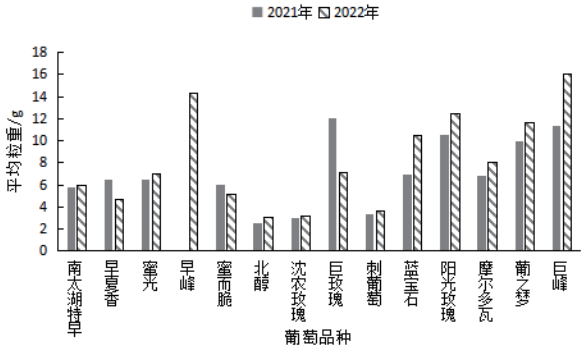


图 2　不同葡萄品种平均粒重比较

2.4 不同葡萄品种主要病虫害发生与防治

葡萄的病虫害发生情况直接影响葡萄的产量和品质，根据七姑村葡萄品种示范园实地调查和走访种植户观察反馈，2021–2022 年不同葡萄品种病虫害发生情况如表 5、表 6 所示。全年各葡萄品种的叶片及枝干虫害中度或轻度发生，绿盲蝽为主要虫害，其次是金龟子和叶蝉，危害叶片，需要采取防治措施。果实虫害均为轻度发生，一般不需要防治。‘蜜而脆’和‘沈农玫瑰’果穗上白腐病中度发生，从而导致烂果，减产，不宜作为适种品种推广，其他葡萄品种病害发生较轻。以“预防为主、综合防治”为原则，在病害发生前做好预防措施，在发病初期喷施治疗剂及保护剂以控制病害。

表 5　不同葡萄品种主要虫害发生程度及防治措施比较

品种	叶片及枝干虫害发生程度				果实虫害发生程度		需要采取的防治措施
	绿盲蝽	金龟子	透翅蛾	叶蝉	绿盲蝽	金龟子	
南太湖特早	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
早夏香	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
蜜光	++	+	+	++	+	+	兼治绿盲蝽和叶蝉
早峰	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
蜜而脆	++	++	++	+	+	+	兼治绿盲蝽、金龟子和透翅蛾
北醇	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
沈农玫瑰	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
巨玫瑰	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽、金龟子
阳光玫瑰	++	+	+	+	+	+	防治绿盲蝽
刺葡萄	++	+	+	+	+	+	防治绿盲蝽
蓝宝石	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
摩尔多瓦	++	++	++	+	+	+	兼治绿盲蝽、金龟子和透翅蛾
葡之梦	++	++	+	+	+	+	兼治绿盲蝽和金龟子
巨峰	++	++	++	+	+	+	兼治绿盲蝽、金龟子和透翅蛾

表 6 不同葡萄品种主要病害发生程度及防治措施比较

品种	叶片病害发生程度					果穗病害发生程度				需要采取的防治措施
	白粉病	灰霉病	炭疽病	白腐病	霜霉病	白粉病	灰霉病	炭疽病	白腐病	
南太湖特早	+	++	+	+	+	+	++	+	++	兼治灰霉病和白腐病
早夏香	+	++	+	+	+	+	++	+	++	兼治灰霉病和白腐病
蜜光	+	++	+	+	+	+	++	+	++	兼治灰霉病和白腐病
早峰	++	++	+	+	+	+	++	++	+	兼治白粉病、灰霉病和炭疽病
蜜而脆	+	+	+	+	+	+	+	+	+++	果期专门防治白腐病
北醇	+	+	+	+	+	+	+	+	+	不需要防治
沈农玫瑰	+	+	+	+	+	+	+	++	+++	果期专门防治白腐病、兼治炭疽病
巨玫瑰	+	++	+	+	+	+	+	++	++	兼治灰霉病、炭疽病和白腐病
阳光玫瑰	+	++	+	+	+	+	+	+	++	兼治灰霉病和白腐病
刺葡萄	+	+	+	+	+	+	+	+	+	不需要防治
蓝宝石	+	++	+	+	+	+	+	+	++	兼治灰霉病和白腐病
摩尔多瓦	+	+	+	+	+	+	++	+	++	兼治灰霉病和白腐病
葡之梦	+	+	+	+	+	+	++	+	++	兼治灰霉病和白腐病
巨峰	++	++	+	+	+	+	++	++	+	兼治白粉病、灰霉病和炭疽病

3 结论与讨论

3.1 因 2021–2022 年 3–10 月平均气温均偏高，导致葡萄生育期较正常年份缩短，且葡萄品质受不同程度影响。2021 年 5、8 月降水量偏多，导致处于膨大期的葡萄品种受到影响，主要是中晚熟品种的果粒、穗重偏小，虽后期天气转好但仍无法完全弥补。高温高湿天气，果穗病害发生情况较严重；2022 年 6 月降水偏多，使早熟品种成熟期推迟，处于转色期的葡萄品种可溶性固形物下降，果穗病害发生较严重。

3.2 2021–2022 年南平市建阳区童游街道七姑村避雨栽培筛选试验，结果表明：早熟品种‘南太湖特早’‘早夏香’和‘蜜光’，中熟品种‘巨玫瑰’和‘北醇’，晚熟品种‘阳光玫瑰’‘刺葡萄’‘蓝宝石’和‘摩尔多瓦’，共 9 个品种具有长势强、易栽培、果穗整齐，观赏性好，口感优等特点，且病虫害发生情况为中度或者轻度，可防可控，能与‘巨峰’葡萄搭配互补，适合在闽北的葡萄休闲观光园种植推广。

3.3 从闽北葡萄休闲观光园建设目标看，一要鲜果采摘时间长，二要满足客户喜好，三要具备可加工性（酿酒），因此建议葡萄品种搭配组合为：一是‘南太湖特早’+‘巨峰’+‘阳光玫瑰’+‘蓝宝石’组合，该组合葡萄采摘期最长，‘南太湖特早’上市时间最早，是葡萄采摘的空档期。‘巨峰’和‘阳光玫瑰’口感好，产量较高，是最受欢迎的品种，‘蓝宝石’穗大，果形外观独特，观赏性强，能满足顾客追求新颖的需求。二是‘早夏香’+‘巨峰’+‘巨玫瑰’+‘阳光玫瑰’组合，该组合葡萄果实可溶性固形物含量较高，口感较好，且具香气，比较受市场欢迎。三是有酿酒需求的观光园还可搭配种植‘北醇’和‘刺葡萄’以增加效益。

3.4 本试验开展仅 2 年，观察对象为新植葡萄树，树势较弱，受异常气候因素影响较大，各方面性状还不够稳定，且 2021 年的‘南太湖特早’品质测定数据和 2022 年蜜光的品质测定数据存在缺失，对这两个品种的特性描述还不够完整，各品种综合表现稳定仍有待进一步验证。

参考文献：

[1] 陈虞晖，范丽华 . 闽北葡萄产业的回顾与展望 [J]. 福建农业科技，2014（4）：84–87.

[2] 张洁薇，郑珍萍，肖秀琴 . 建阳市巨峰葡萄物候期与气象条件分析 [J]. 福建农业科技，2012(Z1)：124–126.

[3] 段长青 . 当前我国葡萄产业发展面临的重大问题和对策措施 [J]. 中国果业信息，2017，34(1)：3–4.

[4] 陈迎春，宫磊，杨立英，等 . 4 个鲜食葡萄新品种（系）在济南地区的引种表现 [J]. 安徽农业科学，2018，46（33）：28–30.

[5] 沈长华，戴琳贵，曹李兴，等 . 南方连栋避雨塑料大棚小气候及其对红提葡萄品质的影响 [J]. 中国农业气象，2009，30（S1）：68–72.

[6] 李秀杰，韩真，张庆田，等 . 山东省避雨栽培葡萄病虫害发生情况调查 [J]. 河北农业科学，2020，24（6）：71–75.

[7] 付丽，范昆，曲健禄 . 鲁中山区葡萄主要病虫害种类调查及灾变规律研究 [J]. 落叶果树，2019，51（5）：40–43.

[8] 沈长华，曹李兴，李冬梅，等 . 气象要素对建阳巨峰葡萄生长影响的灰色关联分析 [J]. 福建气象，2015（1）：32–39.

（责任编辑：许玲）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.002

特色蔬菜芜菁种质资源与遗传育种研究进展



文爽爽，叶友菊，林　琳，钱仁卷*

（浙江省亚热带作物研究所，浙江温州　325000）

摘　要：芜菁为药食饲同源的根菜类蔬菜，具有较高的利用价值。本文从芜菁的种质资源、育种研究、离体再生体系以及分子研究进展对现有的研究结果进行了阐述，以期为芜菁的种质资源筛选及品种选育等研究提供依据，促进芜菁产业发展。

关键词：芜菁；种质资源；育种；离体再生；分子研究

中图分类号：S631.3　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**2095-5774（2023）02-0090-08

Research Progress on Germplasm Resources and Breeding of Turnip，a Characteristic Vegetable（*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*）

Wen Shuangshuang，Ye Youju，Lin Lin，Qian Renjuan*

（Institute of Subtropical Crops of Zhejiang Province，Wenzhou，Zhejiang 325000，China）

Abstract：Turnip（*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*）is a kind of root vegetable with homology among of medicine，food and feed. In this paper，the existing research results of turnip were described from the aspects of germplasm resources，breeding research，in vitro regeneration system and molecular research progress，in order to provide a basis for the research on screening of turnip germplasm resources and variety breeding，and promote the development of turnip industry.

Key words：Turnip；Germplasm resources；Breeding；In vitro regeneration system；Molecular research

芜菁（*Brassica rapa* L. subsp. *rapa*）又名蔓菁、盘菜、恰玛古、纽玛等，为十字花科（Brassicaceae）芸薹属二年生草本[1，2]。芜菁属于根菜类蔬菜，其直根主要由下胚轴及部分根发育而来，在生长过程中逐渐膨大，外形美观，营养价值丰富，富含多种维生素及矿物质，且食用方法多样[3-5]；芜菁栽培历史悠久，产量较高、品质优良，耐储藏，供应时间长，为重要的蔬菜品种[6]。芜菁还可以作为中药以及饲料作物，利用价值相对较高[7-9]。本文对芜菁现有的种质资源与遗传育种研究进展进行了总结，以期为其种质资源收集与筛选及品种选育等提供依据，促进芜菁产业的发展。

1 芜菁简介

1.1 芜菁起源

芜菁起源于地中海西部，通过驯化作为蔬菜

收稿日期：2023-02-19

基金项目：温州市瓯海区特派员专项项目（2022OHKJ1471）

作者简介：*通讯作者，钱仁卷（1981-），男，副研究员，博士，主要从事根茎类蔬菜等园艺作物育种与生物技术研究工作，E-mail：qrj@njfu.edu.cn。文爽爽（1994-），女，助理研究员，博士，主要从事蔬菜栽培和育种工作，E-mail：15501131025@163.com

以及饲料作物传播到了亚洲及欧洲，在全球范围内广泛种植[10, 11]。中国的芜菁栽培历史可以追溯到新石器时代，先秦典籍中已出现芜菁的记载，汉代时中原地区已广泛种植，而在北魏的《齐民要术》一书中详细记载了芜菁的栽培方法。

1.2 芜菁价值

芜菁属于药食饲同源的蔬菜。食用方面，其肉质根作为主要食用部位，富含多种维生素、氨基酸、叶酸和矿质元素，营养价值较高[12, 13]。药用方面，《名医别录》《新修本草》以及《本草纲目》等医药著作中均提及了芜菁具有增强食欲、清热解毒、润肺止咳、明目增视等多种功效[14]；其肉质根含有较为丰富的硫代葡萄糖苷、多糖以及黄酮类物质，能够增强抗氧化能力、调节血糖、增强免疫力以及预防癌症的发生[15-17]。饲用方面，因芜菁可以在高海拔的寒冷条件下生长，在高原地区作为动物饲料具有较高的应用价值[18]。

1.3 存在问题

虽然芜菁在中国的栽培历史较长，但随着蔬菜诸多新品种的选育与推广，芜菁的种植面积大幅减少[19]。同时，由于采用不合理的种植方式，各地的芜菁品种退化且多发病害，芜菁的产量与质量不断下降，其种质资源的遗传多样性受到破坏，种植规模也逐渐减少[20]。

2 芜菁种质资源收集与评价

芜菁种质资源收集保存、鉴定评价对于品种改良以及基础研究十分重要，筛选优质、高产且抗逆性强的芜菁品种对于提高其经济价值具有重要意义。赵孟良等以 126 份芜菁种质资源为基础，分析了芜菁地上部性状的多样性，通过聚类分析结果将上述资源分为 3 大类，并筛选出 15 份优良种质，为后续芜菁资源的鉴定与利用奠定了基础[21]。曹巍等从全国各地收集了 30 份芜菁资源，对其农艺性状进行了研究，结果表明不同来源地的品种性状差异较大，且多数性状之间呈现一定的相关性[22]。韩睿等分析了高原地区 19 份芜菁品种的地下部性状遗传多样性，并从中筛选出 3 份优异品种用于观赏和饲料用种[23]。庄红梅等通过分析不同品种的形态特征与营养物质差异，筛选出了适宜在南疆种植的品种资源[24]。王娜等对国内外不同芜菁品种的可溶性糖、可溶性淀粉等营养品质指标进行了分析，结果表明芜菁品种在营养品质方面差异较大，其中综合评价较高的是中国的品种 C-01、C-02 以及荷兰的品种 N-02 和 N-01[25]。杨平等通过栽培管理，筛选出 19 份易抽薹品种，利用相关性分析，明确了现蕾期、开花期、抽薹天数与叶片数和芜菁耐抽薹之间的关联性，为耐抽薹品种的选育提供了基础[26]。郑晓微等综合比较了温州不同地区芜菁品种的生育期、产量、抗病性、商品率以及适口性，确定了‘岩申盘菜’的综合表现良好，可以进一步进行大区高产试验[27]，这与吴学银等的研究结果一致[28]。徐坚等利用分子标记技术，对温州地区的芜菁进行了品种鉴定以及遗传多样性分析，在一定程度上揭示了芜菁性状相似性与亲缘关系的远近，为芜菁品种资源的鉴定、保存与种质分类奠定了基础[29]。贾凯等研究了利用流式细胞术检测芜菁 DNA 含量以及倍性的方法[30]。Gao 等将针对芸薹亚种开发的 SSR 标记，用以分析芜菁的遗传多样性，结果表明，来自于其它芸薹亚种的 SSR 标记可用于芜菁的遗传研究，且该研究为芜菁的新品种开发提供了理论依据[31]。

3 芜菁育种研究进展

芜菁为典型的异花授粉作物，杂交育种可以将优良基因聚合于各个自交系上，是芜菁进行遗传改良的主要手段[32]。吴才君等以小白菜［*Brassicacampestris*L. *ssp. rapifera*（Matzg.）Sinsk］自交系与芜菁自交系‘白蔓菁’为亲本进行杂交，通过 AFLP（Amplified fragment length polymorphism）分析了杂交后代与亲本间的差异表达基因，为白菜与芜菁后代杂种优势的形成机制提供了理论依据[33]。金平等以芜菁品种‘温州盘菜’与‘水果紫茎蓝’（*B. oleracea* L. var. *caulorapa* DC）

为亲本进行杂交，通过染色体加倍技术获得杂交后代的异源四倍体新品种，为芸薹属蔬菜品种的遗传改良奠定了基础[34]。细胞质雄性不育（Cytoplasmic male sterility，CMS）是由线粒体基因组和核基因组之间的基因组冲突引起的一类雄性不育，雄性不育品种作为一种重要而宝贵的资源，在作物杂交育种中得到了广泛的开发[35]。崔辉梅等利用甘蓝型油菜（*Brassicanapus*L.）OguraCMS材料与芜菁自交系进行种间杂交与连续回交，得到了稳定的芜菁细胞质不育系及对应的保持系，为芸薹属种间杂种优势的利用奠定了基础[36]。Lin等以芜菁雄性不育株系‘BY10-2A’和保持系‘BY10-2B’为研究对象，分析了芜菁花药形成过程中肉质根及基因表达网络的变化，确定了5117个差异表达基因，基于GO分析，指出了185个基因在花药发育过程中可能发挥重要作用，该研究为芜菁花药发育和CMS机制研究提供了理论基础[17]。

4 芜菁离体再生体系研究进展

传统育种方法耗时长且工作量大，不利于基础和应用研究的快速发展，利用离体再生和遗传转化技术可以帮助育种人员快速获得具有优良性状的品种，缩短育种年限，因此具有广阔的应用前景。张鑫等研究了花器官形态指标与小孢子发育状况的对应关系，为芜菁小孢子培养奠定了基础[37]。王娜等以新疆‘阿恰芜菁’为研究对象，分析了芜菁胚状体发育过程以及花蕾长度对胚诱导的影响，结果表明适宜进行小孢子培育的时期在单核靠边期及双核早期之间[38]。轩正英等对影响小孢子发育的因素进行了研究，发现基因型以及培养基激素组成对小孢子胚胎发育能力影响较大，低温处理24 h可以提高其产胚率[39]。贾凯等完善了芜菁的小孢子培养体系，通过小孢子胚状体诱导出双单倍体再生植株，为芜菁的育种材料获得提供了新的方法[40]。曹亿会等以芜菁子叶子叶柄为外植体，研究不同激素配比、AgNO3浓度、琼脂浓度和苗龄对不定芽再生的影响，最终得到的不定芽再生率达到了68.3%[41]；随后，他以芜菁子叶（带柄）为研究对象，发现在诱导过程中加入$AgNO_3$可以提高不定芽的再生率；同时对不定芽分化阶段酶活性的测定表明芜菁形态变化与生理变化密切相关[42]。杨洁等研究了不同激素配比和外植体对不同芜菁品种不定芽再生的影响，建立了较为通用的芜菁再生体系，其中不定芽的诱导率大于72.55%[43]。陶超研究了$AgNO_3$以及辐照剂量对芜菁不定芽再生的影响，结果表明，添加6.0 mg/L $AgNO_3$的培养基以及低剂量的辐照（0.5~2.5 Gy）可以促进不定芽的再生，而当剂量高于7.5 Gy时，芜菁不定芽再生率大幅下降，指出低剂量辐照可能通过提高过氧化物酶活性来促进不定芽的生长[44]。姚祥坦比较了激素配比以及$AgNO_3$浓度对芜菁离体再生的影响，得到的芜菁离体再生最佳培养基的再生频率达到了16.7%[45]。马光等以带柄子叶和胚轴为研究对象，通过调节激素组成、$AgNO_3$浓度、苗龄等条件对再生体系进行了优化，其最高分化率达90%左右，且生根率可以达到100%[46]。地丽热巴·地里夏提等以新疆芜菁的子叶和下胚轴为外植体研究了不同培养基对芜菁愈伤组织及不定芽再生的影响，两种材料愈伤组织诱导率为分别为65.4%和95.5%，不定芽诱导率分别为20.8%和65.0%[47]。

5 芜菁分子研究进展

5.1 芜菁根系发育研究

春化可以有效抑制芜菁的块根形成并促进开花，这与芜菁*Flowering locus C*（*FLC*）基因有关，其中*BrrFLC2*和*BrrFLC1*在抑制芜菁开花中起主要作用，而块茎的形成与下胚轴中*BrrFLC1*的表达相关[48]。蔗糖转运蛋白（Sucrosecarriers，SUCs）对于蔗糖的长距离运输有着重要作用，可以影响作物的产量和品质，Liu等从芜菁中克隆出12个SUC基因，构建了系统发育进化树，并分析了该基因的保守序列，同时利用荧光定量PCR（Quantitative Real-time PCR，RT-PCR）

解析了芜菁不同组织和发育阶段 SUC 基因的表达水平，为芜菁主根形成过程中糖转运机制研究奠定了基础[12]。Wu 等通过 QTL（Quantitative trait locus）分析鉴定了调控块根发育的两个重要数量性状位点 FR1.1（Fleshy root1.1）和 FR7.1（Fleshy root2.1），为块根作物根系膨大的分子机制研究提供了新的见解[49]。赤霉素（Gibberellins，GAs）负调控芜菁主根形成，它可以诱导 DELLA 蛋白降解并释放出 NAC 蛋白来促进木质化，从而抑制主根的形成[5]。芜菁块根的形状和大小是其主要定量特征[50]，芜菁主根形成由多个基因控制，是下胚轴次生木质部快速生长的结果[51]。芜菁肉质根颜色可分为黄色和白色等，其中黄肉萝卜富含胡萝卜素，营养价值相对较高，PSY（Phytoene synthase）基因是影响芜菁类胡萝卜素形成的关键基因，其转录后调控机制可能影响类胡萝卜素的形成[52]。根肿病是一种土传性病害，严重影响了芜菁的产量与质量，为促进抗根肿病基因分离及研究，科研人员利用测序技术获得了欧洲芜菁‘ECD04’的基因组序列，并从中定位到 62 个抗根肿病基因，该研究为芸薹属作物抗根肿病研究奠定了基础[53]。

5.2 花青素合成机理研究

花青素属于酚类次生代谢产物，可以帮助植物吸引传粉媒介促进种子传播，响应外界胁迫[54]。光是花青素积累的重要环境诱导剂之一，日本的‘津田’芜菁根部表皮中花青素的合成受到光诱导的影响，UV-A 照射或蓝色 +UV-B 组合可以有效促进‘津田’芜菁根表皮中花青素的积累[55, 56]。Wang 等利用农杆菌真空渗透法对‘津田’芜菁的种子进行了转化，构建了突变体库，用以分析花青素的生物合成途径[57]。对突变体库进行筛选得到了光不敏感突变体 g120w，结合混合分组测序分析法（Bulked segregate analysis-sequencing，BSA-Seq）将 *BrLETM2*（Leucine zipper-EF hand-containing transmembrane protein2）确定为该突变体的目标基因，明确了 *BrLETM2* 可以通过调控活性氧（Reactive oxygen species，ROS）水平参与光诱导花青素的形成[58]。BrPAP1a（Production of anthocyanin pigment1）蛋白中的 G94S 残基是 BrPAP1a 调节花青素生物合成的关键氨基酸，该残基是 BrPAP1a 参与蛋白相互作用以及 DNA 调控的关键部位，对于花青素的生物合成具有重要作用[59]。

5.3 胁迫响应研究

西藏芜菁对寒冷高度敏感，腐胺对于芜菁的抗寒性具有重要作用，*BrrADC2.2*（Arginine decarboxylase）基因的表达与腐胺含量的累积呈一定的相关性，*BrrICE1.1*（Inducer of CBF Expression 1）可以直接与 *BrrADC2.2* 启动子结合，激活 *BrrADC2.2* 的表达以促进腐胺的积累，增强植物的抗寒性[60]。镉（Cadmium，Cd）是一种全球性污染物，在植物生长过程中，Cd 会降低叶绿素合成和光合活性，引起渗透应激，诱导 ROS 过量产生，破坏植物膜和细胞器[61]，土壤 Cd 超标不仅会污染农作物和蔬菜，还会降低它们的产量[62]。赖氨酸琥珀酰化对于 Cd 胁迫下的芜菁幼苗发育具有一定作用，科研人员利用镉超富集品种 KTRG-B14 成功鉴定出 547 个琥珀酰化位点，为培育具有独特 Cd 耐受性和积累能力的芜菁栽培品种奠定了基础[63]。

6 讨论

芜菁是一种重要的药食饲同源蔬菜，具有丰富的营养价值以及保健功效，同时也是一种种植效益高、开发前景好的蔬菜品种。但是目前芜菁产业发展仍有一些问题亟待解决：首先是地方品种退化，育种工作者仍需开展种质资源收集，对其进行鉴定与评价以筛选出优良种质，建立种质资源库用于重要基因挖掘、品种选育以及产业推广；其次要完善生产栽培技术，提高产品产量与质量，降低生产成本，以获取更高的经济效益；再次，芜菁除腌制、制作酱料和汤汁底料外，加工产品类型单一，利用程度较低，因此要对芜菁的产业链进行延伸，深入挖掘芜菁更多的食用价

值、药用价值等，增加产品的附加值；最后，芜菁在生产中存在不耐抽薹、不耐热等问题，可以通过分子手段解决现有产业存在的问题，建立高效的再生体系以及遗传转化体系，挖掘关键基因，改良目标形状，对重要农艺性状基因及抗逆基因开展深入挖掘并进行机理解析、开发重要农艺性状功能性标记，加速芜菁育种进程。

参考文献：

[1] 贾凯. 外源MeJA调控芜菁幼苗对NaCl胁迫响应机理[D]. 乌鲁木齐：新疆农业大学，2021.

[2] 李静，卓玛曲措，王忠红，等. 西藏不同芜菁品种生长发育的分析比较[J]. 湖北农业科学，2019，58（3）：80-82，86.

[3] 孙继，叶利勇，陶月良. 利用芜菁资源筛选优质抗病温州盘菜新种质的研究[J]. 浙江农业学报，2006（5）：373-377.

[4] 孔令明，秦菲. 芜菁中膳食纤维的提取及其理化性质的研究[J]. 食品与发酵工业，2007（10）：175-179.

[5] Liu Y，Wen J，Ke X，et al. Gibberellin inhibition of taproot formation by modulation of DELLA-NAC complex activity in turnip（Brassica rapa var. rapa）[J]. Protoplasma，2021，258（5）：925-934.

[6] 陈海鹏，娄建英，黄文斌. 温州盘菜品种——大缨、小缨[J]. 长江蔬菜，1998（3）：20-21.

[7] 李荣荣. 西藏芜菁遗传多样性分析与初级核心种质的构建[D]. 杭州：浙江大学，2020.

[8] 陈文彬. 维药恰玛古多糖提取工艺、结构表征及生物活性的研究[D]. 南昌：江西中医药大学，2020.

[9] Seguel G，Keim J P，Vargas-Bello-P é rez E，et al. Effect of forage brassicas in dairy cow diets on the fatty acid profile and sensory characteristics of Chanco and Ricotta cheeses [J]. Journal of Dairy Science，2020，103（1）：228-241.

[10] Vogl-Lukasser B，Vogl C R，Reiner H. The Turnip（Brassica rapa L. subsp. rapa）in Eastern Tyrol（Lienz district；Austria）[J]. Ethnobotany Research and Applications，2007，5：305-317.

[11] Sun R. Economic/academic importance of Brassica rapa [M]. Berlin，Heidelberg；Springer Berlin Heidelberg. 2015.

[12] Liu Y，Yin X，Yang Y，et al. Molecular cloning and expression analysis of turnip（Brassica rapa var. rapa）sucrose transporter gene family [J]. Plant Diversity，2017，39（3）：123-129.

[13] Jabeen M，Akram N A，Ashraf M，et al. Thiamin stimulates growth and secondary metabolites in turnip（Brassica rapa L.）leaf and root under drought stress [J]. Physiologia Plantarum，2021，172（2）：1399-1411.

[14] 张涛，安熙强，程江南，等. 维药恰玛古的化学成分及生物活性研究进展[J]. 中国药房，2017，28（7）：982-986.

[15] 陈新娟，周胜军，杨悦俭，等. 3个芜菁品种硫代葡萄糖苷含量的比较研究[J]. 浙江农业科学，2009（2）：415-417.

[16] Zhang H，Schonhof I，Krumbein A，et al. Water supply and growing season influence glucosinolate concentration and composition in turnip root（Brassica rapa ssp. rapifera L.）[J]. Journal of Plant Nutrition and Soil Science，2008，171（2）：255-265.

[17] Lin S，Miao Y，Su S，et al. Comprehensive analysis of Ogura cytoplasmic male sterility-related genes in turnip（Brassica rapa ssp. rapifera）using RNA sequencing analysis and bioinformatics [J]. Plos One，2019，14（6）：e0218029.

[18] Pu Y，Yang D，Yin X，et al. Genome-wide analysis indicates diverse physiological roles of the turnip（Brassica rapa var. rapa）oligopeptide transporters gene family [J]. Plant Diversity，2018，40（2）：57-67.

[19] 张德纯 . 蔬菜史话 · 芜菁 [J]. 中国蔬菜，2012（17）：43.

[20] 黄清秀 . 盘菜无公害栽培技术 [J]. 南方园艺，2013，24（2）：47–48，50.

[21] 赵孟良，韩睿，田闵玉，等 . 126 份芜菁种质资源地上部表型的多样性分析 [J]. 分子植物育种，2021，19（1）：318–332.

[22] 曹巍，轩正英 . 不同来源地芜菁农艺性状分析 [J]. 新疆农业科学，2019，56（6）：1072–1082.

[23] 韩睿，赵孟良，孙世英，等 . 19 份芜菁种质资源地下部性状的遗传多样性分析 [J]. 青海大学学报，2020，38（5）：18–27.

[24] 庄红梅，王浩，贝丽克孜 · 阿西木，等 . 干旱区芜菁种质资源营养品质特性评价 [J]. 新疆农业科学，2017，54（7）：1269–1277.

[25] 王娜，高杰，妥秀兰，等 . 不同来源芜菁品种营养品质分析与评价 [J]. 天津农业科学，2015，21（10）：1–6.

[26] 杨平，杨鸿基，杨建超，等 . 芜菁种质资源抽薹性状鉴定及评价 [J]. 分子植物育种，2022，20（4）：1363–1372.

[27] 郑晓微，金晓慧，方孔灿等 . 盘菜品种资源的搜集及对比试验 [J]. 浙江农业科学，2008（5）：534–536.

[28] 吴学银，吴宝鹤，杨克龙 . 盘菜不同品种对比试验 [J]. 温州农业科技，2008（2）：19–21.

[29] 徐坚，王燕，宋立君，等 . 温州盘菜地方品种鉴定与指纹图谱的分子标记分析 [J]. 分子植物育种，2008，（5）：899–904.

[30] 贾凯，吴慧，高杰，等 . 流式细胞术检测芜菁倍性与相对 DNA 含量方法 [J]. 分子植物育种，2020，18（6）：1929–1934.

[31] Gao J，Li N，Xuan Z，et al. Genetic diversity among “Qamgur” varieties in China revealed by SSR markers [J]. Euphytica，2017，213（9）：204.

[32] 岳高红，潘彬荣，刘永安，等 . 盘菜种质资源创新实践 [J]. 温州农业科技，2015（4）：10–11.

[33] 吴才君，曹家树，何勇，等 . 白菜与芜菁亚种间杂交种及其亲本莲座期基因差异表达 [J]. 园艺学报，2004（4）：508–510.

[34] 金平，朱志玉，张靓，等 . 温州芜菁与水果紫苤蓝杂交创制芸薹属异源四倍体杂种 [J]. 植物遗传资源学报，2021，22（3）：851–859.

[35] Touzet P，H. Meyer E. Cytoplasmic male sterility and mitochondrial metabolism in plants [J]. Mitochondrion，2014，19：166–171.

[36] 崔辉梅，曹家树，张明龙，等 . 白菜和芜菁 Ogura 型雄性不育系与保持系的获得及其细胞学观察 [J]. 园艺学报，2004（4）：467–471.

[37] 张鑫，杜红斌，轩正英 . 新疆芜菁小孢子不同发育时期的细胞学和花器官形态特征观察 [J]. 北方园艺，2015（21）：1–5.

[38] 王娜，贾凯，妥秀兰，等 . 芜菁小孢子培养及其胚状体离体发育过程 [J]. 西北农业学报，2016，25（9）：1392–1398.

[39] 轩正英，马国财 . 新疆芜菁小孢子培养成胚影响因素研究 [J]. 湖北农业科学，2017，56（13）：2540–2542，2547.

[40] 贾凯，吴慧，高杰 . 新疆芜菁小孢子培养及再生植株倍性检测 [J]. 分子植物育种，2018，16（21）：7104–7111.

[41] 曹亿会，陶超，郭江峰 . 温州盘菜离体培养植株再生体系的建立 [J]. 浙江理工大学学报，2008（1）：123–126.

[42] 曹亿会，陶超，郭江峰 . 温州盘菜离体培养及其过程中生理生化研究 [J]. 浙江农业科学，2008（4）：398–401.

[43] 杨洁，贾凯，闫会转，等 . 芜菁离体培养再生体系建立 [J]. 新疆农业科学，2018，55（8）：1516–1522.

[44] 陶超，曹亿会，郭江峰 . 辐照对温州盘菜不定芽再生的影响 [J]. 浙江理工大学学报，2008（5）：

590-593.

[45] 姚祥坦. 芜菁抗病种质创新的相关技术研究[D]. 杭州：浙江大学，2004.

[46] 马光，周波，李玉花. 芜菁高频率再生体系的建立及优化[J]. 园艺学报，2008（6）：833-840.

[47] 地丽热巴·地里夏提，木合热皮亚·艾尔肯，张富春，等. 新疆恰玛古子叶及下胚轴植株再生体系的建立[J]. 北方园艺，2012（24）：132-135.

[48] Zheng Y，Luo L，Liu Y，et al. Effect of vernalization on tuberization and flowering in the Tibetan turnip is associated with changes in the expression of FLC homologues [J]. Plant Diversity，2018，40（2）：50-56.

[49] Wu Y，Zhang S，Zhang H，et al. QTL mapping and candidate gene identification of swollen root formation in turnip [J]. International Journal of Molecular Sciences，2021，22（2）：653.

[50] Kubo N，Saito M，Tsukazaki H，et al. Detection of quantitative trait loci controlling morphological traits in Brassica rapa L [J]. Breeding Science，2010，60（2）：164-171.

[51] Nishijima T，Sugii H，Fukino N，et al. Aerial tubers induced in turnip（Brassica rapa L. var. rapa（L.）Hartm.）by gibberellin treatment [J]. Scientia Horticulturae，2005，105（4）：423-433.

[52] Ren Y，Han R，Ma Y，et al. Transcriptomics integrated with metabolomics unveil carotenoids accumulation and correlated gene regulation in white and yellow-fleshed turnip（Brassica rapa ssp. rapa）[J]. Genes，2022，13（6）：953.

[53] Yang Z，Jiang Y，Gong J，et al. R gene triplication confers European fodder turnip with improved clubroot resistance [J]. Plant Biotechnology Journal，2022，20（8）：1502-1517.

[54] Mahmood K，Xu Z，El-Kereamy A，et al. The Arabidopsis transcription factor ANAC032 represses anthocyanin biosynthesis in response to high sucrose and oxidative and abiotic stresses [J]. Frontiers in Plant Science，2016，7：1548.

[55] Zhou B，Li Y，Xu Z，et al. Ultraviolet A-specific induction of anthocyanin biosynthesis in the swollen hypocotyls of turnip（Brassica rapa）[J]. Journal of Experimental Botany，2007，58（7）：1771-1781.

[56] Wang J，Wang Y，Chen B，et al. Comparative transcriptome analysis revealed distinct gene set expression associated with anthocyanin biosynthesis in response to short-wavelength light in turnip [J]. Acta Physiologiae Plantarum，2016，38（6）：134.

[57] Wang X，Wang Y，Chen B，et al. Construction and genetic analysis of anthocyanin-deficient mutants induced by T-DNA insertion in 'Tsuda' turnip（Brassica rapa）[J]. Plant Cell，Tissue and Organ Culture，2017，131（3）：431-443.

[58] Song H D，Yang J，Mun N H，et al. BrLETM2 protein modulates anthocyanin accumulation by promoting ROS production in turnip（Brassica rapa subsp. rapa）[J]. International Journal of Molecular Sciences，2021，22（7）：10.3390.

[59] Yang J，Song H D，Chen Y，et al. A single amino acid substitution in the R2R3 conserved domain of the BrPAP1a transcription factor impairs anthocyanin production in turnip（Brassica rapa subsp. rapa）[J]. Plant Physiology and Biochemistry，2021，162：124-136.

[60] Yin X，Yang Y，Lv Y，et al. BrrICE1.1 is associated with putrescine synthesis through regulation of the arginine decarboxylase gene in freezing tolerance of turnip（Brassica rapa var. rapa）[J]. Research Square，2020，1471-2229.

[61] Zulfiqar U, Jiang W, Xiukang W, et al. Cadmium phytotoxicity, tolerance, and advanced remediation approaches in agricultural soils; a comprehensive review [J]. Frontiers in Plant Science, 2022, 13: 773815.

[62] Hussain B, Umer M J, Li J, et al. Strategies for reducing cadmium accumulation in rice grains [J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 286: 125557.

[63] Li X, Yang D, Yang Y, et al. Quantitative succinyl-proteome profiling of turnip (Brassica rapa var. rapa) in response to cadmium stress [J]. Cells, 2022, 11(12): 1947.

（责任编辑：黄雄峰）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.003

漳州市 7 个柚品种果实糖酸与肌醇含量分析



沈　虹

（诏安县经济作物技术推广站，福建诏安　363500）

摘　要：【目的】糖酸含量是柚类果实风味的重要指标，比较不同柚品种的果实糖酸与肌醇含量差异，对评定果实品质、评价栽培管理水平及柚类产业结构调整具有重要的指导意义。【方法】测定琯溪蜜柚、红肉蜜柚、钱德勒柚、坪山柚、文旦柚、翡翠柚和沙田柚等 7 个柚品种果实的果肉糖酸、肌醇含量及糖酸比。【结果】所测定的柚果实中，钱德勒柚酸含量最高；红肉蜜柚的果糖含量最高，坪山柚的葡萄糖含量最高，翡翠柚的蔗糖和总糖含量最高；坪山柚的肌醇含量最高。糖酸比从高到低依次是翡翠柚 > 沙田柚 > 红肉蜜柚 > 琯溪蜜柚 > 钱德勒柚 > 坪山柚 > 文旦柚。【结论】钱德勒柚呈高酸低糖特性，不太符合我国南方的饮食习惯；平和红肉蜜柚体现出高糖低酸的特性，这或许是其得以获得市场认可的一个重要的内在品质因素。坪山柚的肌醇含量最高，但含糖量不高，对有健康管理要求的人士而言是不错的选择。翡翠柚含糖量最高而酸度低，糖酸比最高风味浓郁且肌醇含量也高，同时因其果肉晶莹翠绿，在柚产业中相对比较新颖，具有一定的商业潜力，可进一步对优化柚类品种结构提供参考。

关键词：柚；品种；糖；酸；肌醇

中图分类号：S666.3　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2095-5774（2023）02-0098-05

Analysis of Sugar，Acid and Inositol Content in Fruits of Seven Pomelo Cultivars from Zhangzhou City

Shen Hong

（Zhao'an Cash Crop Technology Extension Station，Zhao'an，Fujian 363500，China）

Abstract：【Objective】The content of sugar and acid is one of the important indices of fruit flavor in pomelo. Comparison of sugar，acid and inositol content in fruits of different pomelo cultivars has important guiding significance for evaluating fruit quality and assessing cultivation management level and adjusting the industrial structure of pomelo.【Method】Sugar，acid and inositol content and ratio of sugar to acid in the fruits of seven pomelo varieties，including ‘Guanximiyou’，‘Hongroumiyou’，‘Chandler’，‘Pingshanyou’，‘Wendanyou’，‘Feicuiyou’，and ‘Shatianyou’ were measured.【Result】Among all the pomelo cultivars，‘Chandler’ had the highest content of acid. ‘Hongroumiyou’ had the highest content of fructose，‘Pingshanyou’ had the highest content of glucose，‘Feicuiyou’ had the highest of sucrose and total sugar and ‘Pingshanyou’

收稿日期：2023-02-13

基金项目：集美大学科技项目（2020-J-1-015-D2）

作者简介：沈虹（1987-），女，农艺师，主要从事果树生理与栽培研究工作，E-mail：shenhong2014@163.com

had the highest content of inositol. Cultivars with ratio of sugar to acid in descending order were ‘Feicuiyou’, ‘Shatianyou’, ‘Hongroumiyou’, ‘Guanximiyou’, ‘Chandler’, ‘Pingshanyou’ and ‘Wendanyou’. 【Conclusion】Fruit of ‘Chandler’ had the highest content of acid and low content of sugar, so it was not in line with the dietary habits of people in southern China. Fruit of ‘Hongroumiyou’ had the highest content of sugar and low content of acid, and it could one of the important internal fruit quality factors to be recognized by the market. Fruit of ‘Pingshanyou’ had the highest content of inositol but low content of sugar and it could be a good choice for people with health management requirements. Fruit of ‘Feicuiyou’ had the highest content of sugar, low content of acid, the highest ratio of sugar to acid, rich flavor and high content of inositol. Moreover, it had crystal-clean and green fruit flesh, so it had unique flesh in pomelo industry and had some commercial potential. ‘Feicuiyou’ could provide references for optimizing cultivar structure of pomelo.

Key words: Citrus; Pomelo; Sugar; Acid; Inositol

柚（*Citrus maxima*）是芸香科柑橘属常绿果树，也是柑橘属植物的一个基本种。目前，柚主要在东亚和南亚地区栽培。我国的柚类产量和面积均居世界第一[1]，产区主要包括以福建、浙江、广东、广西、台湾等地为主的沿海产区，和以湖南、湖北、江西、云南、贵州、四川等地为主的内陆产区。柚果风味浓郁、酸甜适口、耐贮藏，主要作为鲜食水果销往全国各地并出口东南亚，其中平和琯溪蜜柚的出口量最大，约占 80%[2]。

糖酸是果实的重要风味物质，也是消费者评价果实品质的重要指标之一[3]。其构成、含量及比例决定果实的酸甜风味。不同柑橘的成熟果实品质与果实发育过程中的生理生化及营养特性紧密相关[4, 5]，尤其是果实发育过程中的糖类积累和有机酸降解，对果实风味的形成至关重要[6]。果实在生长过程中的糖类物质大多以淀粉形式存在，不具有甜味；随着果实成熟，淀粉转化为可溶性糖，如蔗糖、果糖、葡萄糖、山梨醇、肌醇等，使甜味显现。其中果糖的甜度最高，约为 1.75，蔗糖的甜度为 1，葡萄糖的甜度为 0.75[7, 8]，但葡萄糖口感较好。未成熟果实因积累大量有机酸而具有酸味，随着果实成熟，一部分有机酸转化为糖类，一部分因呼吸作用变成 H_2O 和 CO_2，另一部分被离子中和生成盐类物质，因而成熟果实的酸味明显下降[9]。橘类果实的有机酸以柠檬酸和苹果酸为主，其中柠檬酸占比高达 63.7%~96.7%，是果实酸味的重要因子[10]。

果实品质由外观品质、内在品质、加工品质等方面构成，有机酸类、糖类和芳香类物质被消费者和食品生产者认为是影响果实内在品质最重要的因素[11]。而关于果实品质特性，一般就是指果实的糖酸含量，尤其是糖酸组分水平与比例，决定了果实最终味道[12-14]。果实的糖酸含量也是评价新品种资源或杂种后代等果实品质、评估栽培技术成效的重要指标[15]。本研究测定 7 个柚品种果实果肉的糖酸与肌醇含量，以期为柚子果实糖酸品质评价、栽培管理及采后深加工提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验材料来自国家现代农业产业技术体系平和琯溪蜜柚综合试验站柚种质资源圃，包括白囊型的文旦柚、沙田柚、琯溪蜜柚，红囊型的红肉蜜柚、钱德勒柚、坪山柚和绿（淡）囊型的翡翠柚，共 7 个品种。每个品种选 3 株作为 3 次生物学重复，其中琯溪蜜柚的砧木为酸柚，其他品种以琯溪蜜柚为中间砧，树龄均为 8 a。环境和栽培管理措施常年保持一致。

1.2 方法

2020 年 10 月于果实成熟期，沿树冠按东西南北 4 方位各选 2 个长势一致的果实混为 1 个样品，即每株 8 个果，共 168 个果，立即带回实验室。果实去皮后随机选取一瓣果肉用液氮速冻，储存于 –80 ℃超低温冰箱待测。参照许让伟等[16]的方法测定果肉糖酸与肌醇含量。糖酸比采用总糖含量与总酸含量的比值。

1.3 数据统计与分析

所有数据采用 Micro Excel2010、IMB SPSS Statistics Version 19 等软件进行处理、统计分析；方差分析采用 Duncan 检验。

2 结果与分析

2.1 不同柚品种酸含量分析

不同柚品种的苹果酸、柠檬酸和总酸含量如表 1 所示，7 个柚品种柠檬酸含量为 13.23~22.01 mg/g，平均 17.37 mg/g，品种间差异不显著；其中钱德勒柚最高，沙田柚最低。7 个品种的苹果酸含量为 0.96~3.77 mg/g，平均 2.12 mg/g；其中钱德勒柚，显著高于琯溪蜜柚、红肉蜜柚、坪山柚、翡翠柚和沙田柚的苹果酸含量，但与文旦柚苹果酸含量差异不显著。此外，钱德勒柚的总酸含量也最高，为 25.79 ± 6.22 mg/g，显著高于沙田柚，但与其他品种间差异不显著。

表 1 不同柚品种酸含量比较 （mg/g）

类型	品种	柠檬酸含量	苹果酸含量	总酸含量
白囊	琯溪蜜柚	19.19 ± 9.29 a	1.51 ± 0.48 c	20.71 ± 9.58 ab
	文旦柚	20.03 ± 1.22 a	3.52 ± 0.58 ab	23.56 ± 0.82 ab
	沙田柚	13.23 ± 6.44 a	1.18 ± 0.11 c	14.42 ± 6.38 b
红囊	红肉蜜柚	15.56 ± 5.74 a	0.96 ± 0.63 c	16.52 ± 6.2 ab
	钱德勒柚	22.01 ± 5.75 a	3.77 ± 0 .68 a	25.79 ± 6.22 a
	坪山柚	15.72 ± 2.95 a	2.65 ± 0.80 b	18.37 ± 3.73 ab
绿囊	翡翠柚	15.80 ± 0.88 a	1.19 ± 0.15 c	16.99 ± 0.75 ab

注：表中数据以“平均值 ± 标准差”表示，同列数字后的不同小写字母表示 $P<0.05$ 水平的显著性差异。下表同。

2.2 不同柚品种糖含量分析

不同柚品种的果糖、葡萄糖和蔗糖含量如表 2 所示，7 个柚品种的果糖含量为 40.52~69.54 mg/g，平均 55.67 mg/g，差异不显著；7 个品种的葡萄糖含量为 21.19~65.75 mg/g，平均 48.89 mg/g，其中坪山柚的最高，显著高于钱德勒柚和沙田柚；7 个品种的蔗糖含量为 297.4~779.19 mg/g，平均 465.44 mg/g，其中翡翠柚的最高，显著高于其他 6 个柚品种，而坪山柚最低。此外，翡翠柚的总糖含量最高，为 894.13 ± 27.76 mg/g，显著高于其他品种，而坪山柚的最低，仅 416.81 ± 27.39 mg/g。

2.3 不同柚品种肌醇含量分析

肌醇作为一种 " 生物活素 "，是生物体不可或缺的维生素类物质，参与体内的新陈代谢活动，具有免疫、预防和治疗某些疾病的功能。不同柚品种的肌醇含量分析结果如表 2 所示，7 个柚品种肌醇含量为 19.42~55.18 mg/g，平均 30.73 mg/g。其中，坪山柚的最高，显著高于其他柚类品种，而沙田柚的最低。

2.4 不同柚品种糖酸比分析

果实风味除了受糖含量和酸含量的影响，在很大程度上也受糖酸比的影响，糖酸比越大，口味越好，口感越偏甜。沙广利等[17]认为，糖酸比值在 20~60 之间的果实是比较优秀的。图 1 显示，

表 2　不同柚品种糖含量和肌醇含量分析　（mg/g）

类型	品种	果糖含量	葡萄糖含量	蔗糖含量	总糖含量	肌醇含量
白囊	琯溪蜜柚	44.88 ± 27.33 a	49.96 ± 4.25 ab	391.13 ± 16.45 bc	505.13 ± 14.45 bc	19.89 ± 1.76 d
	文旦柚	64.93 ± 13.70 a	54.67 ± 13.92 a	420.10 ± 75.02 bc	546.42 ± 97.26 bc	29.85 ± 3.58 c
	沙田柚	40.52 ± 15.93 a	21.19 ± 5.02 c	474.71 ± 74.08 b	524.72 ± 82.53 bc	19.42 ± 1.53 d
红囊	红肉蜜柚	69.54 ± 23.84 a	61.99 ± 18.98 a	385.98 ± 131.62 bc	518.00 ± 171.50 bc	20.98 ± 7.67 d
	钱德勒柚	54.89 ± 15.95 a	32.24 ± 7.66 bc	509.55 ± 68.20 b	587.92 ± 68.40 b	28.61 ± 4.79 c
	坪山柚	51.10 ± 8.01 a	65.75 ± 9.08 a	297.40 ± 17.65 c	416.81 ± 27.39 c	55.18 ± 3.55 a
绿囊	翡翠柚	63.76 ± 9.13 a	56.38 ± 5.15 a	779.19 ± 20.07 a	894.13 ± 27.76 a	41.15 ± 2.13 b

7 个品种的糖酸比从高到低依次是，翡翠柚（52.71）> 沙田柚（42.10）> 红肉蜜柚（31.87）> 琯溪蜜柚（27.68）> 钱德勒柚（23.97）> 坪山柚（23.28）> 文旦柚（23.26），翡翠柚的糖酸比显著高于红肉蜜柚等 5 个品种，但与沙田柚差异不显著。

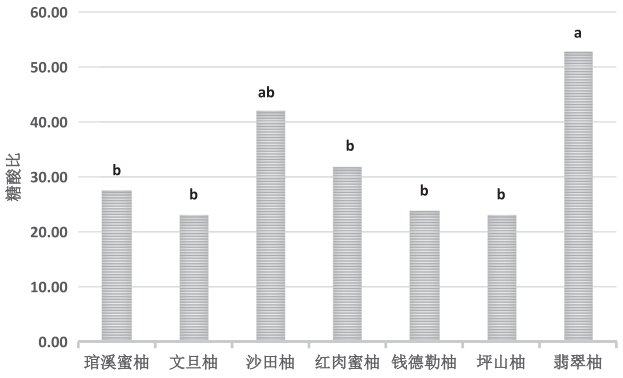


图 1　不同柚品种的糖酸比比较

3 结论与讨论

柚的果实品质由多方面组成，包括外在品质、风味品质、营养品质等。柚子果实品质是决定其市场竞争力的重要因素，风味口感俱佳的柚类品种势必是消费者的首选。本文对 7 个柚品种的糖酸含量及糖酸比进行比较分析，结果表明以钱德勒柚的柠檬酸含量最高，而糖度相对比较低，故该品种表现出高酸低糖特性，不太符合我国南方的饮食习惯，引种生产时需要慎重考虑。

平和红肉蜜柚含糖量高，酸度低，体现出该品种的高糖低酸特性，这或许就是其得以获得市场认可的一个重要的内在品质因素。坪山柚的肌醇含量显著高于其他品种，但含糖量不高，对有健康管理要求的人士而言是不错的选择。文旦柚的酸度含量相对较高，故其品质特征表现为酸甜适宜，符合品种特性。此外，翡翠柚是所测定 7 个品种中总糖含量最高的，而且果糖含量和肌醇含量相对也比较高，但柠檬酸含量和总酸含量均较低，故该品种表现出高糖低酸的特性，糖酸比最高也决定其风味更加浓郁，同时因其果肉呈现淡绿色，在柚产业中相对比较新颖，具有一定的商业潜力，可进行适度引种试验。

目前整个漳州地区柚类品种的成熟期集中，品种结构亟待优化。产业品种仍以传统白肉琯溪蜜柚、红肉蜜柚、三红蜜柚为主，而且丰年常出现产品市场挤压，价格下滑，效益低，缺乏特早熟、特晚熟和多样化口感品种，难于迎合多样化的大众消费需求，不利于应对省内外果品市场的发展挑战[18]。翡翠柚的果肉晶莹翠绿，味甜，口感清爽，极耐贮藏；且维生素 C 含量高达 1 080.4 μg/mL，是其它柚类的 2~3 倍[19]，对改良品种，优化种植结构，具有一定的研究意义。

参考文献：

[1] 郑淑娟，罗金辉 . 中国柚类产业现状与发展分析 [J]. 广东农业科学，2010，37（1）：192–194.

[2] 彭良志 . 柚类产业发展现状与发展对策 [J]. 中国果业信息，2008，25（6）：8–11.

[3] Terol J，Soler G，Talon M，Cercos M. The Aconitate

Hydratase Family from Citrus [J]. BMC Plant Biol, 2010, 10: 222-234.

[4] Ren JN, Tai YN, Dong M, Shao JH, Yang SZ, Pan SY, Fan G. Characterisation of Free and Bound Volatile Compounds from Six Different Cultivars of Citrus Fruits [J]. FoodChem, 2015, 185: 25-32.

[5] Bermejo A, Cano A. Analysis of Nutritional Constituents in Twenty Citrus Cultivars from the Mediterranean Area at Different Stages of Ripening[J]. Food Nutr Sci, 2012, 3: 639-650.

[6] Zhang Y, Hu CX, Tan QL, et al. Plant Nutrition Status, Yield and Quality of Satsuma Mandarin(Citrus unshiu, Marc.) under Soil Application of Fe-EDDHA and Combination with Zinc and Manganese in calcareous soil [J]. Sci Hortic, 2014, 174: 46-53.

[7] Pangborn R M. Relative Taste Intensities of Selected Sugars and Organic Acidsa [J]. Journal of Food Science, 1963, 28(6): 726-733.

[8] Doty TE. Fructose Sweetness: A New Dimension [J]. Cereal Foods World, 1976, 21: 62-63.

[9] 白宝璋, 张宪政. 植物生理学 [M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992.

[10] 曾祥国. 不同种类和产区柑橘糖酸含量及组成研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.

[11] Kelebek H, Selli S. Determination of volatile, phenolic, organic acid and sugar components in a Turkish cv. Dortyol (Citrus sinensis L.Osbeck) orange juice[J]. J Sci Food Agric, 2011, 91(10): 1855-1862.

[12] 陈俊伟. 柑橘果实糖运输与积累的生理机制研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2002.

[13] 陈发兴, 刘星辉, 陈立松. 果实有机酸代谢研究进展. 果树学报, 2005, (5): 90-95.

[14] Lin Q, Wang C, Dong W, et al. Transcriptome and metabolome analyses of sugar and organic acid metabolism in Ponkan (Citrus reticulata) fruit during fruit maturation [J]. Gene, 2015, 554: 64-74.

[15] WU J G, GAO H Y, ZHAO L, et al. Chemical compositional characterization of some apple cultivars [J]. Food Chemistry, 2006, 103(1): 88-93.

[16] 许让伟, 程运江. 柑橘果实糖酸含量测定 [J]. Bio-101, 2018: 1010211.

[17] ALBERTINIMV, CARCOUETE, PAILLYO, GAMBOTTIC, LUROF, BERTIL.Changes inorganicacidsandsugarsduringearlystagesof developmentofacidic andcidlesscitrusfruit [J].journalofAgriculturalandchemistry, 2006, 54(21): 8335-8339.

[18] 曾英哲. 乡村产业振兴发展情况研究——以平和县现代农业产业园为例 [J]. 中国果业信息, 2023, 40(3): 25-28.

[19] 蓝云龙. 柚优质品种翡翠柚及其栽培技术 [J]. 中国农业科技, 2020(1): 59-60.

(责任编辑: 许玲)

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.004

“避雨 + 套袋”栽培对‘翠玉’梨果实品质的影响



黄保平

（建宁县经济作物技术推广站，福建建宁 354500）

摘 要：【目的】研究“避雨 + 套袋”栽培对梨果实品质的影响，为避雨大棚结合套袋栽培在优质梨果生产中的应用提供科学依据。【方法】以‘翠玉’梨为试材，常规露地不套袋栽培为对照，设置避雨不套袋和避雨套 3 种果袋处理，比较分析各处理果实外观和内在品质差异。【结果】与露地不套袋果实相比，避雨套袋果实果面亮度显著提高，且果面锈斑指数显著降低；除避雨套双层黄袋处理外，各处理果实的可溶性固形物和可溶性糖含量差异并不显著，而避雨栽培果实的可滴定酸含量、去皮硬度显著下降；各处理果实肉质、风味等口感方面并无显著差异。【结论】“避雨 + 套袋”栽培有利于生产果面光洁、少或无锈斑，且底色浅绿或绿色、盖色浅黄或黄白的优质‘翠玉’梨果，并以避雨棚结合套单层白袋或双层外黄内白袋为宜。

关键词：‘翠玉’梨；避雨；套袋；果实品质

中图分类号：S661.2 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0103-05

Effects of Cultivation of Rain Shelter Combined with Bagging on Fruit Quality of ‘Cuiyu’ Pear

Huang Baoping

（Jianning County Economic Crop Technology Extension Station，Jianning，Fujian 354500，China）

Abstract：【Objective】The research aimed to study the effect of cultivation of rain shelter combined with bagging on the quality of pear fruit so as to provide scientific basis for the application of this cultivation on the production of high-quality pear fruits.【Method】‘Cuiyu’ pear was used as the test material，and the conventional open field and non-bagged cultivation was used as the control. Rain shelter without bagging and rain shelter with three kinds of fruit bags were set as treatments to compare and analyze the differences in fruit appearance and internal quality among different treatments.【Result】Compared with the non-bagged fruits in the open field，the brightness of the fruit surface of the rain shelter and bagged fruits increased significantly，and the russeting indexes of the fruit surface decreased significantly. There was no significant difference in the content of soluble solids and soluble sugar in the fruit among treatments except for cultivation of rain shelter with double-layer yellow bag treatment，while

收稿日期：2023-02-12

基金项目：“十四五”福建省种业创新与产业化工程项目（zycxny2021010）；福建省星火计划项目（2020S0025）；国家现代农业产业技术体系项目（CARS-28-35）

作者简介：黄保平（1984-），男，助理农艺师，主要从事落叶果树等经济作物品种、技术试验示范与推广工作，E-mail：547823478@qq.com

the titratable acid content and peeling hardness of the fruit in the rain shelter cultivation decreased significantly. There was no significant difference in flesh texture, flavor and other taste among the treatments. 【Conclusion】 The cultivation of rain shelter combined with bagging was conducive to the production of high-quality 'Cuiyu' pear fruits with smooth fruit surface, less or no resseting, light green or green background color, and light yellow or yellow-white cover color, and it was appropriate to use rain shelter combined with single-layer white bag or double-layer bag with yellow outer and white inner.

Key words: 'Cuiyu' pear; Rain shelter; Bagging; Fruit quality

'翠玉'梨是浙江省农业科学院园艺研究所以'西子绿'为母本、'翠冠'为父本杂交选育成的早熟砂梨品种，于2011年通过浙江省农作物品种审定委员会品种审定[1]。自2006年引种入闽以来，观察发现该品种早熟性好、果实品质优、抗逆性强、适应性广、丰产稳产，具有良好的发展潜力和市场前景，并被列为福建省梨产业品种结构优化调整的主推品种[2]。但是，由于我省梨主产区内植株生长季节雨量较多，使得树体病害发生较为严重，特别是受台风雨的影响下，一方面易造成果实成熟期非正常落果而减产，另一方面台风雨极易造成叶片受损，加上叶面潮湿，促使梨斑点病的大量发生和传染，导致梨早期落叶现象的发生[3]，严重时进一步出现树体返青、返花现象，影响树体贮藏养分的积累，最终导致翌年减产，甚至绝收[4]。针对这一产业问题，我省农业科技人员经多年研究发现采用避雨栽培种植模式可有效防控梨早期落叶和二次开花[5]。同时，为进一步改善梨果实外观和内在品质，降低果实农药残留，防止病虫鸟等侵害，辅以推广梨果实套袋技术[6]。本研究旨在以常规露地不套袋栽培为对照，分析"避雨+套袋"栽培对'翠玉'梨果实品质的影响，为梨避雨栽培的应用推广提供理论基础，并明确果实套袋措施在'翠玉'梨优质栽培中的作用，筛选出适宜'翠玉'梨避雨栽培的果袋类型。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2022年在建宁县绿源果业有限公司落叶果树生产示范基地梨园进行，随机选取园内4 a生健壮'翠玉'梨植株30株，其中露地栽培6株，避雨栽培24株。避雨栽培设施为塑膜避雨大棚，棚顶高3.2 m、肩高2.8 m、宽4 m，每栋长30 m，四周无裙膜。于5月中旬，以露地不套袋为对照，分别进行避雨不套袋、避雨套单层白色袋、避雨套双层外黄内白袋和避雨套双层黄袋处理，果袋大小均为长19 cm、宽16 cm；单株为1个小区，每处理6个重复，随机区组排列，其余栽培管理措施均保持一致。7月上旬果实成熟时，单株按东、西、南、北四个方位，随机采取果实40个，置于实验室内冰箱保鲜贮藏，用于各指标测定。

1.2 测定指标与方法

果实品质相关指标中，果面色度值采用CS-200型精密色差仪测定，L为亮度指标，值越大亮度越高；a和b为色度坐标，a呈正值偏红，负值偏绿；b呈正值偏黄，负值偏蓝。单果重、可溶性固形物含量和去皮硬度分别使用电子天平、PAL-1型手持式糖度计和GY-3型果实硬度计测定；可溶性糖、可滴定酸和维生素C含量分别采用3，5-二硝基水杨酸法（参考NY/T 2742-2015）、酸碱滴定法（参考ISO 750-1998）和2，6－二氯酚靛酚法（参考GB 6195-1986）测定。

果实的果皮色泽、果点、果肉质地和类型、风味和香气等感官指标以及锈斑级数参考《梨种质资源描述规范和数据标准》进行测定[7]。其中，果面锈斑指数 = Σ（各级代表数值 × 果数）/（总果数 × 最高代表数值）×100；锈斑级数划分以

果面无锈斑为“0 级”，果锈面积占果实面积的比值小于 1/16 为“1 级”，1/16~1/8 为“2 级”，1/8~1/4 为“3 级”，大于 1/4 为“4 级”。

试验数据经 EXCEL 2016 整理，并通过 SPSS 24.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对‘翠玉’梨果实外观品质的影响

由表 1 数据分析表明，避雨棚内外果实亮度 *L* 值存在差异，避雨栽培显著高于露地，且避雨棚内果实套双层袋后果实亮度均有显著增加；但避雨与露地不套袋果实 *a*、*b* 值差异并不显著，与果皮色泽结果基本一致，底色均偏向绿色，盖色偏向黄色；而避雨套双层袋果实 *a*、*b* 值与其余处理存在显著差异，底色呈浅绿，盖色偏黄白或白色。各处理果实果点均表现不明显。避雨栽培果实锈斑指数显著低于露地，尤其是避雨套袋较露地不套袋、避雨不套袋显著降低，3 种果袋间无显著差异。不同处理间果实单果重亦无显著差异。

表 1　不同处理对‘翠玉’梨果实外观品质的影响

处理	色度值			果皮色泽		果点	锈斑指数 / %	单果重 / g
	L（亮度）	*a*（红绿）	*b*（黄蓝）	底色	盖色			
露地不套袋（对照）	55.69c	−12.00a	40.00a	绿	黄	不明显	57.14a	236.51a
避雨不套袋	61.92b	−12.67a	40.00a	绿	黄	不明显	28.57b	224.76a
避雨套单层白袋	63.00b	−11.75a	39.08a	绿	浅黄	不明显	4.29c	243.28a
避雨套双层外黄内白袋	66.08a	−10.30b	36.35b	浅绿	黄白	不明显	3.65c	234.82a
避雨套双层黄袋	67.79a	−9.08b	34.90b	浅绿	白	不明显	3.52c	243.62a

注：同一列数据后不同小写字母表示差异显著（$P < 0.05$）（费舍尔的 *LSD* 多重比较）。下表同

2.2 不同处理对‘翠玉’梨果实内在品质的影响

由表 2 分析，露地与避雨不套袋果实可溶性固形物和可溶性糖含量均无显著差异，而避雨栽培后可滴定酸含量下降、V_C 含量提高、果实去皮硬度降低，且均达显著差异。与避雨不套袋相比，避雨套袋果实的可溶性固形物和可溶性糖含量差异变化不一，其中避雨套双层黄袋可溶性固形物显著降低，而其余处理间差异不显著；各处理果实可溶性糖含量亦无显著差异。各处理果实在果肉质地、类型、风味、香气以及石细胞多少等方面并无明显感官差异，但避雨各处理果实去皮硬度较露地栽培均显著降低，而避雨各处理间无显著差异。

表 2　不同处理对‘翠玉’梨果实内在品质的影响

处理	可溶性固形物 / %	可溶性糖 / %	可滴定酸 / %	Vc/（$mg \cdot 100g^{-1}$）	质地、类型	风味、香气	石细胞	去皮硬度 /（$kg \cdot cm^{-2}$）
露地不套袋（对照）	11.85a	6.48a	0.093a	4.33b	细、脆	甜、有	少	3.05a
避雨不套袋	11.68a	6.45a	0.071d	5.67a	细、脆	甜、有	少	2.59b
避雨套单层白袋	11.80a	6.55a	0.084b	4.67b	细、脆	甜、有	少	2.53b
避雨套双层外黄内白袋	11.34ab	6.63a	0.055e	3.00c	细、脆	甜、有	少	2.65b
避雨套双层黄袋	11.00b	6.68a	0.073c	4.00b	细、脆	甜、有	少	2.46b

3 结论与讨论

避雨栽培有利于沿海及雨水较多地区梨园抵御台风侵袭和调节园内温湿度，该模式下梨果实生长小气候不同于露地栽培，研究表明其对提早果实成熟期和提高果实品质效果显著[8]。同时，梨果实套袋技术改善果实生长微域环境，可有效消除或减轻梨果面锈斑，亦在减轻梨果实病虫和鸟类危害、预防裂果、减少果面污染和降低农药残留等方面有显著作用，已大量应用于优质和无公害梨果的生产[9-11]。本试验中避雨栽培有助于提高‘翠玉’梨果面亮度，同时辅以套袋进一步提高了果实外观品质；套袋‘翠玉’梨果实锈斑显著减少甚至无果锈产生，这与前人关于‘翠冠’‘鄂梨 2 号’等砂梨品种的套袋研究结果一致[12, 13]。但亦发现不同果袋处理下，果实果皮色泽有差异变化，其对于调节果实果皮色泽有显著作用，结果显示避雨套双层袋后果实底色会偏向浅绿、盖色偏向黄白或白色，套单层白袋则有利于生产底色绿色而盖色浅黄梨果。

本试验各处理果实内在品质分析结果与前人关于‘翠玉’‘翠冠’‘黄金’梨果实套袋的研究结果有所不同，前人研究表明套袋使梨果实可溶性固形物或可溶性糖含量下降，对可滴定酸的影响不明显，果实硬度提高，对果实内在品质有负面影响等[14-16]。其原因可能为套袋有延迟果实成熟的趋势，当套袋与不套袋果实同期采收时，套袋果实出现硬度较高而含糖量较低的现象[17]。本试验中除避雨套双层黄袋处理外，套袋与不套袋果实可溶性固形物和可溶性糖含量差异并不显著，而可滴定酸含量存在显著差异，果实在果肉质地、风味等食用口感方面并无明显差异，但果实去皮硬度均显著降低。此外，前人关于梨避雨栽培的研究中，亦发现避雨栽培温湿度高且日变化和极差值大，光照强度及土壤平均含水量较低，并避免果实成熟期过多雨水的浸淋而导致果实含水量的增加，促使果实可溶性糖、可溶性固形物含量及糖酸比、固酸比升高，而有机酸含量降低，显著改善梨果实内在品质[8, 18]。因此，本试验中各处理‘翠玉’梨果实内在品质相关指标的差异变化，特别是果实去皮硬度的显著下降，“避雨 + 套袋”处理果实并未出现成熟期延迟现象，可能是受到避雨栽培和套袋处理双重作用影响的原因。

综上所述，“避雨 + 套袋”栽培有利于生产果面光洁、少或无锈斑，且底色浅绿或绿色、盖色浅黄或黄白的优质‘翠玉’梨果，且以避雨棚结合套单层白袋或双层外黄内白袋为宜。

参考文献：

[1] 戴美松，孙田林，王月志，等. 早熟砂梨新品种——‘翠玉’的选育[J]. 果树学报，2013，30（1）：175-176.

[2] 黄新忠，张长和，陈小明，等. “翠玉”梨引进观察与配套栽培关键技术[J]. 中国南方果树，2013，42（1）：108-109.

[3] 黄新忠，张长和，曾少敏，等. 梨斑点病田间病情发生规律及其影响因子分析[J]. 福建农业学报，2014，29（11）：1122-1126.

[4] 黄新忠，陈小明，张长和，等. 梨叶早衰脱落主要类型表现与防控对策[J]. 中国南方果树，2014，44（1）：98-100.

[5] 黄新忠，曾少敏，张长和，等. 避雨栽培控制梨早期落叶及二次开花效果试验[J]. 江西农业学报，2018，30（10）：19-22.

[6] 王少敏，高华君，张骁兵. 梨果实套袋研究进展[J]. 中国果树，2002（6）：47-50.

[7] 曹玉芬，刘凤之，胡红菊，等. 梨种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京：中国农业出版社，2006.

[8] 李刚波，樊继德，赵林，等. 避雨栽培环境变化及其对早熟砂梨品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报：自然科学版，2020，48（1）：77-84.

[9] 滕元文，沈玉英，周先章. 砂梨果皮锈斑成因及解决对策[J]. 中国南方果树，2005，34（3）：52-56.

［10］李刚波，樊继德，赵林，等. 套袋微环境特征及其对早熟梨果实品质的影响［J］. 西南农业学报，2018，31（9）：1882–1890.

［11］蔺经，李晓刚，杨青松，等. 两种套袋方式对翠冠梨果实品质、农药残留及贮藏的影响［J］. 江苏农业学报，2009，25（1）：174–176.

［12］黄新忠，张长和，林洪龙，等. 果实套袋对翠冠梨果锈形成的影响［J］. 中国南方果树，2006，35（2）：69–70.

［13］李先明，伊华林，秦仲麒，等. 不同时期套袋对鄂梨 2 号果实品质的影响［J］. 果树学报，2008，25（6）：924–927.

［14］冉昆，王宏伟，魏树伟，等. 不同果袋对‘翠玉’梨果实品质的影响 ［J］. 中国园艺文摘，2016（7）：1–2，34.

［15］王东升，张四普，吴中营，等. 不同袋型果袋套袋对“翠冠”梨果实品质的影响［J］. 安徽农业科学，2011，39（27）：17124–17126.

［16］张吉国，邱利娜. 不同纸袋套袋对翠冠梨和黄金梨果实品质的影响［J］. 安徽农业科学，2013，41（12）：5252–5254.

［17］辛贺明，张喜焕. 套袋对鸭梨果实内含物变化及内源激素水平的影响［J］. 果树学报，2003，20（3）：233–235.

［18］林志雄，陆育生，常晓晓，等. 避雨栽培对广东寄接梨生长发育及果实品质的影响［J］. 广东农业科学，2016，43（6）：64–68.

（责任编辑：黄雄峰）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.005

不同简易矮化修剪方式对杨梅提质增效的影响



罗 忠

（宁化县水土保持站，福建宁化 365413）

摘 要：【目的】目前商品果产量、果实品质、劳力和农资成本等是影响杨梅种植效益的重要因素，矮化修剪成为杨梅提质增效的一个重要手段和趋势。为了更有效促进杨梅的提质增效，经对比后寻求合理的修剪方式。【方法】以 10 a 生‘东魁’杨梅为材料，采用“直立枝修剪”和“开天窗”等两种不同简易矮化修剪方式，比较二者对杨梅树体矮化、果实品质及种植效益的影响。【结果】两种矮化修剪方式均能显著降低杨梅树体的高度，利于农事操作。与对照相比，两种修剪方式还可显著增加果实单果重、可溶性固形物含量和果实色泽 CIRG 值和降低果实可滴定酸。与“开天窗”相比，“直立枝修剪”在树体矮化效果、降低果实酸含量、提高株商品果产量等方面效果更显著。两种矮化修剪方式的种植效益均优于对照，株净效益分别比对照增加 261.6 元和 91.2 元。【结论】杨梅采用“直立枝修剪”矮化修剪方式的种植效益更佳。

关键词：杨梅；矮化修剪；提质增效

中图分类号：S667.6 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0108-04

Effects of Different Simple Dwarf Pruning Methods on Improving Quality and Efficiency of Chinese Bayberry

Luo Zhong

（Ninghua Water and Soil Conservation Station，Ninghua，Fujian 365413，China）

Abstract：【Objective】At present，commercial fruit yield，fruit quality and cost of labor and agricultural goods are important factors affecting the planting benefit of Chinese bayberry. Dwarf pruning has become an important means and trend to improve the quality and efficiency of Chinese bayberry. In order to accelerate improvement of quality and efficiency，reasonable pruning methods were selected by comparison.【Method】In this study，10-year-old ‘Dongkui’ Chinese bayberry were used as materials to compare the effects of two simple dwarf pruning methods，pruning of upright branches and branches in internal tree body，on the treed body dwarf of Chinese bayberry trees，fruit quality and planting benefits.【Result】The results showed that the two dwarf pruning methods could significantly reduce the height of trees，which was beneficial to agricultural operations. Moreover，the two dwarf pruning methods could also significantly increase fruit weight，soluble solids content and fruit color CIRG value and reduce fruit titratable acid. Compared with pruning of branches in internal tree body，pruning of upright branches had more significant

收稿日期：2023-02-11

基金项目：2023 年福建省团队科技特派员项目

作者简介：罗忠（1969-），农艺师，主要从事水土保持和农村农业工作，E-mail：1964322205@qq.com

effects on dwarfing effect, fruit acid reduction and increase of commercial fruit yield per plant. The planting benefits of two dwarfing pruning methods were better than those of the control, the net benefit per plant increased by 261.6 yuan and 91.2 yuan, respectively compared to the control. 【Conclusion】Dwarfing method of pruning of upright braches had the better planting benefits.

Key words: Chinese bayberry; Dwarf pruning; Improvement of quality and efficiency

杨梅（*Morella rubra Sieb*. et Zucc）属于杨梅科杨梅属植物，原产中国，在浙江、福建、云南、广东、江苏、湖南和重庆等省市均有规模种植[1-3]。福建是中国传统杨梅种植大省，2021 年全省种植面积 1.14 万 hm^2，产量为 18.49 万 t[4]。近年来，由于适龄农业劳动力的逐渐减少，果园管理越来越不到位，影响了杨梅产业的发展。

杨梅为亚热带常绿乔木，在自然适宜条件下，树体高度可达 7~10m，冠幅 4~6 m，生产性果园 10 a 生杨梅树高通常可达到 3.8~5.5m，给杨梅果实的采摘带来不小的困难，尤其目前从事杨梅农事操作的基本都以高龄农村妇女为主，普遍行动不便欠灵活，身高基本都在 1.60 m 以下，从事相关农事操作存在一定的安全隐患。因此，推广应用一种简易的杨梅矮化修剪技术，对于提升目前杨梅园的管理水平与种植效益意义重大。研究比较了‘东魁’杨梅大树的“直立枝修剪”、常规“开天窗”和对照无修剪的矮化效果，及对杨梅果实品质及种植效益的影响，为杨梅生产提供一种简单易懂、好操作易推广的修剪技术，促进杨梅产业的持续发展。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地点位于三明市宁化县石壁镇、淮土镇——宁化县水土保持科技示范园杨梅基地，园区总占地面积 115 hm^2，其中杨梅园 3 hm^2，紫色土丘陵地貌，根据地势坡度大小修建水平梯田，种植杨梅 980 株左右。试验树为 10 a 生‘东魁’杨梅，选择长势一致的 9 株树，茎粗 20~22 cm、树高 4.5~4.8 m、冠幅（东西冠径 4.1~4.3 m、南北冠径 3.9~4.1m）。

1.2 试验方法

试验共设 3 个处理，处理 A（“直立枝修剪”法），于 2021 年的 7 月上旬和 11 月下旬，分别剪除全部直立枝（直径大于 1.5cm），11 月下旬修剪后的杨梅树高 2.5~2.6m；处理 B（“开天窗”修剪法），是在 2021 年 11 月下旬剪除内膛直立大枝，修剪后的杨梅树高 3.3~3.5m；对照（不修剪）；每处理 3 株树。除修剪方式不同外，其它按杨梅常规操作进行日常生产管理。

1.3 数据测定与分析

于 2022 年 6 月 16 日选取成熟果实，每株树采摘 30 粒，分别用于可溶性固形物含量、可滴定酸含量和果实色泽 CIRG 测定，每个项目各 10 粒。可溶性固形物含量用日本 Atago 爱拓 PAL-1 糖度计测定；可滴定酸含量的测定采用 NaOH 滴定法；果实色泽 CIRG 参照林旗华等[5]，使用 HP200 精密色差仪进行测定。于采果后 2022 年 6 月 22 日再次测定树高和冠幅（东西冠径、南北冠径）。

利用 Excel 2010 和 DPS6.55 对测定数据进行分析与差异显著性统计。

2 结果与分析

2.1 不同修剪方式对杨梅树体矮化和冠幅的影响

从表 1 可以看出处理 A 和处理 B 均可显著降低杨梅的树冠高度。处理 A、B 与对照相比，树体高度分别降低了 2.2 m（43.14%）和 1.2 m（23.53%）；同时，处理 A 与处理 B 相比，两者对树体高度的影响差异也达到了显著性水平，处理 A 树体高度较处理 B 降低了 1.0 m（25.64%）。研究还发现处理 A 和处理 B 两种修剪方式除了降低树体高度外，

还利于扩大冠幅，冠幅较对照提升了 0.3~0.5 m，差异均达到了显著水平，这对于山地杨梅的产量提升意义重大；但处理 A 和处理 B 两种修剪方式间的冠幅差异未达到显著性水平。

表 1 不同修剪方式对杨梅树高和冠幅的影响（m）

修剪方式	树高	东西冠径	南北冠径
处理 A	2.9 ± 0.3 c	4.6 ± 0.2 a	4.5 ± 0.3 a
处理 B	3.9 ± 0.4 b	4.7 ± 0.3 a	4.6 ± 0.3 a
对照	5.1 ± 0.3 a	4.3 ± 0.2 b	4.1 ± 0.2 b

注：同一列中的不同小写字母表示 $P < 0.05$ 水平的差异显著。下表同

2.2 不同修剪方式对杨梅果实品质的影响

从表 2 可以看出，与对照相比，修剪处理对提升杨梅果实的单果重、可溶性固形物含量、果实色泽 CIRG 值和降低果实可滴定酸含量均起到了积极作用，处理 A、B 的果实单果重分别增加了 2.91 g 和 2.38 g，可溶性固形物含量分别增加了 0.85 和 0.77 个百分点，可滴定酸含量分别降低了 0.28 和 0.21 个百分点，果实色泽 CIRG 值分别增加了 0.47（10.09%）和 0.44（9.44%）。处理 A 修剪方式与处理 B 相比，除了可显著降低果实可滴定酸含量外，两者在果实其他指标上未有显著差异。

表 2 不同修剪方式对杨梅果实品质的影响

修剪方式	单果重 /g	可溶性固形物 /%	可滴定酸 /%	果实色泽 CIRG 值
处理 A	19.42 ± 1.31 a	10.63 ± 0.78 a	1.03 ± 0.09 c	5.13 ± 0.04 a
处理 B	18.89 ± 1.02 a	10.56 ± 0.89 a	1.10 ± 0.08 b	5.10 ± 0.11 a
对照	16.51 ± 0.96 b	9.78 ± 0.82 b	1.31 ± 0.11 a	4.66 ± 0.15 b

2.3 不同修剪方式对杨梅种植效益的影响

通过处理 A 修剪后，杨梅单株商品果产量为 22.6 kg，比对照增加 6.7 kg，果品单价为 24 元 /kg，株产值达到 542.4 元，净效益为 362.4 元（见表 3）。处理 B 的株商品果产量与对照基本一致，未见显著差异，但因果实色泽明显优于对照，果实品质和单果重也优于对照，单价增加 8 元 /kg，株净效益增加 91.2 元。与处理 B 相比，处理 A 株商品果产量提升了 7.0 kg，果实可滴定酸含量也显著降低，果实品质提升，单价增加了 4 元 /kg，株净效益增加了 170.4 元，单株种植效益分别是对照和处理 B 的 3.60 倍和 1.89 倍。

表 3 不同修剪方式对杨梅株产及净效益的影响

修剪方式	株商品果产量 /kg	单价 /（元 · kg^{-1}）	株产值 / 元	株成本 / 元	株净效益 / 元
处理 A	22.6 ± 1.9 a	24	542.4	180	362.4
处理 B	15.6 ± 1.3 b	20	312.0	120	192.0
对照	15.9 ± 2.0 b	12	190.8	90	100.8

3 小结与讨论

3.1 不同杨梅矮化修剪方式的矮化效果

矮化修剪通过调节杨梅树体高度和改善通风透光，平衡杨梅营养生长和生殖生长，进而提高树体的结果能力和果实品质[6]。杨梅传统上的矮化修剪方式是“开天窗”和“拉枝修剪”[7, 8]，近年来又逐渐演变出了“倒众树形修剪”“大枝修剪”和“精细修剪”等矮化修剪方式[6, 9, 10]。本研究发现，“直立枝修剪”和“开天窗”均能显著降低杨梅树体的高度，这与前人的研究结果一致[6-9]。在本研究中，两种矮化修剪方式简单

且易操作，非常适宜文化程度低的果农学习掌握，其中“直立枝修剪”矮化效果更佳，适宜推广应用。

3.2 矮化修剪对杨梅果实品质的影响

杨梅品质决定了杨梅鲜果的售价，与杨梅种植效益密切相关。杨梅通过矮化修剪，改善了树体通风透光条件，利于光合产物积累并促进光合产物向果实端转运，对杨梅果实糖度提升、果实转色和果实单果重的增加均有积极作用。本研究中，“直立枝修剪”和“开天窗”的果实单果重、可溶性固形物含量、果实色泽 CIRG 值和可滴定酸含量与对照相比，均达到了显著水平，果实品质得到了质的提升。尤其是经“直立枝修剪”的杨梅果实，可滴定酸含量降到了 1.03%，风味酸甜可口，商品价值极高。

3.3 矮化修剪对杨梅种植效益的影响

杨梅商品果产量、果实品质、劳力和农资成本是决定杨梅种植效益的主要因素。通过矮化修剪，树体通风透光，果实着色显著提升，内在品质也显著增加，单价显著高于对照。同时由于树体矮化修剪后，通风透光水平大幅提升，病虫害大量降低，商品果率得到了显著提升。虽然矮化修剪需要一定的修剪成本，但是其在采果方面的劳力成本和农资用量方面下降了。综合各个因素，两种矮化修剪的种植效益显著优于对照，其中采用“直立枝修剪”矮化修剪方式的种植效益更佳。

参考文献：

[1] 杨震峰，郑永华，冯磊，等 . 高氧处理对杨梅果实采后腐烂和品质的影响 [J]. 园艺学报，2005，32（1）：94–96.

[2] 林旗华，卢新坤，张泽煌，等 . 福建省杨梅种质资源的收集保存与利用 [J]. 福建果树，2011（1）：45–48.

[3] 何新华，陈力耕，陈怡，等 . 中国杨梅资源及利用研究评述 [J]. 果树学报，2004，21（5）：467–471.

[4] 福建省统计局 . 福建统计年鉴 –2022 [M]. 北京：中国统计出版社，2021.

[5] 林旗华，钟秋珍，张泽煌 . 浮宫 1 号杨梅及其早熟变异果实色泽发育研究 [J]. 中国南方果树，2016，45（3）：107–109.

[6] 梁森苗，郑锡良，任海英，等 . 不同修剪方式对杨梅矮化提质效应的研究 [J]. 中国农学通报，2017，33（34）：97–102.

[7] 梁森苗，张淑文，宋文君，等 . 拉枝修剪对杨梅矮化和果实品质的影响 [J]. 浙江农业科学，2018，59（6）：943–945，948.

[8] 吴振旺，杨平庭，余宏傲 . 东魁杨梅落头开心修剪的矮化效应 [J]. 中国南方果树，2010，39（2）：39–42.

[9] 陈晓强，柴春燕，黄士文，等 . 大枝矮化修剪对荸荠种杨梅树的影响与修剪技术 [J]. 农技服务，2009，26（12）：85–86.

[10] 梁森苗，戚行江，郑锡良 . 一种杨梅倒“众”树形修剪和培育方法：中国，201510760032.6 [P]. 2016–02–10.

（责任编辑：冯新）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.006

水果玉米在常温和低温贮藏下的品质变化研究

蔡含娜[1]，蒋璇靓[1*]，陈坤坤[2]，唐　倩[1]，姚彬彬[3]

（[1]泉州师范学院海洋与食品学院，福建泉州　362000）

（[2]南安市黑峰家庭农场，福建南安　362302）

（[3]福建农林大学食品科学学院，福建福州　350002）

摘　要：【目的】‘雪甜 7401’水果玉米籽粒皮薄多汁，爽甜可口，深受消费者倾心，研究其在常温和低温贮藏下的品质变化，可为水果玉米的采后贮运和适时加工提供理论参考。【方法】以‘雪甜 7401’水果玉米为试材，每 2 d 测定其在 25℃和 4℃贮藏过程中的呼吸强度、失重率、苞叶与籽粒色泽变化、可溶性固形物、糖类和维生素 C 含量的变化。【结果】结果表明，与常温贮藏相比，低温贮藏可有效抑制采后水果玉米呼吸强度和失重率的增加，维持水果玉米苞叶和籽粒的外观色泽，延缓可溶性固形物、可溶性糖、蔗糖等营养物质和风味物质含量的下降。【结论】低温贮藏能有效保持水果玉米的食用品质和商品价值。

关键词：水果玉米；甜玉米；低温贮藏；耐贮性；食用品质

中图分类号：S513　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2095-5774（2023）02-0112-06

Study on Quality Changes of Fruit Corn under Room Temperature Storage and Cold Storage

Cai Hanna[1]，Jiang Xuanjing[1*]，Chen Kunkun[2]，Tang Qian[1]，Yao Binbin[3]

（[1]College of Oceanology and Food Science，Quanzhou Normal University，Quanzhou，Fujian 362000，China）

（[2]Heifeng family Farm of Nan’an City，Nan’an，Fujian 362302，China）

（[3]College of Food Science，Fujian Agriculture and Forestry University，Fuzhou，Fujian 350002，China）

Abstract：【Objective】‘Xuetian 7401’ fruit corn has juicy kernels with thin skin，which is sweet and crisp，and is deeply favored by consumers. The study of its quality changes under room temperature storage and cold storage can provide theoretical references for the storage and timely processing of fruit corn after harvest.【Method】In this study，‘Xuetian 7401’ fruit corn was used as materials to study respiration rate，weight loss rate，color changes of bract and kernel and contents of soluble solids content，soluble sugar and vitamin C under room temperature storage（25℃）and cold storage（4℃）every two days during storage.【Result】The results showed that compared with room temperature storage，cold storage could effectively inhibit the increase of respiration rate and weight loss rate of

收稿日期：2023-01-22

基金项目：福建省自然科学基金项目（2020J05158）

作者简介：*为通讯作者，蒋璇靓（1988-），女，讲师，博士，主要从事果蔬采后贮藏保鲜研究工作，E-mail：xuanlikemilk@126.com。蔡含娜（2001-），女，主要从事果蔬采后贮藏保鲜研究工作，E-mail：690175428@qq.com

postharvested fruit corn，maintain the appearance color of the bract and kernel，and delay the decrease of nutrients，including contents of soluble solids，soluble sugar，sucrose and vitamin C，and flavor content.【Conclusion】Cold storage could effectively maintain the edible quality and commodity value of fruit corn.

Key words：Fruit corn；Sweet corn；Cold storage；Storability；Edible quality

水果玉米也称甜玉米，是由普通玉米的胚乳淀粉合成基因发生隐性突变而导致乳熟期糖分和水溶性多糖含量较高的一种特殊玉米类型，原产地为美洲大陆；我国于 20 世纪 60 年代开始选育甜玉米，80 年代开始推广种植[1, 2]。水果玉米作为鲜食玉米家族中的重要成员，具有籽粒皮薄渣少、清甜多汁、质地脆爽、适宜生食、营养丰富等特点，备受广大消费者的倾心[3]。蔗糖、果糖、葡萄糖等是水果玉米中的主要糖类物质，是决定水果玉米商品价值的重要因素。因水果玉米采摘后在常温下的呼吸代谢十分旺盛，对籽粒中的营养物质消耗很大，导致水果玉米的甜度快速下降，新鲜度与脆嫩度也急剧下降，苞叶也由青绿转黄，降低水果玉米的商品价值[4, 5]。李朝森等[6]研究表明低温贮藏显著降低玉米籽粒中可溶性糖含量的快速下降，而日本引种水果玉米的可溶性糖含量在低温贮藏时的下降速率更慢，能更好地保持水果玉米的品质。

‘雪甜 7401’水果玉米，籽粒乳白饱满，市场上也称之为“牛奶玉米”，是公认的高品质甜玉米。其生长周期较短，单穗的鲜重约 200 g，可溶性固形物含量可超过 18%，籽粒皮薄多汁，且无普通生玉米的青草味，生食和蒸煮品质俱优，在市场上畅销[7]。目前对水果玉米的研究多集中在良种选育、栽培技术等方面，对其采后保鲜研究较少。本研究以‘雪甜 7401’水果玉米为试材，分析其在常温（25℃）和低温（4℃）的贮藏条件下，果实品质的变化情况，以期为水果玉米的采后贮运和适时加工等方面提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2020 年 12 月 10 日于南安市黑峰家庭农场，适时采收新鲜脆嫩的‘雪甜 7401’水果玉米，采收当天 2h 内运送至实验室，选择大小均匀、色泽一致的健康玉米进行试验。所选玉米单穗重量 230 ± 15 g，可溶性固形物含量 16.5% ± 1.2%。将水果玉米随机分为等数的两组，并用 0.015 mm 厚、38 cm × 30 cm 的聚乙烯袋包装，每袋装 3 根带苞叶的鲜果穗，尔后分别置于 4℃（低温贮藏）和 25℃（常温贮藏）的恒温培养箱中贮藏。

贮藏期间每 2 d 测定水果玉米的呼吸强度、失重率、苞叶色差、籽粒色差、籽粒可溶性固形物含量、可溶性糖含量、蔗糖含量和维生素 C 含量等指标。

1.2 试验方法

1.2.1 呼吸强度的测定

参考蒋璇靓等[8]的测定方法，随机选取 1 袋水果玉米，采用 F-950 便携式乙烯 / 氧气 / 二氧化碳分析仪测定呼吸强度，呼吸强度（mg CO_2·(kg·h)$^{-1}$）$=\frac{(C_t-C_0)\times V\times 44\times 10^3}{V_{mol}\times M\times t}$。

1.2.2 失重率的测定

每组水果玉米各随机挑选 3 袋，先测定采收当天每袋水果玉米的重量 M_0，贮藏后每 2 d 测定一次重量 M_t，计算失重率，失重率（%）$=\frac{(M0-Mt)}{M0}\times 100$。

1.2.3 苞叶和籽粒表面色泽的测定

每组随机各选取 2 袋水果玉米，用 ADCI-60-C 全自动色差计测定每根玉米表面苞叶中间部分四等分点处的色差 L^* 值、a^* 值、b^* 值，尔后去除苞叶、玉米须，对果穗中间的果粒再测一次。

1.2.4 籽粒内含物的测定

参考时文林等[1]的方法，将 3 根水果玉米的籽粒混合后经研钵研磨，再用纱布过滤玉米汁液，用 PAL-1 数显糖度计测定可溶性固形物含量（total

soluble solid，TSS）。参照 Chen 等[9]的方法，测定蔗糖含量和籽粒维生素 C 含量；从两玉米袋中每只玉米的中间部分取玉米粒，共取 20 g 测定可溶性糖含量。

1.4 数据分析与处理

数据处理用 Excel 2019，作图用 Origin 2019，显著性差异分析用 SPSS Statistics 22 软件。

2 结果与分析

2.1 常温与低温贮藏下水果玉米呼吸强度的变化

如图 1 所示，在 0~2 d 内常温贮藏的水果玉米呼吸强度略有上升，在 2~10 d 内其呼吸强度随贮藏时间增加整体呈下降趋势，在整个贮藏期都保持在较高水平。低温贮藏下的水果玉米在 0~6 d 内呼吸强度呈急剧下降趋势，在 6~26 d 内呼吸强度从 42.63 mg CO_2·（kg·h）$^{-1}$ 平缓降至 36.14 mg CO_2·（kg·h）$^{-1}$。低温贮藏能够显著降低水果玉米的采后呼吸强度，有利于延长水果玉米的采后贮藏期。

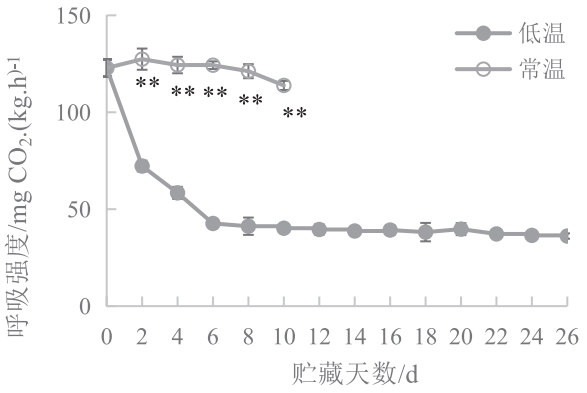


图 1 采后水果玉米在常温与低温贮藏下呼吸强度的变化

注：图中 * 与 ** 分别表示同一贮藏天数的两组数据差异极显著（$P<0.05$）和极显著（$P<0.01$），下图同。

2.2 采后水果玉米在常温与低温贮藏下失重率的变化

如图 2 所示，失重率随着贮藏时间延长而增加。常温贮藏的水果玉米其失重率在 0~10 d 内快速增加。低温贮藏的水果玉米在 0~2 d 内失重率上升较快，2~18 d 内平缓增加，在第 18~26 d 内增加较 2~18 d 快速，因在冷藏前未经预冷处理，故在贮藏前期玉米的温度和呼吸强度均较高，水分丧失和营养物质消耗均较强。二者相比，低温贮藏可以有效减少采后水果玉米水分和营养物质的损失，延缓贮藏期内果实失重率的增加，增强采后耐贮性。

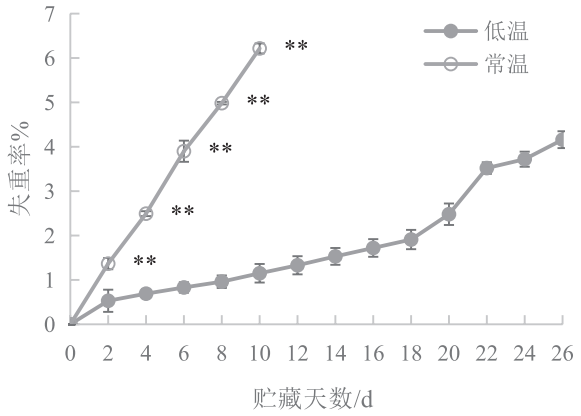


图 2 采后水果玉米在常温与低温贮藏下失重率的变化

2.3 采后水果玉米在常温与低温贮藏下苞叶色泽的变化

水果玉米的苞叶色泽是判断水果玉米新鲜与否的重要外观指标。由图 3 可知，在常温贮藏下，水果玉米苞叶明亮度整体呈较快上升的趋势；而在低温贮藏下的明亮度整体呈较为缓慢的波动上升趋势。水果玉米在低温贮藏 26 d 时的明亮度仍远低于常温贮藏 10 d。苞叶明亮度的增加可能与采后苞叶失水相关，表明低温贮藏延缓水果玉米明亮度的增加。

a^* 值越大，颜色越偏向于红色，a^* 值越小，颜色越偏向于绿色；b^* 值越大，颜色越偏向黄色。由图 3 可知，在常温和低温贮藏的水果玉米其苞叶 a^*、b^* 值均随着贮藏时间延长呈逐渐上升趋势，表明在贮藏过程中，水果玉米的苞叶绿色逐渐退失而变黄。水果玉米在低温贮藏 26 d 时的退绿黄化程度与常温贮藏 10 d 时相近，表明低温贮藏可有效保持水果玉米苞叶的青绿色泽、延缓水果玉米苞叶的黄化。

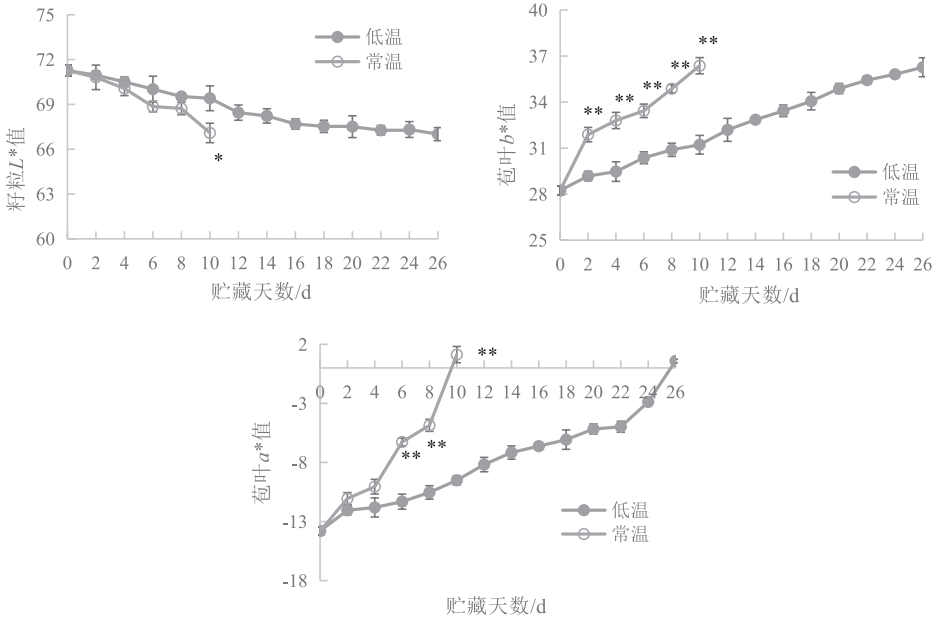


图 3　采后水果玉米在常温与低温贮藏下苞叶色泽的变化

2.4 采后水果玉米在常温与低温贮藏下籽粒色泽的变化

‘雪甜 7401’水果玉米的籽粒在采收时呈光亮的乳白色，且粒粒饱满。由图 4 可知，随着贮藏时间的增加，籽粒亮度 *L** 值不断下降；而常温贮藏的下降速度远快于低温贮藏；在低温贮藏 26 d 时的亮度与常温贮藏 10 d 时相近，表明低温贮藏可有效延缓玉米籽粒亮度的下降。

采后贮藏期间，水果玉米的 *a**、*b** 值均随时间增加而增长，逐渐失去刚采后时光亮的乳白色，向暗淡的红黄色域转变。水果玉米在低温贮藏 26 d 时的 *a**、*b** 值略高于常温贮藏 10 d 时的水平。整体而言，低温贮藏可有效延缓玉米籽粒晶亮乳白色泽的丧失。综上所述，低温贮藏对水果玉米苞叶和籽粒色泽的保持具有显著效果。

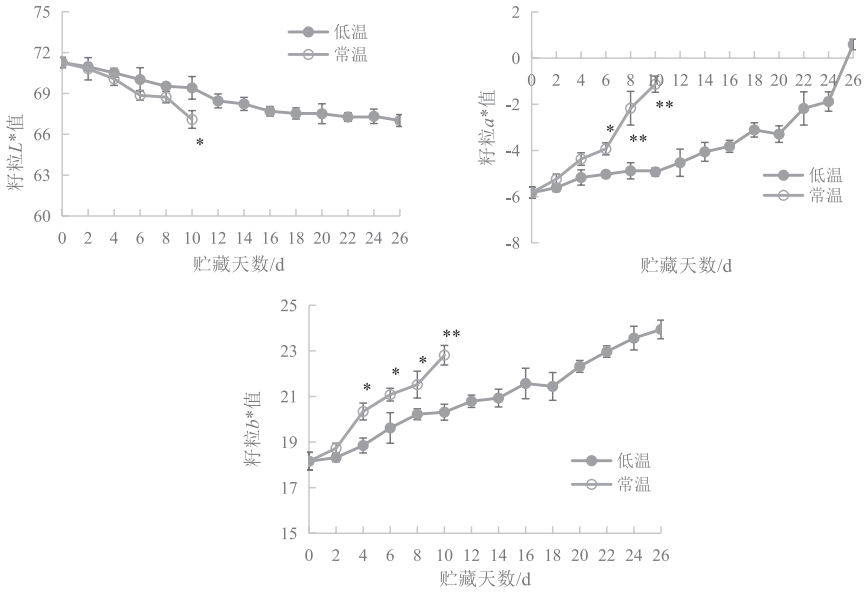


图 4　采后水果玉米在常温与低温贮藏下籽粒色泽的变化

2.5 采后水果玉米在常温与低温贮藏下可溶性固形物含量的变化

如图 5 所示，在常温下贮藏的水果玉米，TSS 含量快速从采收时的 17.80% 降至贮藏 10 d 后的 8.97%；而低温贮藏的则在 0~6 d 较为快速地下降至 15.15%，尔后则平缓降至贮藏末期的 13.08%，显著高于常温贮藏 10 d 时的 TSS 含量。常温贮藏的 TSS 含量快速下降与其呼吸强度，消耗的呼吸底物多相关，而低温贮藏的水果玉米，在 0~6 d 时的呼吸强度也较高，故而 TSS 含量下降也快于贮藏中后期。低温贮藏可显著减缓 TSS 含量的下降。

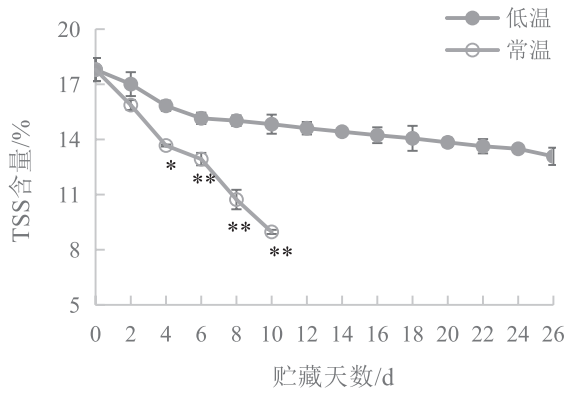


图 5 采后水果玉米在常温与低温贮藏下可溶性固形物含量的变化

2.6 采后水果玉米在常温与低温贮藏下可溶性糖含量的变化

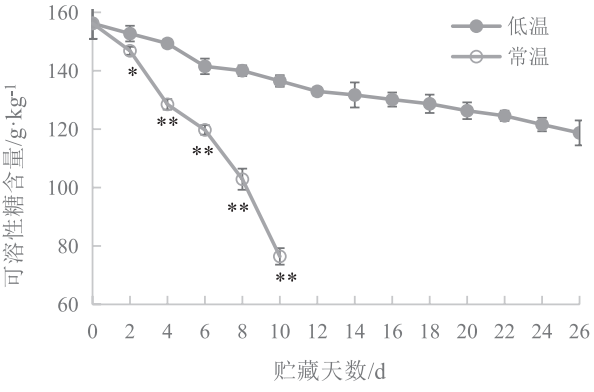


图 6 采后水果玉米在常温与低温贮藏下可溶性糖含量的变化

可溶性糖含量是决定水果玉米甜度的重要因素，在籽粒中以蔗糖为主。由图 6 可知，水果玉米可溶性糖含量在贮藏期间的下降趋势同 TSS 相似。玉米穗采摘之后，失去母体的养分供给，而以呼吸作用为主，可溶性糖作为重要的呼吸底物在不断消耗。低温贮藏 26 d 的可溶性糖含量是常温贮藏 10 d 的 1.55 倍。低温贮藏降低了呼吸强度和呼吸底物的消耗，更好地维持了水果玉米的甜度。

2.7 采后水果玉米在常温与低温贮藏下蔗糖含量的变化

由图 7 可知，水果玉米蔗糖含量在贮藏期间的下降趋势同 TSS 和可溶性糖含量相似。常温贮藏的蔗糖含量快速下降，低温贮藏的下降较缓，其在第 26 d 的是常温贮藏 10 d 的 1.60 倍。本研究与时文林等[1]的研究结果不同，低温贮藏的水果玉米其蔗糖含量在贮藏期间未出现先降后升的趋势，而是不断下降的过程，这可能与水果玉米品种不同，以及冷藏前未经预冷等因素相关。表明低温贮藏显著延缓了蔗糖含量的下降，更好地维持了水果玉米的甜度。

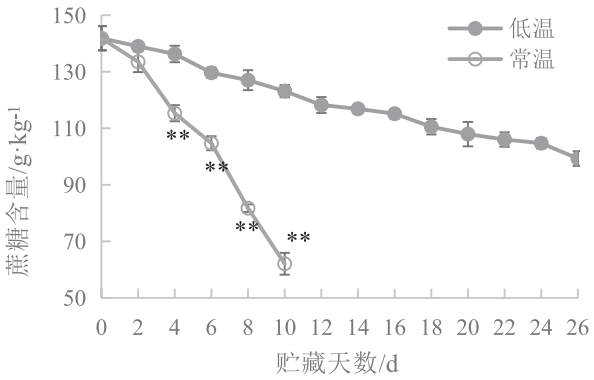


图 7 采后水果玉米在常温与低温贮藏下蔗糖含量的变化

2.8 采后水果玉米在常温与低温贮藏下维生素 C 含量的变化

如图 8 所示，常温贮藏的水果玉米维生素 C 含量快速下降，贮藏至 10 d 时，维生素 C 的含量仅是采收当天的 35.94%，已损失约三分之二。低温贮藏的维生素 C 含量在贮藏 0~10 d 内也快速下

降，降幅比常温贮藏略小，但贮藏至 10 d 时也仅是采收当天的一半，从第 10 d 起，维生素 C 含量的下降有所减缓，至贮藏 26 d 时维生素 C 含量仅为采收当天的 32.81%。低温贮藏虽可延缓维生素 C 含量的下降，但效果有限，尤其是在贮藏前期亦是下降较快，需要配合其他保鲜措施，延缓维生素 C 含量的快速下降。

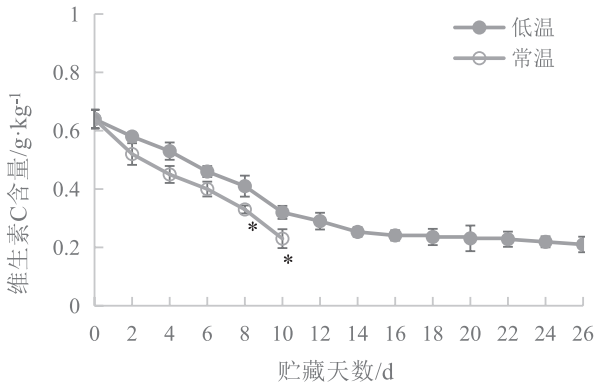


图 8　采后水果玉米在常温与低温贮藏下维生素 C 含量的变化

3 结论

与常温贮藏相比，低温贮藏能更好地保持‘雪甜 7401’水果玉米采后的食用品质和商品价值。低温贮藏可降低水果玉米的呼吸强度、失重率，延缓苞叶和籽粒色泽劣变；显著降低了可溶性固形物、可溶性糖和蔗糖含量的降低，使水果玉米在贮藏期间拥有更好的风味和外观品质；但对于维生素 C 含量下降的控制力度，不及糖类物质，需要配合能够更为有效地延缓维生素 C 含量下降的保鲜方法，以进一步提升水果玉米采后贮藏保鲜效果。对于普通消费者而言，购买水果玉米后还是适宜尽快食用，家用冰箱的冷藏温度一般为 4℃，冷藏超过 10 d 后，水果玉米的整体风味尚可，但维生素 C 含量损失过半，影响其营养价值。

参考文献：

[1] 时文林，赵雅琦，闫志成，等 . 不同预冷方式对甜玉米储藏品质的影响 [J]. 食品科学，2022，43（15）：218–226.

[2] 时文林 . 甜玉米采后不同贮藏方法及处理对品质影响及机制研究 [D]. 南宁：广西大学，2022：1.

[3] 丁峙峰，李吉龙，王安安，等 . 水果玉米保鲜技术研究进展 [J]. 农产品加工，2021，（6）：63–65，68.

[4] Shao Xiaolong，Li Yunfei. Quality control of fresh sweet corn in controlled freezing–point storage [J]. African Journal of Biotechnology，2011，10（65）：14534–14542.

[5] 刘瑶，左进华，高丽朴，等 . 流态冰预冷处理对甜玉米贮藏品质的影响 [J]. 制冷学报，2020，41（3）：83–90.

[6] 李朝森，张婷，蒋晓红，等 . 不同贮藏方式对甜玉米可溶性糖含量的影响 [J]. 上海蔬菜，2018，（1）：69–71.

[7] 赵福成，朱上骏，夏明星，等 . 水果甜玉米雪甜 7401 绿色高效栽培技术 [J]. 浙江农业科学，2019，60（5）：749–750.

（责任编辑：李婷）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.007

10 种杀菌剂处理对西瓜细菌性果斑病的防治效果

罗晓华，胡　锦

（连江县农业农村局，福建连江　350500）

摘　要：【目的】西瓜细菌性果斑病是一种危害范围广、毁灭性强的种子传播病害，是西瓜生产的主要病害之一。为筛选出能够有效防治西瓜细菌性果斑病的药剂，选择生产上常用的 10 种杀菌剂进行了防效测定。【方法】防效测定采用室内平板抑菌试验、盆栽防效测定。【结果】室内平板抑菌试验结果显示，3% 中生菌素可湿性粉剂、3% 噻霉酮水分散粒剂、1.5% 噻霉酮水乳剂、2% 春雷霉素水剂、20% 噻菌铜悬浮剂和 20% 噻森铜悬浮剂对该病菌具有抑制作用，其中抑菌效果较好的为 3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂。盆栽防效测定结果显示，在接种处理 14 d 后，3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂对西瓜细菌性果斑病的防治效果可达 90 %。【结论】3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂具有较好的抑菌效果，在生产上可推荐其用于西瓜细菌性果斑病的防治。

关键词：西瓜细菌性果斑病；杀菌剂；药剂防治

中图分类号：S436.5　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：2095-5774（2023）02-0118-04

Control Effect of Ten Bactericides against Bacterial Fruit Blotch of Watermelon

Luo Xiaohua，Hu Jin

（Lianjiang Agriculture and Rural Affairs Bureau，Lianjiang，Fujian 350500，China）

Abstract：【Objective】Bacterial fruit blotch of watermelon is a type of seed borne disease with wide damage range and strong destructiveness and becomes one of the main diseases in watermelon production. To Screen chemicals which could control bacterial fruit blotch effectively，control efficacy of ten bactericides commonly used in production were measured.【Method】There were two methods of control efficacy measurement：Plating bacteriostasis test in lab and potting planting.【Result】The results of plating bacteriostasis test in lab showed that 3% Mesobiotin wettable powder，3% thiamethoxazole water dispersible granules，1.5% thiamethoxazole water emulsion，2% kasugamycinaqueous solution，20% thiamethoxazole copper suspension and 20% Thiessen copper suspension agent had inhibition effect on bacterial fruit blotch. Among all the bactericides，3% Mesobiotin wettable powder and 3% thiamethoxazole water dispersible granules had good inhibition effect. The results of potting planting showed that 3% Mesobiotin wettable powder and 3% thiamethoxazole water dispersible granules had good inhibition effect，reaching 90%.【Conclusion】3% Mesobiotin wettable powder and 3% thiamethoxazole water dispersible granules had good

收稿日期：2023-01-29

基金项目：国家重点研发项目（2018YFD0201300）

作者简介：罗晓华（1984-），女，农艺师，硕士，主要从事植物保护研究工作，E-mail：503086195@qq.com

inhibition effect and could be suggested to be used for control of bacterial fruit blotch of watermelon in production.

Key words：Bacterial fruit blotch of watermelon；Bactericides；Chemical control

西瓜细菌性果斑病是由西瓜嗜酸菌（*Acidovorax citrulli*）引起的一种危害范围广、毁灭性强的种子传播病害，在我国的黑龙江、内蒙古、福建、广东、辽宁、海南等西瓜种植产区均有发生，田间发病率严重的高达 60%~80%，减产可达 30% 以上甚至绝收，给西瓜种植业造成了巨大经济损失[1-3]。该病害于 2020 年 11 月被列入全国农业植物检疫性有害生物名单。目前生产中用于防治西瓜细菌性果斑病常用方法为化学防治，选择的药剂主要是抗生素如农用链霉素和铜制剂。到 2016 年 6 月 14 日，国家对农用硫酸链霉素所有证件全部撤销，因此必须用其他的杀菌剂进行替代。笔者选择了常用于防治细菌性病害的 10 种杀菌剂，采用室内平板抑菌试验、盆栽防效测定，以期筛选出防治效果较好的杀菌剂，为该病害防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试品种和菌株

供试西瓜品种为‘西农八号’。西瓜嗜酸菌（*A. citrulli*）菌株（Ac03），为课题组分离、筛选所得，超低温（–80℃）冰箱中冷冻保存。

1.1.2 供试药剂

选择生产上常用的 10 种杀菌剂为供试药剂，分别为 77 % 氢氧化铜可湿性粉剂（3 850 mg/kg，浙江瑞利生物科技有限公司）、46 % 氢氧化铜水分散粒剂（9 200 mg/kg，美国杜邦）、3 % 中生菌素可湿性粉剂（900 mg/kg，福建凯立生物制品有限公司）、77 % 硫酸铜钙可湿性粉剂（3 850 mg/kg，西班牙艾克威化学工业有限公司）、2% 春雷霉素水剂（1 200 mg/kg，华北制药河北华诺有限公司）、20 % 噻菌铜悬浮剂（10 000 mg/kg，浙江龙湾化工有限公司）、20% 噻森铜悬浮剂（16 000 mg/kg，浙江东风化工有限公司）、1.5 % 噻霉酮水乳剂（1 312.5 mg/kg，陕西西大华特科技实业有限公司）、3% 噻霉酮水分散粒剂（900 mg/kg，陕西西大华特科技实业有限公司）和 20% 噻唑锌悬浮剂（10 000 mg/kg，浙江新农化工股份有限公司）。

1.1.3 培养基

配置 2 种培养基。NA 培养基：细菌蛋白胨 10 g、葡萄糖 5 g、牛肉浸膏 3 g、琼脂粉 15~20 g，加水定容到 1 L，pH 值 7.2；NB 培养基：不加琼脂的 NA。

1.2 试验方法

1.2.1 西瓜嗜酸菌的培养

从超低温（–80℃）冰箱中取出保存的西瓜嗜酸菌菌株，待其解冻后，吸取 2.5 μL菌液在 NA 培养基平板上划线活化，置于 28℃培养箱培养 48 h 后，挑取单菌落接种到 NB 培养基中，置于 180 rpm 摇床恒温（28℃）培养 24 h，用无菌水稀释至 OD600 =0.8 的嗜酸菌悬浮液，备用。

1.2.2 西瓜苗的培育

将西瓜种子播种至土壤，定期浇水，长到二叶一心后选取健康的幼苗移栽至盆钵，置于温室中备用。

1.2.3 平板抑菌效果测定

采用抑菌圈法进行平板抑菌效果测定[4]，将培养的西瓜嗜酸菌悬浮液按 1%（v/v）的接种浓度加入 NA 培养基中，混合均匀，制成带菌平板。先将供试药剂进行配制，分别取 3 μL 供试的杀菌剂溶液，点滴于带菌的平板培养基上，以无菌水为空白对照，3 次重复，置于洁净工作台上风干后放入 28℃恒温箱中培养 48 h 后观察结果，利用十字交叉法测量各处理的抑菌圈半径。经抑菌效果比对，筛选出效果最好的 2 种杀菌剂。

1.2.4 盆栽防治效果测定

盆栽防治效果测定采用喷雾接种法，选取健

康的、生长一致的二叶一心期西瓜幼苗，接种前确认叶面无露水，将培养的西瓜嗜酸菌悬浮液均匀喷雾接种到整株西瓜叶片的正反面，待叶面菌液风干后，再分别喷雾接种平板抑菌试验筛选出的 2 种杀菌剂，保湿 48 h，每个处理 3 次重复，每次重复 6 株西瓜苗。分别以接种清水和西瓜嗜酸菌作为阴性和阳性对照，待阳性对照处理开始发病时，观察并统计发病率、病情指数和防治效果。

西瓜细菌性果斑病的分级标准参照吴明明等[5]，具体为：0 级，叶片无肉眼可见病斑；1 级，0 %< 病斑占总叶片的面积≤ 10%；3 级，10% < 病斑占总叶片的面积≤ 25%；5 级，25%< 病斑占总叶片的面积≤ 50%；7 级，50%< 病斑占总叶片的面积≤ 80%；9 级，80% < 病斑占总叶片的面积≤ 100%。发病率（%）= 发病株数 / 总株数 ×100；病情指数 = ∑（各级病株数 × 相对级数值）/（调查总株数 ×9 ）×100；防效（%）=［（对照病情指数—处理病情指数）］/ 对照病情指数 ×100。

1.2.4 显著性检验

使用 SPSS 软件 LSD 法进行单因素方差分析。

2 结果与分析

2.1 平板抑菌效果比较

对西瓜细菌性果斑病的 10 种杀菌剂对比试验筛选的结果如表 1 所示。10 种杀菌剂中，3% 中生菌素可湿性粉剂、3% 噻霉酮水分散粒剂、1.5% 噻霉酮水乳剂、2% 春雷霉素水剂、20% 噻菌铜悬浮剂和 20% 噻森铜悬浮剂等 6 种药剂对西瓜嗜酸菌有较好抑制作用，其中平板抑菌效果最好的杀菌剂为 3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂，抑菌圈半径分别为 9.40 mm 和 8.65mm。

表 1 10 种杀菌剂对西瓜嗜酸菌的平板抑菌效果比较

杀菌剂	抑菌圈半径（mm）
3% 中生菌素可湿性粉剂	9.40 a
3% 噻霉酮水分散粒剂	8.65 b
1.5% 噻霉酮水乳剂	4.85 c
2% 春雷霉素水剂	3.45 d
20% 噻菌铜悬浮剂	2.00 e
20% 噻森铜悬浮剂	2.50 e
77% 硫酸铜钙可湿性粉剂	–
77% 氢氧化铜可湿性粉剂	–
46% 氢氧化铜水分散粒剂	–
20% 噻唑锌悬浮剂	–
无菌水	–

注：“–”表示杀菌剂对西瓜嗜酸菌无抑菌作用；同列数据后的不同字母表示差异显著（$P < 0.05$），下表同。

2.2 盆栽西瓜防治效果比较

对 2 种平板抑菌效果最好的 3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂进行盆栽防效测定，结果如表 2，接种处理后第 5d，西瓜嗜酸菌处理的西瓜苗开始发病，2 种杀菌剂处理的防效均为 97.85%；接种 14d 后，2 种杀菌剂对西瓜细菌性果斑病的防治效果仍然分别有 93.92% 和 94.62%。

表 2 中生菌素和噻霉酮对西瓜细菌性果斑病的防治效果

处理	接种 5 d		接种 8 d		接种 14 d	
	病情指数	防效 /%	病情指数	防效 /%	病情指数	防效 /%
3% 中生菌素可湿性粉剂 + 西瓜嗜酸菌	0.62	97.85 a	3.27	94.11 a	3.92	93.92 a
3% 噻霉酮水分散粒剂 + 西瓜嗜酸菌	0.62	97.85 a	1.39	97.50 a	3.47	94.62 a
西瓜嗜酸菌（对照）	28.89	–	55.56	–	64.44	–

3 小结与讨论

平板抑菌和盆栽防治试验结果表明，3% 中生菌素可湿性粉剂和 3% 噻霉酮水分散粒剂具有较好的抑菌效果，由于西瓜幼果对铜制剂（如 46% 氢氧化铜水分散粒剂、47% 春・王铜可湿性粉剂等）

敏感，因此，在生产上可推荐中生菌素和噻霉酮用于西瓜细菌性果斑病的防治；另外，本研究中还发现相同有效成分不同剂型的化学药剂抑菌效果不同，如 3% 噻霉酮水分散粒剂对西瓜嗜酸菌的抑制效果高于 1.5% 噻霉酮水乳剂，因此在选用杀菌剂时，需选择合适的剂型。

西瓜细菌性果斑病是一种为种子传播的病害，加强植物检疫、生产健康种子、种子处理是目前病害预防的关键技术。此外，应根据气象信息及往年病害的发生情况，加强田间监测及预测，结合室内药剂筛选试验结果，选择高效低毒的化学农药及生物农药，以防为主，精准施药。

参考文献：

［1］蔡馥宇，关巍，乔培，等 . 瓜类细菌性果斑病研究新进展［J］. 中国瓜菜，2017，30（11）：1–5.

［2］Song Y R，Hwang I S，Oh C S，et al. Natural Variation in Virulence of Acidovoraxcitrulli Isolates That Cause Bacterial Fruit Blotch in Watermelon，Depending on Infection Routes［J］. Plant Pathology Journal，2020，36（1）：29–42.

［3］刘丹丹，刘畅 . 甜瓜细菌性果斑病菌鉴定及杀菌剂毒力测定［J］. 北方园艺，2017（18）：6–10.

［4］王雪，高洁，张静，等 .63 种杀菌剂对西瓜、甜瓜细菌性果斑病菌的室内毒力测定［J］. 吉林农业大学学报，2012，34（6）：612–617，623.

［5］吴明明，史永利 . 不同药剂防治西瓜细菌性果斑病效果研究［J］. 农业开发与装备，2014（8）：68–69.

（责任编辑：李婷）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.008

厦门岛道路绿化植物调查与应用分析

刘贝宁[1]，李刘敏[2]，陈发兴[2*]

（[1]福建农林大学国际学院，福建福州 350002；

[2]福建农林大学园艺学院，福建福州 350002）

摘 要：【目的】城市道路是连接一座城市的大动脉，城市道路绿化对改善城市生态环境、促进建设生态园林城市具有重要意义。【方法】对厦门岛 123 条道路的绿化植物从植物种类组成、观赏特性、道路绿带应用等方面进行调查和分析。【结果】厦门岛道路绿化植物有 154 种，分属于 83 科 137 属，其中乔木 61 种、灌木 66 种、草本 27 种；筛选出厦门岛 2 种基调树种和 25 种骨干树种；总结出厦门岛道路绿化植物的相对频度、植物群落和植物配置形式，并对厦门岛道路绿化植物应用存在的问题提出建议。【结论】厦门岛道路绿化植物种类丰富，配置形式多样。

关键词：道路绿化；道路绿带；基调树种；植物配置形式；厦门岛

中图分类号：S688 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0122-07

Investigation and Application Analysis of Greening Plants along Roads in Xiamen Island

Liu Beining[1]，Li Liumin[2]，Chen Faxing[2*]

（[1]International College，Fujian Agriculture and Forestry University，Fuzhou，Fujian 350002，China；

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

Abstract：［Object］Urban roads are the main arteries connecting a city，and the greening on urban roads is of great significance in improving the urban ecological environment and promoting the construction of ecological garden cities.［Method］In this paper，greening plants along 123 roads in Xiamen Island were investigated from the aspects of plant species，ornamental characteristics，and application of road greenbelts.［Result］There were 154 plant species along roads in Xiamen Island，belonging to 83 families and 137 genera，including 61 arbors，66 shrubs，and 27 herbs. Two keynote tree species and 25 backbone tree species were selected in Xiamen Island. The relative frequency，plant community and plant configuration of tree species in the road green belt of Xiamen Island were summarized，and suggestions were put forward aiming at the existing problems in the application of tree species in the road green belt of Xiamen Island.［Conclusion］The greening plants along roads in Xiamen Island are rich in species and various in configuration modes.

Key words：Road greening；Road green belt；Keynote tree species；Plant configuration；Xiamen Island

收稿日期：2023-02-19

基金项目：福建省科技计划项目（2021S0035）

作者简介：* 为通讯作者，陈发兴（1967-），男，教授，博导，主要从事园艺植物领域研究工作，E-mail：fxchen@fafu.edu.cn。刘贝宁（2003-），女，主要从事风景园林研究，E-mail：2075431492@qq.com

厦门岛位于福建东南部的沿海地区，属于亚热带海洋性季风气候，温和多雨，冬无严寒，夏无酷暑，但也时常受到雷暴、冰雹、台风、大雾、寒潮、干旱等自然灾害的影响。厦门市素有“海上花园”称誉，凭借得天独厚的地理优势，滋养着种类丰富的奇花异木，形成鸟语花香、清新宜人的居住环境和极具亚热带风情的城市风貌。厦门岛作为富有文艺气息的城市，已经成为旅游观光的风景宝地，并朝着森林城市、海绵城市等生态园林城市的方向持续发展。

道路绿地是人们日常接触最多的绿化形式，绿化植物的选择直接影响着人居环境。本研究对厦门岛道路绿化植物进行调查，重点分析绿化植物种类、观赏特性、相对频度、配置形式等特点，筛选出若干基调树种与骨干树种，为厦门岛道路绿化建设提供参考依据。

1 厦门岛道路绿化植物调查方法

采用文献研究法、普遍调查法、随机取样法、加权法等研究方法[1-3]，对厦门岛道路绿化植物种类以及应用方式进行调查分析。用分层记载法统计调查道路绿带，以植物在各类道路绿带中出现的相对频度为计算目标；相对频度 =（某种植物在所有街道中出现的频率 / 每种植物在所有街道中出现的频率之和）×100%，物种丰富度 = 植物群落中树种的总数[4]。通过对厦门岛 123 条道路绿化植物搭配进行调查统计，分析道路绿带植物组成及其多样性、植物群落的稳定性。

2 厦门岛道路绿化植物调查结果

2.1 植物种类组成

厦门岛道路绿化植物共计 154 种，分属于 83 科 137 属。其中乔木 61 种，分属于 25 个科 47 个属，落叶植物与常绿植物比例为 18∶43；落叶乔木主要有大叶榕、凤凰木、美丽异木棉、刺桐和菩提树等 5 种；常绿乔木主要有高山榕、小叶榕、杧果、香樟和红花羊蹄甲等 5 种。灌木有 66 种，分属 38 个科 63 个属，其中应用最广泛的有三角梅、鹅掌柴、花叶假连翘、黄金榕、红花檵木、朱槿、光叶子花、假连翘、灰莉、红车木和朱蕉等 11 种。草本植物有 27 种，分属于 20 个科 27 个属。

2.2 树种观赏特性

基调树种与骨干树种的观赏特性决定城市的观赏主调，城市街道环境制约着道路绿化植物的选择，绿化植物观赏性决定道路绿化的观赏价值[5, 6]。城市道路绿化中基调树种与骨干树种均以乔木为主导。结合文献查阅和实地调研，筛选出厦门岛道路绿化植物 66 种，包括 38 种乔木和 28 种灌木，从树冠、枝叶、花果等方面的观赏特性，以冠大荫浓、枝干观赏性、色叶树种、花相良好、观果树种等特征指标，对各树种进行观赏特性分析，初选出 66 种乔灌木（表 1）。

根据城市道路绿地基调与骨干树种的案例、厦门岛主要道路绿地实地调研、植物观赏特性、古树名木树种和《厦门市道路绿化常用植物指引》选用树种等五个方面进行综合加权评估，厦门岛道路绿化植物共有 27 种的分值在 3 分及以上（表 2），其中分值 5 分的选为基调树种，3~4 分的为骨干树种。基调树种有 2 种，分别为凤凰木、大叶榕，其中凤凰木是厦门市的市树；骨干树种有 25 种，包括高山榕、杧果、红花羊蹄甲、刺桐、木棉、大花紫薇、小叶榕、美丽异木棉、印度橡皮榕、深山含笑、火焰木、铁刀木、黄槐、仪花、台湾栾树、盆架树、香樟、垂叶榕、菩提树、非洲楝、红花檵木、鸡蛋花、九里香、花叶假连翘、红车木。

3 厦门岛道路绿化植物应用分析

3.1 道路分车绿带

厦门岛的道路分车绿带主要以灌 – 草和乔 – 灌为主要种植模式，少见乔 – 灌 – 草模式。常见乔木有中东海枣、垂叶榕、大叶榕、凤凰木、小叶榕、美丽异木棉、江边刺葵、加拿利海枣、高山榕、丝葵和小叶榄仁等 11 种，其相对频度为 4.0%~12.0%。常见灌木有黄金榕、假连翘、红车

表1 厦门岛道路绿化植物观赏特性

植物类型	植物名称	冠大荫浓	枝干观赏性	色叶树种	花相良好	观果树种	小计	植物类型	植物名称	冠大荫浓	枝干观赏性	色叶树种	花相良好	观果树种	小计
乔木	木棉	1	1		1		3	乔木	假柿木姜子	1					1
	麻楝	1			1	1	3		黄樟	1					1
	深山含笑	1			1	1	3		盆架树	1				1	2
	阴香	1			1	1	3		美丽异木棉		1		1		2
	尖叶杜英	1			1	1	3		小叶榕	1				1	2
	翻白叶树	1			1	1	3	灌木	红花檵木			1	1		2
	凤凰木	1			1		2		鸡蛋花		1		1		2
	高山榕	1				1	2		海桐				1	1	2
	杧果	1			1		2		九里香				1	1	2
	红花羊蹄甲				1		2		五彩千年木		1	1			2
	刺桐	1			1		2		花叶假连翘			1	1		2
	火焰木	1			1		2		红车木	1		1			2
	大花紫薇				1	1	2		黄金榕			1			1
	铁刀木	1			1		2		光叶子花				1		1
	黄槐	1			1		2		朱槿				1		1
	仪花	1			1		2		假连翘				1		1
	细叶榕	1				1	2		朱蕉			1			1
	台湾栾树	1			1	1	3		红背桂			1			1
	大叶榕	1				1	2		龙船花				1		1
	桂花				1	1	2		朱缨花				1		1
	香樟	1					1		杜鹃				1		1
	垂叶榕	1					1		金叶女贞			1			1
	大王椰子		1				1		变叶木			1			1
	丝葵		1				1		散尾葵		1				1
	菩提树	1					1		翠芦莉				1		1
	非洲楝	1					1		夹竹桃				1		1
	印度橡皮榕	1					1		花叶青木			1			1
	黄金串钱柳			1			1		红桑			1			1
	天竺桂	1					1		棕竹		1				1
	桉		1				1		八角金盘				1		1
	木麻黄	1					1		琴叶珊瑚				1		1
	秋枫	1					1		艳芦莉				1		1
	黄桐	1					1		灰莉				1		1

表2 厦门岛主要道路绿化植物综合加权值

植物名称	案例分析初选树种	城市应用调查	古树名木树种	植物观赏特性	厦门道路绿化常用植物指引	分值	植物名称	案例分析初选树种	城市应用调查	古树名木树种	植物观赏特性	厦门道路绿化常用植物指引	分值
凤凰木	1	1	1	1	1	5	铁刀木	1			1	1	3
大叶榕	1	1	1	1	1	5	黄槐	1			1	1	3
木棉	1		1	1	1	4	仪花	1			1	1	3
高山榕		1	1	1	1	4	台湾栾树	1			1	1	3
杧果		1	1	1	1	4	盆架树		1		1	1	3
红花羊蹄甲	1	1		1	1	4	香樟		1	1		1	3
刺桐		1	1	1	1	4	鸡蛋花		1		1	1	3
大花紫薇	1	1		1	1	4	菩提树		1	1		1	3
小叶榕		1	1	1	1	4	非洲楝		1	1		1	3
美丽异木棉	1	1		1	1	4	红花檵木		1		1	1	3
印度橡皮榕	1	1	1		1	4	红车木		1		1	1	3
深山含笑	1			1	1	3	九里香		1		1	1	3
火焰木		1		1	1	3	花叶假连翘		1		1	1	3

木、光叶子花、朱蕉、红花檵木、花叶假连翘、鹅掌柴、胡椒木和杜鹃等 10 种，其相对频度为 3.41%~10.23%。

3.2 行道树绿带

行道树绿带布设在人行道与车行道之间，是以种植行道树为主的绿带[7]。厦门岛主要道路中单层结构的行道树绿带具有 41 条，占行道树绿带总数的 28.8%。行道树绿带中常用乔木为黄葛树、杧果、凤凰木、高山榕、香樟、小叶榕、红花羊蹄甲、盆架树、加拿利海枣、大王椰子等 10 种，其相对频度为 4.23%~16.90%；常用灌木为花叶假连翘、鹅掌柴、黄金榕、朱槿、红车木、光叶子花、红花檵木、假连翘、朱蕉和龙船花等 10 种，其相对频度为 9.15%~18.31%。

3.3 路侧绿带

路侧绿带位于道路侧方，是布设在人行道边缘至道路红线之间的绿带[8]。在路侧绿带中常用乔木为小叶榕、黄葛树、垂叶榕、凤凰木、高山榕、刺葵、盆架树、美丽异木棉、天竺桂、大王椰子和火焰木等 11 种，其相对频度为 8.25%~19.59%；路侧绿带中应用最泛的灌木有鹅掌柴、黄金榕、花叶假连翘、红车木、光叶子花、红花檵木、鸡蛋花、朱槿、灰莉、假连翘和红背桂等 11 种，其相对频度为 18.56%~36.08%。

表 3　厦门岛道路绿化植物的相对频度

乔木名称	相对频度（%）			灌木名称	相对频度（%）		
	分车绿带	行道树绿带	路侧绿带		分车绿带	行道树绿带	路侧绿带
中东海枣	12	0	0	黄金榕	10.23	14.79	31.96
垂叶榕	9	0	15.46	假连翘	10.23	9.86	18.56
大叶榕	8	0	0	红车木	9.09	12.68	26.80
凤凰木	8	14.08	13.40	光叶子花	7.95	11.97	26.80
小叶榕	7	8.45	19.59	朱蕉	7.20	9. 15	0
美丽异木棉	6	0	10.31	红花檵木	6.82	11.27	25.77
江边刺葵	5	0	0	花叶假连翘	5.68	18.31	26.80
加拿利海枣	5	4.23	0	鹅掌柴	3.79	16.20	36.08
高山榕	4	12.68	13.40	胡椒木	3.79	0	0
丝葵	4	0	0	杜鹃	3.41	0	0
小叶榄仁	4	0	0	朱槿	0	14.08	23.71
黄葛树	0	16.90	17.53	龙船花	0	9. 15	0
杧果	0	14.79	0	鸡蛋花	0	0	25.77
香樟	0	9.86	0	灰莉	0	0	22.68
红花羊蹄甲	0	8.45	0	红背桂	0	0	18.56
盆架树	0	7.75	10.31				
大王椰子	0	4.23	8.25				
刺葵	0	0	12.37				
天竺桂	0	0	8.25				
火焰木	0	0	8.25				

表4 厦门岛16条主干道路绿化植物配置形式

道路名称	植物配置形式	种植模式	道路名称	植物配置形式	种植模式
嘉禾路	混合式	乔－灌	枋钟路	混合式	乔－灌
莲前西路	混合式	乔－灌	成功大道	规则式	乔－灌
金山路	规则式	乔－灌－草	白鹭洲路	规则式	乔－灌－草
南山路	规则式	乔木	兴湖路	混合式	乔－灌
湖滨东路	混合式	乔－灌	东渡路	混合式	乔－灌－草
金尚路	混合式	乔－灌－草	湖滨西路	规则式	乔－灌
翔远三路	混合式	乔－灌	环岛南路	自然式	乔－灌－草
高崎南五路	规则式	乔－灌	云顶北路	混合式	乔－灌

4 厦门岛道路绿化植物多样性

通过对厦门岛道路绿带322个植物群落进行调查统计，从图1可以看出，路侧绿带中植物层数三层或物种丰富度6~10的植物群落最多。行道树绿带中以二层的植物群落为最多，其次为一层的植物群落，三层以上的植物群落占比不到20%；物种丰富度2~5的植物群落最多。分车绿带则以二层和三层植物群落为主，其中乔－灌－草共三层的植物群落占39%；物种丰富度2~5的植物群落最多。因此，厦门岛道路绿带的植物多样性较高，植物群落丰富度、植物层数及群落稳定性等方面仍需要进一步提高；行道树绿带的物种丰富度较低，可以通过改造绿化植物以提高道路整体植物群落稳定性。

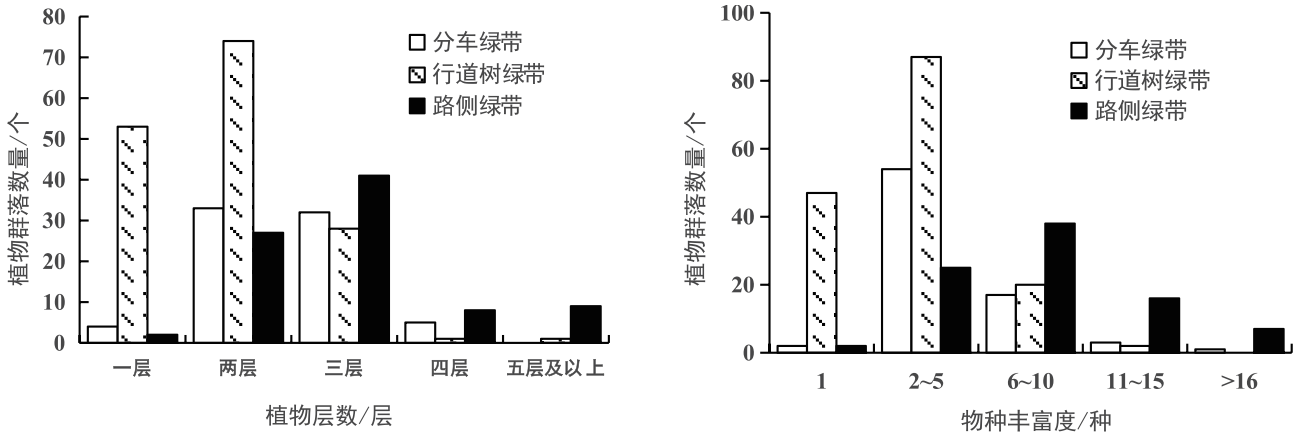


图1 厦门岛道路绿带的植物群落

5 厦门岛道路绿化植物配置形式

通过对厦门岛123条道路植物应用调查（表4），发现绿化植物配置形式主要有规则式、自然式以及混合式等3种，16条主干道路的绿化植物配置形式以规则式和混合式为主；采用的种植模式有乔木、乔－灌、乔－灌－草等3种模式。

如图2所示，在道路路面较宽地段采用多层次植物配置。主要采用下层规则式绿篱状灌木、中下层自然式灌木、中上层自然式小乔木或灌木、上层规则式乔木的方式，整体景观整齐自然。

6 讨论与建议

6.1 道路绿带物种丰富度较低

道路绿化植物多样性是发展城市绿化，改善



莲前西路，混合式　　金山路，规则式

图 2　厦门岛道路绿化植物配置形式应用实例

城市环境，提高城市生活质量，建设健康、和谐、绿色、生态、宜居城市的基础[9, 10]。植物群落物种丰富度决定植物群落的稳定性，在城市街道生长环境较为贫瘠的地段，需要提高植物群落的稳定性，避免遭受侵害后难以依靠自身力量得到恢复。厦门岛道路的行道树绿带中单层植物群落较多，存在植物群落结构过于单一，不利于维护生态稳定性。因此，建议厦门市园林绿化相关部门对厦门岛道路行道树绿带增加绿化植物种类，提高行道树绿带物种丰富度，增加街道植物群落稳定性，丰富街道景观。

6.2 绿化植物季相不够丰富

“春花、夏荫、秋色、冬绿”是城市园林景观对植物配置的总体要求。目前，中小城市道路绿化一般春季观花类的乔木和灌木树种较少，秋季观叶树种和彩叶树种少，没有充分发挥园林植物的观赏特性，也显得城市的生机和活力不够[11]。厦门岛行道树大多为亚热带风情的棕榈科或榕属植物，缺少秋色叶等能够营造季相的乔木树种。灌木树种形态各异，同种植物通过不同的形状搭配营造不同的景观，不易形成视觉疲劳；三角梅作为厦门市市花，在厦门岛的道路绿带中应用较多，但灌木种类较为单一，色彩搭配较固定，建议适当种植些季节性花坛植物进行改善[12]。

6.3 绿化植物配置不够合理

城市道路树种的具有降噪效果[13]，在居住区旁的行道树应考虑树种的降噪效果，适当种植阔叶树种。目前厦门岛道路两旁树种多为凤凰木、小叶榄仁、美丽异木棉等细叶树种，建议可以适当搭配阔叶树种进行交替种植。同时，部分道路在分车绿带中种植小叶榕等根系较发达的植物，容易破坏两侧道路的平整性，不利于后期的养护管理，建议改种在较为宽阔的分车绿带，且相邻两颗榕树之间应间距 20 m 以上。在配置盆景榕树时注意与下层灌木分隔开，避免与灌木相融层次不明显。

参考文献：

[1] 乔埃虎 . 包头市道路绿化树种选择与应用研究 [D]. 杨凌：西北农林科技大学，2008.

[2] 高荣 . 哈尔滨市城市基调树种和骨干树种选择的研究 [D]. 哈尔滨：东北林业大学，2015.

[3] 张勇 . 厦门岛绿化树种多样性与生态园林建设的研究 [D]. 福州：福建农林大学，2002.

[4] 王彩霞，何平，王保忠，等 . 株洲市道路植物景观的数量化分析 [J]. 中南林学院学报，2004(2)：100–103，110.

[5] 张楠，董丽，郝培尧，等 . 北京市中心城区行道

树结构的研究［J］. 中南林业科技大学学报，2014，155（5）：101–106.

［6］王圳，高亚军，闫凡峰，等 . 海滨城市道路绿化树种综合评价体系构建［J］. 南京林业大学学报（自然科学版），2021，45（2）：187–196.

［7］陆明华，芦建国，徐新洲，等 . 城市道路路侧绿地植物配置模式探索—以杭州环城西路绿化景观为例［J］. 林业科技开发，2010，24（2）：126–129.

［8］陈敏捷，傅德亮 . 城市道路园林景观设计的审思—以上海市昌平路道路园林景观设计为例［J］. 上海交通大学学报（农业科学版），2006（2）：204–209.

［9］梁爱丽，陈翠玉，严莉 . 柳州市道路绿地植物景观现状调查研究［J］. 广西农学报，2020，35（5）：56–60，55.

［10］刘文龙 . 珠海市园林景观植物多样性调查与评价及发展对策研究［D］. 广州：中山大学，2021.

［11］孟欣慧 . 中小城市道路绿化存在的问题及发展对策［J］. 安徽农业科学，2007（15）：4499–4500.

［12］袁瑛，秦华 . 城市生活型道路绿化景观设计探讨［J］. 西南师范大学学报（自然科学版），2011，36（1）：184–187.

［13］明雷，郑洁，程浩，等 . 常青道路景观配置对交通噪声的衰减效果［J］. 环境污染与防治，2012，34（1）：15–18.

（责任编辑：李婷）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.009

‘四季蜜’龙眼在福建省云霄县的表现与产期调节技术

陈天佑[1]，李福元[2]，曾黎辉[3]

（[1]福建省云霄县农业农村局，福建云霄 363300；

[2]福建省云霄县福元水果家庭农场，福建云霄 363300；

[3]福建农林大学园艺学院，福建福州 350002）

摘 要：‘四季蜜’龙眼在自然条件下具有周年多次开花结果的特性，生产上可利用此特性进行产期调节。在福建省云霄县，‘四季蜜’龙眼果实单果重 6~13 g，可溶性固形物含量 15%~27%，可食率 64%~70%。通过重施基肥促梢、适时回缩重剪调节结果母枝老熟时间、控梢促花培养优良纯花穗等措施来调节‘四季蜜’龙眼产期。本文总结了‘四季蜜’龙眼产期调节的关键栽培技术，为果农种植提供参考。

关键词：‘四季蜜’龙眼；品种特征；产期调节

中图分类号：S667.2 **文献标识码：**B **文章编号：**2095-5774（2023）02-0129-04

Performance and Harvest Season Adjustment Techniques of ‘Sijimi’ Longan in Yunxiao County，Fujian Province

Chen Tianyou[1]，Li Fuyuan[2]，Zeng Lihui[3]

（[1]Yunxiao Agriculture and Rural Affairs Bureau，Yunxiao，Fujian 363300，China；

[2]Fuyuan Fruit Family Farm，Yunxiao，Fujian 363300，China；

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

Abstract：‘Sijimi’ Longan has the characteristics of multiple flowering and fruit-bearing in one year under natural environmental conditions，which can be used to adjust the harvest season in production. In Yunxiao County，Fujian Province，the single fruit weight of ‘Sijimi’ Longan is 6-13 g，the soluble solids content is 15%-27%，and the edible rate is 64%-70%. The harvest season of ‘Sijimi’ longan is adjusted by methods of applying a large anount of base fertilizer to promote shoots，timely heading back and heavy-pruning to adjust maturity time of fruiting branches，controlling shoot growth and promoting flowering to foster excellent flower spikes. In this study，the key cultivation techniques of harvest season adjustment of ‘Sijimi’ Longan are summarized to provide references for Longan growers.

Key words：‘Sijimi’Longan；Characteristics；Harvest season adjustment

‘四季蜜’龙眼是热带型龙眼品种，具有一年多次开花结果的特点[1，2]。目前，我国南方已有许多关于引种‘四季蜜’龙眼的例子，如在广东省肇庆市、广州市和广西省桂平市等地的自然

收稿日期：2023-02-07

基金项目：福建农林大学科技创新专项基金资助（CXZX2020028A）

作者简介：陈天佑（1968-），男，高级农艺师，主要从事果树生产技术推广工作，E-mail：cty0215@163.com

气候条件影响下，‘四季蜜’龙眼植株每次抽梢充分成熟后均能开花结果[3-5]。然而‘四季蜜’龙眼植株的生长势较弱，存在同时出现花、幼果和成熟果的混乱现象，这也导致果实偏小，不利于栽培管理，并且难以获得稳定高产[6]。福建省云霄县于2001年引进‘四季蜜’龙眼并开展示范种植[7]，通过多年的观察和栽培结果表明，该品种质优且高产稳产，易于促花调节产期，效益好，是该地区栽培的优良品种，同时可作为闽东南沿海地区龙眼改良的替代品种之一。根据多年实践，总结出‘四季蜜’龙眼的品种特征特性，以及一整套高产优质的高效栽培技术体系，旨在为该品种在福建省沿海龙眼产区的发展提供参考。

1 ‘四季蜜’龙眼品种特征特性

1.1 植物学特征

1.1.1 树体

‘四季蜜’龙眼树体长势中等，树冠圆头形，树姿开张。

1.1.2 枝梢

成年树一年抽梢4~6次，幼年树可萌发6次梢。主干粗糙、灰褐色。嫩梢紫红色，枝条斜生、粗壮，老熟枝条黄褐色。不分春梢、夏梢、秋梢或者冬梢，只要枝梢老熟积累充足养分就能成花。

1.1.3 叶

叶片为小叶对生，多为5~6对。嫩叶古铜色，老叶浓绿色。小叶革质全缘，长椭圆形，平均长7.65 cm、宽2.35 cm，叶尖对称、钝尖，叶基不对称、钝圆形，叶面浓绿色，叶面光泽中等，侧脉明显。

1.1.4 花

未进行调控、自然抽生的花穗为花包叶混合花序，纯花穗形状为圆锥形，花穗长20 cm左右，花序密，有雌花、雄花、两性花三种类型，畸形花极少。花瓣白色、5枚。雄蕊多数，雌蕊1枚。

1.1.5 果实

果形为圆形，果肩平，果顶浑圆。单果重6~13 g，7–11月平均单果重达12 g，12月－次年1月约10 g，2–3月约6~8 g；果实纵径1.2~2.2 cm、横径1.2~2.2 cm。果皮黄褐色带灰白色网纹，8–12月成熟果实的果皮较薄。

‘四季蜜’龙眼果肉白腊色，干胞、爽脆，不流汁，易离核，风味清甜，香气浓，有蜜味芳香。不同季节成熟果实的可溶性固形物含量各有不同，12月～次年2月最高、达到25%~27%，10–11月为20%~23%，3–5月为15%~20%。2010年经漳州市农产品检测中心检测，11月果实可溶性总糖21%、可溶性固形物23%、还原糖5.4%、总酸0.08%、维生素C含量63.0 mg/100 g。可食率以10–11月较低为64%~65%，1–3月较高为68%~70%。

1.2 抗逆性

危害‘四季蜜’龙眼的主要害虫有爻纹细蛾、角颊木虱和荔枝蝽。鬼帚病极少，抗鬼帚病强。‘四季蜜’龙眼幼果对低温敏感，种子硬核期若遇连续3~5 d日最低温度低于9℃易造成种子败育，进而影响果实品质，低于5℃易造成落果。

2 产期调节栽培技术

‘四季蜜’龙眼苗木繁育、定植、幼树管理和高接换种等管理措施与其他龙眼品种一样，目前尚未发现与本地主栽品种有严重的嫁接不亲和现象。‘四季蜜’龙眼植株进入结果后宜采用产期调节技术，在云霄县最佳的采收期为国庆节至次年元宵节之间。

2.1 种植

‘四季蜜’龙眼需充足的水肥条件，秋冬是‘四季蜜’龙眼果实生长发育和成熟季节，充足的水分供应极为重要，因此果园宜选在疏松肥沃、肥水条件好的园地种植。果实膨大期忌霜，在福建东南部沿海无霜或轻霜地区均可种植；有轻霜或冬季积温不足的莆田以北地区，可调节在元旦前采收或温室大棚栽培。生产上可采用株行距为（3.5~4.0）m×（3.0~3.5）m进行种植，适当密植为产期调节技术的实施打下良好基础。

2.2 重施基肥促梢

在做好清园的基础上，3–4 月重施有机肥，成龄树株施花生饼 1.5~2 kg 或蘑菇菌渣 40 kg 或猪粪干 15~25 kg，酸性的土壤可隔年每 667 m^2 施石灰 50 kg 进行改土，为全年的丰产稳产打下基础。

2.3 适时回缩重剪

适时采用回缩重剪，调节结果母枝抽生期，进而调节果实成熟期，达到产期调节。‘四季蜜’龙眼于不同的时间重剪，其新梢萌发期、枝条老熟期、花穗抽穗期、开花期、果实成熟期各不相同，具体见表 1。生产上可通过调整回缩重剪时间，促发整齐健壮的结果母枝，以调节果实成熟期。修剪时剪除细弱枝、病虫枝、交叉枝、过密枝、徒长枝和强旺枝，重剪理光头，回缩至结果枝基部 2~3 节，具体根据树冠的结构而定。修剪后可以促发物候期相同的结果母枝，更新枝条，提高催花的成功率，且花期整齐，利于管理。

表 1　云霄县‘四季蜜’龙眼产期调节栽培物候表

修剪时间	新梢萌发期	枝条老熟期	抽穗期	开花期	成熟期
2 月	3 月上旬	4 月中下旬	5 月上中旬	5 月下旬 ~ 6 月上旬	9 月下旬 ~ 10 月中旬
3 月上旬	3 月下旬	4 月下旬	6 月上旬	6 月中下旬	10 月中旬 ~ 11 月中旬
4 月上旬	4 月中下旬	5 月上中旬	6 月中旬	7 月上中旬	12 月
4 月中旬	5 月上旬	5 月中下旬	6 月下旬	7 月中下旬	12 月中旬 ~ 次年 1 月下旬

2.4 萌梢壮枝

修剪后 15~20 d 开始萌发新梢，在新梢长至 3~6 cm 时进行抹梢定芽，每个基枝选留 1~2 个生长中庸的新梢培养为健壮的结果母枝。在新梢 5~10 cm 长时喷药防治角颊木虱，每 50 kg 水加 10% 啶虫脒 40 mL + 4.5% 氯氟氰菊酯 + 爱多收 1 包（10 mL）+ 氨基酸叶面肥 60 mL；追施水肥二次促梢，相隔 15 d，第一次为每株施碳酸氢铵 0.2~0.3 kg + 复合肥 0.2 kg + 海藻肥 0.1 kg，第二次株施碳酸氢铵 0.1~0.15 kg + 复合肥 0.25 kg + 海藻肥 0.1 kg，视降雨情况稀释水量 25~40 kg 混合浇施。

当‘四季蜜’龙眼结果母枝长到 8~15 对复叶、长 25~40 cm、粗 0.6~1.2 cm 时，叶片全部转绿的成熟枝条形成后即可进行产期调节，也可再次抽梢培养二次梢为结果枝。或花穗遇不良天气无法坐果，可在一次梢的基础上培养二次梢为结果枝。采用二次梢结果的开花期、成熟期比一次梢各推迟 20 d 和 20~30 d。

2.5 控梢促花

控梢促花培养优良的纯花穗是整个产期调节极为关键的措施，而花芽分化、开花期正处于 5–7 月雨水丰沛、光照和温度最适于龙眼的营养生长，稍有不慎龙眼树极易冲梢，因此这个阶段需勤观察，视天气和物候调整控梢促花的措施，保证花穗发育良好。

6–7 月施好花前肥，即株施氯化钾 0.2~0.3 kg，促进枝条老熟健壮与花芽分化，具体应根据物候和促花需要而为。在结果母枝新梢叶片伸展完成并全部转绿时，喷 1~2 次叶面肥，为 50 kg 水加磷酸二氢钾 75 g + 多效唑 75~100 g，每次间隔 5~12 d，控制新梢营养生长，促进枝梢的营养积累，有利于花芽分化。喷药时应根据天气情况适当调节浓度，晴天高温适当减轻用量，切勿在中午高温期喷施。

花穗完成生理分化进入抽穗抽蕾至 5~7 cm 长时，喷施 50 kg 水加 40% 多效唑 50~75 g + 40% 乙烯利 15~20 mL，间隔 5 d 后再喷施一次，为 50 kg 水加 40% 多效唑 50 g + 40% 乙烯利 15~20 mL，摘除个别带叶花穗的叶片，培养纯花穗。

2.6 果实管理

2.6.1 促花保果

开花期和幼果期可用 0.5 mg/kg 复方三十烷醇 + 叶面肥喷施促进开花坐果，同时注意防治病虫害。由于进行控梢促花后的花穗矮壮，谢花后花朵常掉落于花穗基部，遇雨腐烂易造成沤花，因此谢

花后应及时摇花，抖落脱落的花朵。

2.6.2 疏果控果

‘四季蜜’龙眼开花顺序为雌花→雄花→两性花，二次开放的雌花（两性花）均能坐果，易造成大小果，果实并粒后应进行疏果。先疏果穗，根据树势、结果母枝粗度确定挂果量，疏折部分弱枝果，使果穗分布均匀合理。后疏果粒，根据结果状况决定选留结果较好的一批果，然后疏除果穗上过密的小穗、孖果、畸形果，控制果穗合理载果量。生产上留第二次花所结的果为佳。

2.6.3 壮果提质

8–11 月应施壮果肥，壮果肥以水肥为主，整个结果期共施 4~5 次，前 2 次为每株树以 50 kg 水 + 复合肥 0.15~0.25 kg + 海藻肥 0.2 kg 混合浇施，后 2~3 次为 50 kg 水 + 复合肥 0.1~0.2 kg + 黄腐酸钾 0.025 kg 混合浇施。此外还应加强水分管理，‘四季蜜’龙眼果实生长期适逢秋冬干旱，生产上根据干旱情况和土壤墒情进行喷雾，天旱无雨时期间隔 5~10 d 左右喷水或结合浇肥进行，掌握在早上 9 时之前、傍晚 6 时之后，喷雾时间 30~60 min。生产上还可以结合喷药防治病虫害喷施叶面肥，主要有硝酸钙、全营养的 NPK 肥。

2.7 采收

在‘四季蜜’龙眼果实达八成熟即可采收，因果实成熟期适逢秋天干旱、气温不炎热，其挂树期可达 15~30 d。

参考文献：

[1] 朱建华，黄凤珠，彭宏祥，等 . 热带生态型龙眼新品种四季蜜产期调节技术及应用前景 [J]. 广西农学报 . 2011，26（2）：37–39.

[2] 梁任繁，符志新，苏义成，等 . 南繁条件下四季蜜龙眼引种生长发育的表现 [J]. 农业研究与应用 . 2022，35（4）：72–76.

[3] 彭艺，苏海，钟明 . 四季龙眼的引种表现及丰产栽培技术 [J]. 广东农业科学 . 2007（8）：96–97.

[4] 朱芳德，张海岚，吴定尧 . 物理调控促进四季蜜龙眼批量成花坐果技术研究 [J]. 广东农业科学 . 2003（2）：8–10.

[5] 邱宏业，朱建华，潘介春，等 . 四季蜜龙眼产期调节技术和应用效果 [J]. 中国南方果树 . 2016，45（1）：119–120.

[6] 李泽坤，陈清西 . ‘四季蜜’龙眼生长结果特性与配套栽培技术 [J]. 中国园艺文摘 . 2012，28(9)：150–152.

[7] 卢彩燕，蔡建兴 . 四季蜜龙眼生长特性与栽培关键技术 [J]. 福建果树 . 2012（1）：31–33.

（责任编辑：许玲）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.010

福建辣椒蓟马识别及防治

谢世勇，黄建成*

（福建省农业科学院植物保护研究所，福建福州 350013）

摘 要：辣椒是福建优势特色蔬菜之一，近年来蓟马发生为害严重，产业发展受阻。本文通过调查、分析发现福建辣椒蓟马种类以花蓟马为主，还包含黄胸蓟马、棕榈蓟马、八节黄蓟马、亮蓟马、豆大蓟马和中华简管蓟马；对蓟马的防控是一项综合、绿色、可持续的过程，其中农业防治是基础，可从清园改土、良种选用和促生诱抗方面着手，从根本上遏制蓟马的发生和为害；物理防治直接、有效，可从防虫隔离、理化诱控和覆盖地膜方面着手，实现监测与防控并举；生物防治安全、有效且持久，可应用天敌昆虫和施用生物农药，实现蓟马生态调控的良性循环；化学防治不可缺少，但要注重施用高效、低风险的化学农药和加强轮换用药。

关键词：辣椒；蓟马；防控

中图分类号：S436.418.2 **文献标识码**：B **文章编号**：2095-5774（2023）02-0133-05

Identification and Control of Pepper Thrips in Fujian Province

Xie Shiyong，Huang Jiancheng*

（Institute of Plant Protection，Fujian Academy of Agricultural Sciences，Fuzhou，Fujian 350013，China）

Abstract：Pepper is one of the dominant characteristic vegetables in Fujian Province. In recent years，thrips have caused serious damage and hindered the development of pepper industry. Through investigation and analysis，it was found that the main species of pepper thrips in Fujian province was *Frankliniella intonsa*，and other species included *Thrips hawaiiensis*，*Thrips palmi*，*Thrips flavidulus*，*Thrips flavus*，*Megalurothrips usitatus* and *Haplothrips chinensis*. The control of these thrips is an integrated，green and sustainable process. Agricultural control is the basis，which can be started from the orchard clean and soil improvement，good seed selection，enhancing growth and inducing resistance，to fundamentally curb the occurrence and damage of thrips. Physical control is direct and effective，and can be carried out in pest isolation，physicochemical attraction and mulching film，to achieve monitoring and control thrips simultaneously. Biological control is safe，effective and persistently，and can apply natural enemy insects and biological pesticides，to realize beneficent cycle of the ecological regulation of thrips.

收稿日期：2023-01-06

基金项目：福建省属公益类科研院所基本科研专项（2021R1024006）；福建省农业高质量发展超越“5511”协同创新工程项目（XTCXGC2021011、XTCXGC2021017）

作者简介：*通讯作者，黄建成（1964-），男，研究员，主要从事作物栽培及病虫害绿色防控方面的研究，E-mail：978432655@qq.com。谢世勇（1973-），男，副研究员，主要从事作物病虫害绿色防控方面的研究，E-mail：34441002@qq.com

Chemical control is indispensable but the efficient and low-risk chemical pesticides should be applied and chemical pesticide should be also used alternately.

Key words: Pepper; Thrips; Control

辣椒 *Capsicum annuum* 为茄科辣椒属的一年生草本植物，现是我国栽培面积最大的蔬菜，其富含维生素、胡萝卜素、辣椒红素、辣椒碱、柠檬酸、苹果酸及多种糖类、蛋白质和矿物质等营养物质，具改善食欲、促进消化和防治坏血病等功效，深受人们的喜爱[1]；福建省是我国重要的辣椒种植基地和南方冬季辣椒北运的主产地之一，在全省种植产业结构的调整和发展中具有重要的作用，带动了当地蔬菜产业、农资、加工和物流等一二三产业的融合发展[2]。近年来随着全省辣椒产业的发展、壮大及生长栽培模式向设施化、集约化转变，蓟马的发生呈蔓延、扩展态势；该虫以成虫、若虫主要群集在辣椒幼嫩部位锉吸汁液为害，并在幼嫩组织内产卵，被害花朵、嫩叶和嫩梢变硬卷曲枯萎，被害幼果表皮出现不同形状并可随果实膨大而扩展的木栓化银白色或灰白色的疤痕，直接影响了辣椒的品质、产量和经济价值，产业发展受阻。为此，本研究调查、分析福建省辣椒蓟马的种类和识别特征，探讨辣椒蓟马的综合防控技术，以推动福建省辣椒产业的绿色、可持续发展。

1 辣椒蓟马识别

通过对福建地区的辣椒蓟马进行调查及查阅相关文献[2, 3]发现，福建辣椒蓟马种类以花蓟马为主，还包含黄胸蓟马、棕榈蓟马、八节黄蓟马、亮蓟马、豆大蓟马和中华简管蓟马。

1.1 花蓟马

花蓟马 *Frankliniella intonsa*，雌成虫体长1.2~1.6 mm，褐色；头、胸部稍浅，前腿节端部和胫节浅褐色；触角8节，第1、2和6~8节褐色，第3~5节黄色，但第5节端半部褐色，第3、4节具叉状感觉锥；腹部1~7背板前缘线暗褐色；头背复眼后有横纹，单眼间鬃较粗长，位于后单眼前方；前胸前缘鬃4对，亚中对和前角鬃长；后缘鬃5对，后角外鬃较长；前翅微黄色，前缘鬃27根，前脉鬃21根，后脉鬃18根；腹部第1背板布满横纹，第2~8背板仅两侧有横线纹，第5~8背板两侧具微弯梳，第8背板后缘梳完整，梳毛稀疏而小。雄虫较雌虫小，黄色；腹板3~7节有近似哑铃形的腺域。卵肾形，孵化前显现出两个红色眼点。若虫体型与成虫相似，基色黄；复眼红；触角7节，第3、4节最长，第3节有覆瓦状环纹，第4节有环状排列的微鬃；胸、腹部背面体鬃尖端微圆钝；第9腹节后缘有一圈清楚的微齿；1、2龄行动活泼，3、4龄行动缓慢，分别称为预蛹和蛹。

1.2 黄胸蓟马

黄胸蓟马 *Thrips hawaiiensis*，雌成虫体长1.0~1.5 mm，头、胸部橙黄或黄褐色，腹部褐色或黑褐色；触角7节褐色，第3节淡黄色，其余各节褐色；前胸背板前角有短粗鬃1对，后角2对；前翅灰色，有时基部稍淡，前翅上脉基鬃4~7根，端鬃3根，下脉鬃15~16根；足色黄色，淡于体色。腹部腹板具附鬃，第5~8节两侧有微弯梳，第8节背板后缘梳两侧退化。雄成虫体黄色，较雌虫略小。卵淡黄色、半透明，肾形或椭圆形，细小。若虫体型与成虫相似，但体较小，淡褐色，眼较退化，触角节数较少，腹部稍尖；1、2龄行动活泼，3龄之后行动缓慢，入土化作预蛹，4龄进入蛹期。

1.3 棕榈蓟马

棕榈蓟马 *Thrips palmi*，又称节瓜蓟马；雌成虫体长1.0~1.1 mm，淡黄至橙黄色；触角7节，第1、2节橙黄色，第3、4节基部黄色，第4节的端部及后面几节灰黑色；复眼稍突出，单眼3个，红色并三角形排列，单眼间鬃位于单眼连线的外缘；前胸后缘有缘鬃6根，中央两根较长；后胸

盾片网状纹中有一明显的钟形感觉器；翅 2 对，细长透明，前翅上脉鬃 10 根，其中端鬃 3 根，下脉鬃 11 根；腹部扁长第 2 腹节侧缘鬃各 3 根，第 8 腹节后缘有发达的栉齿状突起。雄成虫体较雌虫略小，腹部第三至第七节腹片上各有 1 个腹腺域，呈横条斑纹。卵淡黄色或乳白色，长椭圆形。若虫共 4 个龄期，体黄白色；1、2 龄无单眼及翅芽，行动活泼；3 龄无单眼，触角向两侧弯曲，复眼红色，鞘状翅芽伸达第 3、4 腹节，行动缓慢（预蛹），龄末落入表土进入 4 龄（蛹），不取食；4 龄单眼 3 个，触角往后折于头背上，鞘状翅芽伸达腹部近末端，行动迟钝。

1.4 八节黄蓟马

八节黄蓟马 *Thrips flavidulus*，雌成虫体长 1.1~1.4 mm，黄色或黄褐色；头部单眼区前后有横纹；触角 8 节，除第 3~5 节端半部、第 6~8 节暗黄棕色，其余黄色；单眼间鬃位于前后单眼内缘连线之上，单眼后鬃距后单眼近，复眼后鬃呈单行排列于复眼后缘。前胸背板布满横纹，仅后部两侧处各有一光滑区，后角鬃 2 对，后缘鬃 3 对；后胸背片前中部有横纹，其后为网纹，两侧为纵纹，前中鬃位于前缘之后，其后有 1 对无鬃孔；前翅前缘鬃 24 根，前脉基鬃 4~7 根，端鬃 3 根，后脉鬃 11~16 根；腹部第 2~8 节背片两侧及腹片有横纹，第 2 节背片背侧鬃 4 根，背侧片及腹片无附属鬃，第 5~8 节背片微弯梳清晰，第 8 节背片后缘梳完整，梳毛细长，第 2 节腹片后缘鬃 3 对，第 7 节后缘中对鬃着生于后缘之前。雄虫较雌虫细小而色淡，黄白色。卵淡黄色，椭圆形或长椭圆形。若虫体型较小，与成虫相似，淡黄或淡褐色，眼较退化，触角节数较少，腹部稍尖；3、4 龄也分别进入预蛹和蛹期。

1.5 亮蓟马

亮蓟马 *Thrips flavus*，又称瓜亮蓟马；雌成虫体长 1.0~1.1 mm，黄色；头宽大于长，短于前胸；触角 7 节，第 3、4 节有叉状感觉锥；前翅的端半部具上脉端鬃 3 条；前胸背板中部约有 28 根鬃，前翅前缘鬃约 26 根；中胸腹板内叉骨有长刺，后胸无刺；腹部第 3~8 节背面前缘各具 1 黄色横纹，腹部背板第 5~8 节两侧有微弯梳，第 8 节后缘梳完整，梳毛细而排列均匀，第 2 节两侧缘各具纵排鬃 4 根，腹板无附属鬃。雄虫较雌虫稍小，黄色。卵椭圆形，淡黄色。若虫淡黄白色，1、2 龄无翅芽，无单眼，复眼红色；3 龄（预蛹），出现翅芽，无单眼；4 龄（蛹）单眼 3 枚，红色。

1.6 豆大蓟马

豆大蓟马 *Megalurothrips usitatus*，又称普通大蓟马或豆花蓟马；雌成虫体长 1.4~1.7 mm，褐色或深褐色；触角 8 节，第 1、3 节为橙黄色，第 3、4 节末端收缢为颈状，各具一长叉状感觉锥；头长略窄于宽，具复眼和单眼，单眼间鬃很长，位于前后中心连线与外缘连线之间，单眼后鬃短小；跗节、前足胫节大部分以及中、后足胫节端部为黄色；前翅上脉基鬃 12~13 根，近基部 1/4 处及近端部无色，中部和端部褐色；前胸背板前角鬃发达，后缘鬃 3 对，中间 1 对最长，前胸背板后缘角各具 1 对长鬃，中胸内叉骨具小刺，后胸内叉骨则无刺，后胸背板具 1 对钟形感觉孔；腹部腹板无附属鬃，第 7 腹板后缘鬃中间 1 对着生于后缘前方，第 8 节背板后缘梳不完整，仅两侧有，中间缺如。雄虫较雌虫较小，体色相似，阳茎短，基部亚球形。卵长椭圆形，乳白色。若虫体型与成虫相似，但较小，淡黄或乳白色，触角节数较少。

1.7 中华简管蓟马

中华简管蓟马 *Haplothrips chinensis*，又名中华管蓟马、中华皮蓟马；雌成虫体长 1.5~1.7 mm，暗褐色至黑褐色；触角 8 节，第 3~6 节黄色，第 3 节长为宽的 1.8 倍；第 3 节外端具 1 个感觉锥，第 4 节端部具 4 个感觉锥；前足胫节及全部跗节黄色。头长与宽约相等，颊缘几乎直；眼后鬃、前胸鬃及翅基鬃端部扁钝，眼后鬃短于复眼；前胸背板光滑；前缘鬃、前角鬃、后角鬃和后侧片鬃，各 1 对，发达；腹面前下胸板大，前基腹板近三角形，中胸前小腹板无纹，中峰前缘不高而尖；前翅中

部收缩似鞋底形，具 9 根间插缨；前足跗节无齿；腹部背板 2~7 节各具 2 对握翅鬃；第 1 腹背板的盾板三角形，第 9 腹背板鬃略短于管，第 10 节管状。雄成虫体长约 1.2~1.4 mm，特征与雌成虫相似，但前足跗节有齿。卵长椭圆形，黄色。若虫初孵浅黄色；3 龄（预蛹）浅红色，翅芽显露；4 龄（蛹）触角伸向头两侧，翅芽增长，体橙红色，触角、尾管黑色。

2 辣椒蓟马防控

辣椒蓟马防控是一项绿色、可持续的过程，应依据“预防为主，综合防治”的原则，综合运用农业、物理、生物和化学防治等各项措施。

2.1 农业防治

农业防治是辣椒蓟马防控的基础，通过农业措施来改善辣椒生长环境的质量，提高辣椒植株自身的抗虫能力，可从根本上遏制蓟马的发生和为害，可从清园改土、良种选用和促生诱抗方面着手。清园改土：种植之前，每 667 m^2 撒施由白僵菌（或绿僵菌）、硅藻土和生石灰混拌而成的菌土进行翻耕，杀灭在土壤中越冬的蓟马预蛹或蛹，减少出土虫源基数。良种选用：选用优质、抗虫及农艺性状优良的辣椒品种（系），播种或种植前用白僵菌菌剂进行浸种或浸苗，从源头上控制蓟马发生；促生诱抗：结合肥水，增施植物激活蛋白，增强植株新陈代谢和光合作用，促根壮苗，加快营养生长，诱导、激活幼苗抗虫能力，抵御蓟马为害[4, 5]。

2.2 物理防治

物理防治是一种直接、有效的控害手段，不仅可以监测蓟马的发生动态，还能有效地减少虫口数量，实现监测与防控并举，可从防虫隔离、理化诱控和覆盖地膜方面着手。防虫隔离：种植辣椒之后，在温室、大棚风口和门口处增设银灰条膜和防虫网，定期维护棚膜、门窗和防虫网，隔绝外部虫源；理化诱控：利用蓟马的趋色性和趋化性，使用信息素和蓝板协同诱杀蓟马；覆盖地膜：畦面覆盖地膜阻止土中的蓟马蛹出土及植株上的蓟马入地化蛹，降低成虫羽化率，减少下一代虫源基数[6, 7]。

2.3 生物防治

生物防治是一种安全、有效且持久的控害方法，可显著减少化学农药的施用，保持生态平衡，有利于实现蓟马生态调控的良性循环，在作物害虫绿色、可持续控制过程中起着至关重要的作用，可应用天敌昆虫和施用生物农药。天敌昆虫：可释放东亚小花蝽、南方小花蝽、七星瓢虫、龟纹瓢虫、加州新小绥螨、智利小植绥螨、巴氏新小绥螨和东方钝绥螨等天敌昆虫；生物农药：可施用白僵菌、绿僵菌、蜡蚧轮枝菌、苦参碱、藜芦碱、印楝素、甲氨基阿维菌素苯甲酸盐和乙基多杀菌素等生物农药，抑制辣椒蓟马种群[8]。

2.4 化学防治

化学防治仍是目前防治蓟马重要而有效的手段，有可效抑制蓟马暴发，但要注重施用高效、低风险的化学农药和加强轮换用药，特别是加强与生物农药的轮换，尽量避免重复使用同一类型的药剂，延缓蓟马抗药性的产生。当使用农业、物理和生物等措施后仍无法将辣椒蓟马控制在经济阈值之下，推荐轮换使用 21% 噻虫嗪悬浮剂、10% 溴氰虫酰胺可分散油悬浮剂、20% 呋虫胺可溶粒剂、22.4% 螺虫乙酯悬浮剂、9% 氟氯·吡虫啉可分散油悬浮剂或 26% 氯氟·啶虫脒水分散粒剂等药剂喷雾 1~2 次，可快速压低蓟马种群数量[6-8]。

3 小结与展望

福建辣椒蓟马种类以花蓟马为主，还包含黄胸蓟马、棕榈蓟马、八节黄蓟马、亮蓟马、豆大蓟马和中华简管蓟马。辣椒蓟马防控是一项绿色、可持续的过程，应依据“预防为主，综合防治”的原则，综合运用农业、物理、生物和化学等各项措施：其中农业防治是基础，可从清园改土、良种选用和促生诱抗方面着手，从根本上遏制蓟

马的发生和为害；物理防治直接、有效，可从防虫隔离、理化诱集和覆盖地膜方面着手，实现监测与防控并举；生物防治安全、有效且持久，可应用天敌昆虫和施用生物农药，有利于实现蓟马生态调控的良性循环；化学防治不可缺少，但要注重施用高效、低风险的化学农药和加强轮换用药，务必做到安全、方便且实用，将辣椒蓟马控制在经济阈值之下，并实现从短期控制向持续控制转化，提高辣椒品质、产量和经济价值，降低生产成本，实现农业增效、农民增收。

参考文献：

［1］林巧，辛竹琳，孔令博，等 . 我国辣椒产业发展现状及育种应对措施［J］. 中国农业大学学报，2023，28（5）：82–95.

［2］黄鹏，张杰，陈汉鑫，等 . 福建甜椒蓟马发生情况及蜡蚧轮枝菌对蓟马优势种的致病力［J］. 福建农业学报，2022，37（4）：514–519.

［3］黄邦侃 . 福建昆虫志第一卷［M］. 福州：福建科学技术出版社，1999.

［4］尚伟，张锐 . 福建温室辣椒栽培技术及病虫害防治［J］. 农业灾害研究，2021，11（7）：1–2.

［5］谢琳 . 福建闽北地区辣椒栽培管理技术［J］. 新农业，2021（21）：43.

［6］吴文昊，沈婷婷 . 诏安县秋冬茬辣椒高效栽培技术［J］. 现代农业科技，2020（10）：56–57.

［7］吴文昊 . 诏安县甜椒大棚反季节栽培技术［J］. 现代农业科技，2017（21）：80，83.

［8］杨威 . 厦门地区大棚辣椒主要病虫害发生规律及绿色防控措施［J］. 现代农业科技，2020（22）：98–100.

（责任编辑：许玲）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.011

芍药与中国文化

栾 玲[1]，李成忠[1*]，孙 燕[1]，吴 红[1]，赵大球[2]

（[1]江苏农牧科技职业学院园林园艺学院，江苏泰州 225300；

[2]扬州大学园艺与植物保护学院，江苏扬州 215000）

摘 要：芍药（*Paeonia lactiflora* Pall.）是我国传统名花，在近两千年的认识、利用、栽培、欣赏的过程中，积淀了丰富的文化，是我国传统花卉文化的重要组成部分。通过对芍药释名、咏芍药诗词歌赋、芍药传统应用等方面的研究，对我国芍药与传统文化的关系进行了整理与分析，以期为弘扬芍药文化提供部分借鉴。

关键词：芍药；花卉文化；园林应用

中图分类号：S682.12；G05 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0138-07

Study on the Relationship Between *Paeonia lactiflora* Pall. and the Culture of China

Luan Ling[1]，Li Chengzhong[1*]，Sun Yan[1]，Wu Hong[1]，Zhao Daqiu[2]

（[1]College of Landscape Architecture and Horticulture，Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College，Taizhou，Jiangsu 225300，China；

[2] College of Horticulture and Plant Protection，Yangzhou University，Yangzhou，Jiangsu 215000，China）

Abstract：*Paeonia lactiflora* Pall. is a famous traditional flower of China，which has been known，utilized，cultivated and appreciated for more than 2000 years，and accumulates rich culture possessions and become an important component of traditional flower culture in China. In this paper，the annotation，the poetry as well as the use of *Paeonia lactiflora* Pall. were studied，relations between *Paeonia lactiflora* Pall. and the culture of China was collated and analyzed in order to provide some references for the promotion of the culture of *Paeonia lactiflora* Pall.

Key words：*Paeonia lactiflora* Pall.；Flower culture；Landscape use

芍药（*Paeonia lactiflora* Pall.）是我国传统名花，和牡丹同属毛茛科芍药属，与牡丹并称为“花王”“花相”。从生物学特性来说，牡丹与芍药即为木本与草本的区别，古有称牡丹为“木芍药”，芍药为“草芍药”。从感官上来说，牡丹茎干很硬实，落叶后地上部分不会全部枯死；而芍药的茎干较为柔软，落叶后地上部分全部枯死。牡丹一般在四月下旬开花，花于绿叶之中，而芍药一

收稿日期：2023-01-13

基金项目：江苏省“青蓝工程”优秀教学团队（苏教师函［2020］10号）；江苏省现代农业（花卉）产业技术体系项目（JATS［2022］393）；江苏省林业科技示范与推广项目（LYKJ［2020］29）

作者简介：*为通讯作者，李成忠（1980-），男，教授，博士，主要从事植物资源利用与园林文化研究工作，E-mail：55942099@qq.com。栾玲（1992-）女，讲师，硕士，主要从事园林文化及园林植物资源利用工作，E-mail：1016010607@qq.com

般在五月上中旬开花，花于绿叶之上，因此民间有“谷雨看牡丹，立夏看芍药”之说。牡丹兴盛自大唐，唐人尊崇牡丹，贬抑芍药，呈现出“唯牡丹独尊”的局面[1]。芍药则在宋朝及以后的文学、园林、艺术等方面大放异彩，形成了包括文学、艺术、植物学等多学科交叉的芍药传统文化[1]。芍药以其特有的色、香、姿、韵而备受人们推崇，随着历史的发展和时代的变迁，芍药被赋予离情和思情的含义[2]以及富贵、祥和、善良的寓意[3]，并衍生出了大量的芍药诗词歌赋[4]。发掘我国芍药传统文化丰富的内涵及其产生渊源，有助于进一步明确芍药传统的花文化内涵，继承和发扬我国传统文化。

1 芍药释名

《尔雅·释草》云：“芍，凫茈”；《说文解字》云：“凫茈也，从艸勺声”。《释文》云：“芍药，香草也”;《传》云:“芍药,香草”。《范子计然》云:“芍药出三辅”。《离骚》中有：“畦留夷与揭车兮，杂杜衡与芳芷”。留夷亦称挛夷，《广雅·释草》注曰：“挛夷,芍药也”。宋罗愿《尔雅翼》言：“制食之毒,莫良于勺,故得药名”。明《本草乘雅半偈》载:“制食之毒,宜莫良于芍药,故独得药之名……故隐居一名犁食，盖祓除不祥，制服食毒……”。《本草释名》说：“芍药，犹婥约也，美好貌，此草花容婥约，故以为名”。芍药谐音绰约，美好的意思；《本草纲目》中云：“白者名金芍药，赤者名木芍药”；《太平御览》引此文时将“勺药”写做“芍药”[5]。因此，宋朝王禹偁认为“百花之中，其名最古”。

古人通过对芍药主要形态特征及习性的仔细观察，衍生出不少的别名。历史上曾先后出现过留夷、离草、可离、将离、婪尾春、白犬、余容、犁食、解仓、冠芳、没骨花、娇客、艳客、近客、扬花等。芍药在先秦时期亦曾被称为离草。据汉初《韩诗》载：“芍药，离草也”。崔豹《古今注》中则有：“牛亨问曰，将离，相赠以芍药何也，董子答曰，芍药一名可离，将别，故赠之，亦犹相招赠之以文无，故文无名当归”。唐人郑虔《胡本草》中说：“芍药，一名没骨花”；没骨花，是说芍药花大绰约，而花茎则普遍纤细，状若无骨，因此得名。宋陶谷《清异录》引胡峤诗句“瓶里数枝婪尾春”，并解释说“唐宋文人谓芍药为婪尾春，婪尾乃最后之杯，芍药殿春，故有是名”。芍药被称之为白犬，乃是神话传说，北宋刘攽《芍药谱》说：“昔有猎，于中条山见白犬入地中，掘得一草根携归植之，明年花开，乃芍药也，故谓芍药为白犬”。宋人王观《扬州芍药谱》云：“扬州人以种植芍药相尚”。清人高士奇在《北墅抱瓮录》中说：“芍药之种，古推扬州”，也正由于此，芍药才有“扬花”之称。明《本草乘雅半偈》载有“芍药一名可离，……”，因此芍药又称“离草”“将离”“可离”。又说：“花之名，曰余容”；清代植物类书《广群芳谱》有云：“一名余容”；这里是用芍药花的属性来命名芍药。

2 芍药与文学

有关芍药的文字记载最早出现在《诗经·郑风·溱洧》中，其记载：“维士与女，伊其相谑，赠之以勺药。”《郑笺》注云：“士与女往观，……，其别则送女以芍药，结恩情也。”古代“勺”与“芍”二字相通，勺药即芍药。古代咏颂芍药的诗词歌赋很多，诗人通过优美的词句、深邃的意境和深刻的寓意来反映芍药在人们心目中的地位，能给人以艺术美的享受，并且在一定程度上反映了社会生活的一个侧面。唐代的韩愈[7]、宋代的邵雍、陆佃、周必大等著名诗人著有多首芍药诗，尤其是陆佃[8]，有 16 首《依韵和再开芍药》以及 16 首《依韵和双头芍药》。

我国北方大部分地区暮春时节观花植物较少，此时盛开的芍药让人倍感珍惜。宋·张炎《点绛唇·芍药》中提到芍药花开的情景，说“独殿春光，此花开后无花了”。同时代的苏辙也在《同陈述古舍人观芍药》和《马上见卖芍药戏赠张厚之二绝》

（其一）中提到芍药开花时“共惊春去已多日”“春风欲尽无寻处”，于是“争看花开最后番”，以免“过尽此花真尽也”，并由衷叹息“此生应与此花同”的光阴飞逝。在古代文学作品中常见赠芍药、寄芍药，三五好友赏芍药、咏芍药等文人雅事。宋·叶翥在《送芍药》中云：“清和天气属良辰，芳事枝头迹已陈。閒涉小园销永昼，尚留红药殿余春。”宋·刘跂《赠王安国芍药》中云：“群花销尽独芳菲，淡沐轻膏知为谁。”宋·刘敞《园人献芍药》中云：“淮海由来草木夭，春工殊复自娇娆。始知隋苑多佳丽，未觉吴宫久寂寥。冰雪肌肤明绰约，云霞衣服润飘萧。一枝漫取堪谁赠，老去风情不自聊。” 宋朝李弥逊的友人林仲和送芍药，再以词为寄，于是他次韵，作《浪淘沙》谢之：“……未抵香飘红褪也，独绕空枝。……知道筠溪春寂寞，来慰相思。”

人们欣赏芍药，最为直观的是它的状貌。有关花的色、香、形、姿以及开放时间等外在表现的诗词歌赋很多，如晋代傅统之妻的《芍药花颂》中的“晔晔芍药，植此前庭，晨润甘露，昼晞阳灵”，写出芍药集昼夜之精华，晔晔发光，是何等的风姿！谢玄晖《直中书省》的“红药当阶翻，苍苔依砌上”，写的是芍药花开时节红翻天的整体景色。有关芍药香气的描写，当推韩愈《芍药》中所述的“狂香”，即：“浩态狂香昔未逢，红灯烁烁绿盘龙。”宋·蔡襄《华严院西轩见芍药两枝追想吉祥赏花慨然有感寄呈才翁（辛卯四月）》将芍药描写成吉祥之花：“吉祥亭下万千枝，看尽将开欲落时。却是双红有深意，故留春色缀人思。”通过对诗词的描写，充分反映了芍药在人们心目中的地位，人们通过这些描写体现出芍药的美貌以及赏花时的欢愉，并由衷感叹芍药的高尚品格。

另外，有些诗词歌赋更是作者或以芍药诗言志，抒发自己情怀，或针砭时弊，揭露社会矛盾的最好方式。唐代诗人钱起因“故王维右丞堂前芍药花开，凄然感怀”，作诗云：“芍药花开出旧栏，春衫掩泪再来看。主人不再花长在，更胜青松守岁寒。”诗人对花溅泪，深情款款。多情芍药的“绝艳奇芳”，往往又成为落寞、凄凉之境的反衬，令人感慨昔日美好时光的不再。范仲淹在《桐庐方正父家藏唐翰林画白芍药予来领郡事因》中借花抒情，感慨岁月：“治乱兴衰甚可嗟，徒怜水调诉荣华。开元盛事今何在，尚有霓裳寄此花。”

芍药是情的信物、代表，它具有情的特征、品质和内涵[9]。秦观《春日》有“有情芍药含春泪，无力蔷薇卧晚枝”的深情表白。姜夔、白石过维扬时，看到胡马对扬州城的破坏，面对荒芜的扬城，更发出“念桥边红药，年年知为谁生”的深情感慨。韩元吉《浪淘沙》中有“多情红药待君看”、元稹《忆杨十二》中“去时芍药才堪赠，看却残花已度春。只为情深偏怆别，等闲相见莫相亲”以及柳宗元《戏题阶前芍药》的“愿致溱洧赠，悠悠南国人”等等都是诗词借芍药抒发、寄托自己的多情和深情。苏东坡《题赵昌芍药》中的“扬州近日红千叶，自是风流时世妆”、黄庭坚《广陵早春》中的“红芍稍头初茧栗，扬州风物鬓成丝”以及王十朋《芍药》中的“千叶扬州种，春深霸众芳；无言比君子，窈窕有温香”等都是将芍药人格化，用于体现芍药在诗人心目中的地位。他们认为芍药“风流”，有君子之风，更把芍药作为扬州风物的代表。柳宗元《戏题阶前芍药》中用“凡卉与时谢，妍华丽兹晨。欹红醉浓露，窈窕留馀春”描写出芍药超然脱俗的品质，诗人歌咏芍药的同时又与芍药物我两忘融为一体。王禹偁在《芍药诗并序》中说：“牡丹落尽正凄凉，红芍开时醉一场。”诗人花开醉酒，豪放之情跃然纸上。宋·范成大则是在途经扬州时，买芍药根用于栽培，并回忆往事“羌笛夜阑吹出塞，当年如此梦扬州”。宋·姜夔《侧犯·咏芍药》中有“恨春易去。甚春却向扬州住……红桥二十四，总是行云处……”，并感同身受，提到了修撰《芍药谱》的刘攽。明·徐渭在《芍药琼花》中推崇“芍药扬州第一”，明·欧大任《广陵怀古二十首·其十六·芍药圃》中赞美芍药花“万朵锦云新”，清·厉鹗在《扬州慢·广陵芍药》

中用“……送杯中婪尾，香心欲话无聊。……想难禁携赠，离情都在红桥”抒发了深深的离别之情。

有些专题芍药诗歌，把芍药比喻成女性。如元·耶律铸《芍药》中有：“杨家一捻红娇润，与醉西施较等差。倘使红妆无籍在，宝冠须也是闲花”，诗中将芍药的红娇润与醉西施相提并论；明·王世贞《咏物体六十六首·其十二·芍药花》用“娇似芙蓉还怯水，弱于丛菊未经秋”把芍药描写成娇容怯水、体态轻盈的美人；明·刘泰《题芍药》用“绿阴庭院已非春，红药翻阶露朵新。绰约娇姿谁得似，天风吹下卫夫人”把芍药比喻成了美人卫夫人；明·何景明《芍药》则用“芍药春风晚，开迟莫自嗟。城中虽有树，此外更无花。倚席低行月，翻阶斗落霞。佳人对瑶瑟，一为惜年华”把芍药比喻成绝代佳人。

芍药品种很多，以红色品种最为普遍。唐·元稹《红芍药》中载：“芍药绽红绡，巴篱织青琐。繁丝蹙金蕊，高焰当炉火。翦刻彤云片，开张赤霞裹。烟轻琉璃叶，风亚珊瑚朵”。宋·赵师秀《叶侍郎送红芍药》有载，扬州“自洗铜瓶插欹侧，暂令书卷识奢华”，将芍药用于瓶插。宋·刘才邵《又间金红芍药诗》、宋·周必大《太和彭孝求连年许芍药红都胜今方以唐律送一株小诗为谢》以及宋·赵蕃《送芍药与周子开》都有与红色芍药有关的描述。宋·吴芾则描述了四种红芍药：“邦人献芍药四种曰御爱红，曰霓裳红，曰缀珠冠子，曰红都胜”。描写浅红色芍药品种的如宋·洪迈《次韵梦得浅红芍药长句》。红白芍药的诗词有宋·杨万里《多稼亭前两槛芍药，红白对开二百朵》以及明·罗洪先《红白芍药》。另外，诗词文学中黄色芍药的描述亦较多，如宋·刘一止《双头黄芍药二首》、宋·刘才邵《黄芍药》、宋·郑獬《丝头黄芍药》以及明·何吾驺《赋黄芍药》，其他芍药品种的描写如宋·刘才邵《题茅山多叶芍药诗》、宋·曾几《郑侍郎折赠白芍药》、明·罗洪先《红白芍药》、清·黄幼藻《雨中看紫芍药》以及清·王家枢《黑芍药》等等。

古有“洛阳牡丹、广陵芍药，并美于世”，并将二者分别称作“花王”“花相”。自古广陵（今扬州）芍药甲天下，芍药代表了当时这座城市的形象和记忆。宋朝时期的许多文学作品都涉及到扬州芍药。苏辙《和子瞻玉盘盂二首》有“千叶团团一尺余，扬州绝品旧应无”，贾似道《芍药三首》有“又是扬州芍药时，花应笑我赋归迟”，赵长卿《醉蓬莱·赏郡团芍药》有“浅浅芳丛，绣幢鼎鼎，更艳香绰约。浑似扬州”之句，马祖常《赋王叔能宅芍药》中有“并蒂当阶盘绶带，金苞向日剖珠囊。诗人莫咏扬州紫，便与花王可颉颃”。每当芍药花开时，文人雅士常聚在一起举办“芍药会”，其中最为著名的就是“四相簪花”的故事。孔武仲《芍药谱》记载：“韩魏公琦（韩琦，扬州太守）于郡圃得金带围芍药四朵，分簪王岐公珪、王荆公安石、陈秀公升之，因建四并堂，取良辰、美景、赏心、乐事四者难并之义。”在宋代扬州芍药花会上，“座上祥云层层起，不减洛中姚魏”（刘克庄《贺新郎·客赠芍药》）。欧阳修更是写出：“琼花芍药世无伦，偶不题诗便怨人，曾向无双亭下醉，自知不负广陵春。”琼花、芍药代表了扬州的春天。而韩琦“广陵芍药真奇美，名与洛花相上下……以此扬花较洛花，自合维扬推定霸”，更是说明在诗人心目中芍药比牡丹更为优美，应为天下第一。宋·邵雍《同王胜之学士转运赏西园芍药》中“此物扬州素所闻，今于洛汭特称珍”充分说明了扬州芍药栽培应用的普遍。宋·晁补之于芍药会上作《望海潮》：“……红药万株，佳名千种，天然浩态狂香。尊贵御衣黄。……结蕊当屏，联葩就幄，红遮绿绕华堂。花面映交相。……”乾隆乙卯年，卢公转运扬州时，此园开了一枝金带围花，一枝上有大红的花三朵，玉楼子并蒂一枝，被称作一件盛事，更诱人作诗“红泥亭子界香塍，画榜高标瑞芍称”、“交枝并蒂倚东风，幻出三头气自融”、“可知十万娉婷色，只要翻阶一句诗”等。

芍药与佛教亦有深深的渊源。白居易《感芍

药花寄正一上人》中云：“今日阶前红芍药，几花欲老几花新。开时不解比色相，落后始知如幻身。空门此去几多地，欲把残花问上人。”诗人通过对芍药花开的描写，透漏出一种清远空灵的境界，与佛教清心寡欲的教义不谋而合。苏轼《玉盘盂诗并序》中“杂花狼籍占春馀，芍药开时扫地无，两寺妆成宝缨络，一枝争看玉盘盂……”，详细记述了扬州寺观以芍药花供佛的盛况。杨万里更是作《玉盘盂》“看尽满栏红芍药，只消一朵玉盘盂”，这些均可看作诗人自求雅洁平淡的思想理念。明末清初的戏曲家兼诗人李渔的词《风入松》，就是写与人同入僧舍看芍药：“广陵芍药爱喧阗，此独宜偏。万花会里嫌人杂，避来僧舍私妍。独向空中设色，时从笑里参禅。”

3 芍药传统应用

3.1 园林应用

芍药栽培历史悠久，最早用于观赏栽培大约在魏晋南北朝时期。《晋宫阁名》曾有“晖章殿前种芍药六畦”的记载。当时，芍药被广泛应用于建康（今南京）的私家园林中。姚察的《建康记》载：“建康出芍药极精好。”晋代的《芍药花颂》曰：“晔晔芍药，植此前庭。”南朝齐诗人谢朓写有“红药当阶翻，青苔依砌上”的诗句等。其他地区如扬州、杭州、洛阳、北京郊区等地，芍药均被应用于私家园林。苏州四大名园之一的网师园中有一独立的庭院名为殿春簃，其间题额旁作跋有“庭前隙地数弓，昔之芍药圃也。今约补壁以复旧观”，说明了殿春簃名称的由来，即在营建这座庭院之前曾是专门种植芍药的花圃。“殿春”指春末，园主取意苏轼诗句“多谢画工怜寂寞，尚留芍药殿春风”，暗喻芍药花开而春将去。而殿春簃是园主子女使用的书斋，其中蕴含的与其说是惜春、伤春之意，不如说是园主对后代惜时的劝诫，也赋予了芍药更多的象征意义。时至今日，昔日芍药圃上虽已建殿春簃，但院内仍有一种植芍药的花台。

描述芍药被栽培在宫廷、御花园、内阁等皇家庭院中的文学作品有明代文徵明的《禁中芍药》和清代雍正皇帝胤禛的《畅春园芍药花开作》等；描述官衙中筑石成芍药花坛的有《学圃杂疏》：“明宣宗幸文渊阁，命于阁右筑石台，植淡红芍药一本，景泰初增植二本，左纯白，右深红。”另外有明代王缜《文渊阁前芍药数本甚盛次韵二首》、王立道《咏阁中芍药（宣皇时移植）》、李东阳《内阁赏芍药》、陆粲《赋内阁芍药》以及周伦《大理寺芍药次韵》等有关诗词的描述。芍药在我国的传统应用形式主要有芍药阑（栏）、芍药花圃、芍药花坛等。

宋代扬州是我国芍药的栽培中心。在《和袁险节推龙兴寺芍药》中诗人进一步表明了自己的观点：“广陵芍药真奇美，名与洛花相上下。洛花年来品格卑，所在随人称高价。接头着处骋新妍，轻去本根无顾藉。不论姚花与魏花，只供俗目陪妖姹。广陵之花性绝高，得地不移造化大。……以此扬花较洛花，自合扬花推定霸。”因牡丹品格卑下，只供俗人欣赏，而芍药坚守本性，品格胜于牡丹，故推定芍药应在花中称霸[10]。《扬州府志》曾提到宋朝太守向子固宅有芍药坛，所产芍药美妙者不亚于牡丹。明代描述私家庭院芍药栽培的有明·王鏊《韩侍郎庭中芍药盛开》、明·何景明《袁秀才书院芍药》、明·胡应麟《赵相国斋中芍药盛开即席赋》、明·谢榛《西池园赏芍药》等。清·李斗的《扬州画舫录》中，详细描述了扬州瘦西湖两岸的园林景观，有“二十四景”之说，其中的不少景点如红桥修禊、三过留踪（汪园）、白塔晴云、邻水红霞（桃花庵）等都有芍药景观种植，形式有花坛式种植、花圃式种植等[11]。其他私家园林，如筱园、影园、小玲珑馆、二十四桥、竹西寺芍园等处园林或圃中均有以芍药为主题的景观。因此，我国已故园林专家陈从周提到扬州园林植物景观时，曾说：“牡丹、芍药在扬州家栽户植，为扬州名花，园林中的牡丹台、芍药阑是最大的特色，而后者更为显著”[12]。

在寺观园林应用方面，宋代扬州寺观园林禅

智寺栽培的芍药闻名天下。《扬州府志》提到，禅智寺前有芍药圃、芍药厅。诗人宋元鼐在《拟韩魏公扬州芍药圃宴客歌》中说：“……圃中芍药盈千畦，三十余里荷芬菲。”明·李贽《云中僧舍芍药》云：“芍药庭开两朵，经僧阁里千声。木鱼暂且停手，风送花香有情。”另外，旧传龙兴寺、观音等四寺院和其后“朱园”也都盛栽芍药。这些圃收集有全国最好的芍药品种，并进行面积甚达数十亩面积的群植[13]。

芍药之美并没有被牡丹掩盖。芍药的园林应用基于芍药植株、芽、叶、花朵的审美价值。《花境》中载：“园林中苟植得宜，则花之盛，更过于牡丹”[14]。芍药其花型多姿，点缀在绿叶中，苏轼诗云：“多谢花工怜寂寞，尚留芍药殿春风”[15]。芍药其花色艳丽，龚自珍《己亥杂诗其二五忆京师芍药 》中载：“可惜天南无此花，丽情还比牡丹奢。”园林应用中可充分展现芍药的丰富性，注重不同花色、不同花期、不同花型、不同品种间的合理配置。

3.2 艺术应用

在中国的艺术绘画史中，芍药的艺术精品丰富多彩。五代时期的《图画见闻志》中记载有徐崇嗣的《芍药五本》，因其“画花不墨，直叠色渍染”的画法影响后人，并使得芍药得“没骨花”的名字。该时期另一幅著名的便是黄荃的《瑞芍药》图。闻名于世的唐朝周昉《簪花仕女图》描写了唐代官廷贵族仕女的现实生活，画中共有五位贵族仕女，最后是一位髻扦芍药花的仕女，说明在唐朝时代的上流社会，簪花芍药是一种时尚。明代大才子徐渭的传世名作《墨芍药》，题诗：“花是扬州种，瓶是汝州窑，注以东吴水，春深锁二乔。”芍药是扬州为最好，所以徐渭说“花是扬州种”；清朝“扬州八怪”之一李复堂则绘有《芍药圃》，描写的是芍药花圃的状貌。清朝其他著名的芍药名画有清初恽寿平的《五色芍药图》以及晚清著名绘画大师吴昌硕的《芍药图》等。另外，光绪皇帝曾御笔《芍药图》，中国著名油画大师张秋海为芍药作《张秋海芍药图》。

另外，大量的题画诗描绘出千姿百态的芍药。如宋·吴皇后《题徐熙芍药》、宋·苏轼《跋王进叔所藏画五首·其二·赵昌四季：芍药》、释居简《赵昌折枝芍药》 、元·凌云翰《芍药图》、明·李昌祺《题一干三萼芍药画》、徐熥《题画芍药送张叔麟》以及清·弘历《题邹一桂花卉二种·其二·芍药》等。芍药还被画在屏风、扇面等上用以装饰，如宋·葛立方《题卧屏十八花芍药》中的“沉水飘香透蕊尘，红灯烁烁一枝春”以及明·区大相《和四兄咏瓶中芍药》、林鸿《题宋故宫御屏芍药》、顾璘《咏扇画寄诸故人八首·其七·咏芍药寄李崆峒郎中》等。

据记载，芍药瓶插观赏应用最早应是五代后晋时期胡峤诗中描述的“瓶里数枝焚尾春”。到了宋代，芍药瓶插应用已较为普遍，宋代温革《分门琐碎录》中有“用牡丹、芍药、蜀葵插瓶，须先将断枝处火烧令焦，溶蜡封之，乃以水浸，可保持数日不会枯萎”，详细介绍了芍药瓶插观赏应用的方法。明代袁宏道在其插花专著《瓶史》把芍药作为四月的花盟主，插花时以罂粟、蜀葵与之搭配，并提出插花应以名贵品种为主，要有精品意识，芍药应以“冠群芳”、“御衣黄”、“宝妆成”等为上，“故知色之绝者，蛾眉未免俯首；物之尤者，（方能）出乎其类”。此时的芍药插花艺术已开始重视芍药品种选择及配置形式。芍药用于瓶插的诗词如清·刘琬怀《沁园春·咏瓶中芍药》：“如此丰姿，超出红尘，春光正阑。……”

3.3 其他应用

最早对芍药入药的性味和功效进行描述的典籍为《神农本草经》。南北朝时期的《本草经集注》中开始将芍药分为白芍和赤芍，描述为“白而长大……赤者小利”。近现代人们认为白芍为栽培品种的根，赤芍为野生品种的根。根据《中国药典》2015 年版记述，白芍的基原仅为芍药，加工过程中会除去外皮。它具有养血调经，敛阴止汗，柔肝止痛，平抑肝阳的功效。赤芍的基原则是芍药或川赤芍，且加工过程中不需要去皮。它的功效

是清热凉血，散瘀止痛[16]。白芍和赤芍的功效不同，但都擅长治疗女性常见的血分病，因此被认为是妇科要药。现代药理学研究证明两者的主要化学成分都是芍药苷（paeoniflorin），芍药内酯苷（albiflorin）、苯甲酰芍药苷（benzoylpaeoniflorin）、氧化芍药苷（oxypaeoniflorin）等，这些成分统称为芍药总苷（total glucosides of paeony，TGP），让芍药在临床应用中发挥了非常重要的作用[17]。

先秦《文选·枚乘七发》中记载了贵族食用芍药的场景：“于是使伊尹煎熬，易牙调和。熊蹯之臑，芍药之酱……此亦天下之至美也。”到唐宋年间芍药已经加入寻常人家的菜单，至今已经演变出多种深受人们喜爱的佳肴，如芍药花茶、芍药花粥、芍药花酒。国内外研究人员对芍药花瓣的营养、保健成分做了大量的检测和分析，认为芍药花瓣属无毒物品，是可食鲜花且有较高的保健价值[18]。

4 结语

芍药对中国传统文化的形成与发展产生了深远的影响，更对促进现代文明起着一定的作用。人们对芍药认识、应用等的文化活动，使芍药与人类活动联系起来，在文学、艺术、园林等方面都有所反映。芍药传统文化的研究与开发，对于体现园林的传统民族特色、践行生态文明建设、弘扬中国传统文化等都具有十分重要的意义。

参考文献：

[1] 李嘉珏. 中国牡丹与芍药[M]. 北京：中国林业出版社，1999.

[2] 于晓南，苑庆磊，郝丽红. 芍药作为中国“爱情花”之史考[J]. 北京林业大学（社会科学版），2014，13（2）：26–31.

[3] 王彦卓，姜卫兵，魏家星，等. 芍药的文化意蕴及其园林应用[J]. 广东农业科学，2013，40（20）：58–61.

[4] 王玉玲. 芍药花文化在中国诗词、绘画中的精神内涵[J]. 红河学院学报，2015，13（6）：70–72.

[5] 王晓春. 论传统文化中芍药花的文化意象[J]. 艺术百家，2007，23（S2）：49–51.

[6] 王高潮，陈煜超. 中国芍药品种鉴赏与培育[M]. 中国林业出版社，2004.

[7] （清）彭定求等. 全唐诗[M]. 北京：中华书局，1960.

[8] 唐圭璋. 全宋词[M]. 北京：中华书局，1999.

[9] 于晓南，苑庆磊，宋焕芝. 中西方芍药栽培应用简史及花文化比较研究[J]. 中国园林，2011，27（6）：77–81.

[10] 苑庆磊. 中国芍药花文化研究[D]. 北京：北京林业大学，2011.

[11] （清）李斗. 扬州画舫录[M]. 北京：中华书局，1960.

[12] 陈从周. 扬州园林[M]. 上海：同济大学出版社，2007.

[13] 范文. 香艳品味百花[M]. 深圳：海天出版社，2007.

[14] 董汉良. 赏花与药用趣谈[M]. 北京：人民军医出版社，2006.

[15] 韦金笙. 扬州芍药小史[J]. 园艺学报，1964（3）：269–278.

[16] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典. 一部[S]. 北京：中国医药科技出版社，2015.

[17] 康晓飞. 芍药根内主要活性物质与营养成分的研究[D]. 泰安：山东农业大学，2011.

[18] 孙静，姜宇，陶俊. 牡丹与芍药的食用研究进展[J]. 江苏农业科学，2018，46（11）：10–14.

（责任编辑：黄雄峰）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.012

古田县茶旅融合发展的 SWOT 分析

张小琴

（古田县特色农业经济发展中心，福建古田 352200）

摘 要：茶产业是福建省宁德市古田县的传统产业，但目前还主要处于传统农副产品生产、销售阶段，随着茶产业和经济社会的发展，实施茶旅融合发展已成为助推茶产业转型升级的重要途径。本文以古田县茶旅融合发展的现状入手，通过对古田县茶旅融合发展的 SWOT 分析，充分考虑影响茶产业发展内外部因素的基础上，力求探索一条适合本县茶产业绿色、健康、生态、高效的茶旅融合发展新路径。

关键词：古田县；茶旅融合；SWOT 分析

中图分类号：F326.12 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0145-05

SWOT Analysis of Tea and Tourism Integration Development in Gutian County

Zhang Xiaoqin

（Gutian Characteristic Agricultural Economic Development Center，Gutian，Fujian 352200，China）

Abstract：The tea industry is a traditional industry in Gutian County. It is still in the stage when tea were produced and sold as traditional agricultural and sideline products. With the tea industry and social and economic development，implementation of tea and tourism integration development becomes one of the vital pathways for promoting industry transformation and upgrading. In this paper，the current state of tea and tourism integration development in Gutian County were used as the start，SWOT analysis was conducted to fully assess the internal and external factors influencing the tea industry's development. The goal is to identify a green，healthy，ecological，and efficient path for tea and tourism integration development that is suitable for Gutian County's tea industry.

Key words：Gutian county；Tea and tourism integration；SWOT analysis

福建省宁德市古田县茶叶生产历史悠久，早在一千多年前，古田先民就开园种茶。清道光年间，古田成为“外山小种红茶”著名产区；清同（治）光（绪）年间，成为福建茶叶的重要产区[1]。新中国成立以来，古田县茶叶生产经历了由衰转盛及再度受挫又复兴的曲折发展过程[2]，本世纪初以来，随着铁观音、岩茶的先后走俏，古田县相继引进乌龙茶品种，在保留传统红茶、绿茶生产的基础上，开始部分转向乌龙茶生产。但由于近年来社会的变革、消费方式的变化、疫情的影响等多重因素叠加影响，传统产业面临转型升级的巨大挑战，本文通过 SWOT 分析古田县茶旅融合发展的内部优劣势、

收稿日期：2023-01-19

基金项目：2020-2023 年宁德市级科特派项目

作者简介：张小琴（1986-），女，农艺师，主要从事茶叶技术推广及茶文化历史挖掘工作，E-mail：474291742@qq.com

外部机遇与挑战，为古田推动茶旅融合发展促进茶产业转型升级提出一些思路，以供相关部门和企业参考。

1 古田县茶旅融合发展现状

“十二五”以来，古田县着力推进现代茶业发展，大力开展生态茶园建设、品种结构调整、厂房清洁化改造和茶叶品牌建设，有力促进了茶产业的持续健康发展。2022年，全县茶园面积2 133.3 hm^2，开采面积1 170.7 hm^2，毛茶产量1 685 t，毛茶产值13 250万元。全县现有自有基地茶园面积70 hm^2以上的茶企1家，30~70 hm^2茶企5家，省级示范社1家，示范农场1家，县级示范社1家，通过加工厂SC认证企业9家。但是由于古田茶产业缺乏大的龙头企业，企业实力弱、品牌意识不强，导致茶叶生产方式相对传统、单一，企业主要以单纯种茶、卖茶为主，与旅游业的融合度低，附加值不高，产业价值链短；另一方面古田县旅游业以景点游为主，目前与茶产业的“联姻”较少，丰富的旅客资源未能走入茶园、消费茶产品，这对于古田县推进茶旅融合发展来说既是机遇，也是挑战。

2 古田县茶旅融合发展的SWOT分析

SWOT分析法又称态势分析法或优劣势分析法，通过分析对象内部优势和劣势、外部机遇和威胁。古田县开展茶旅融合的优势在于便利的交通、深厚的文化底蕴、优异的茶叶品质及良好的生态条件；劣势在于单一的发展模式，未考虑同旅游业联姻的开发；机遇在于外部政策大环境支持；威胁是缺乏龙头企业的带动、本地政策扶持不够及其他茶旅市场的冲击。将旅游中丰富的游客资源带入茶园，参观茶园风光、开发体验游项目、传播茶文化知识，发挥优势规避劣势，抓住机遇迎接挑战。有效延伸茶产业价值链，助推茶产业转型升级，同时丰富旅游产品及目的地的文化内涵，提高旅游品位。

2.1 古田茶旅融合发展的优势

2.1.1 便利的交通条件

古田县县域水陆交通便利，常年可通航的闽江和古田溪流经县境西南部，闽江航道直抵省会福州，县内水库——翠屏湖有多条航道可抵达“湖心岛”“白鹭岛”等；京台高速铁路、外福铁路、合福高铁、京台高速公路、316国道、101、203、309省道公路纵横境内，县、乡、村公路辐辏，村村可通。古田在输入、输出均有便利的交通优势，这为发展茶旅产业、传播茶文化提供了可能。

2.1.2 深厚的文化底蕴

古田建县于唐开元二十七年（741年），属福州都督府[3]。有文字记载，唐末盛产天山绿茶，宋代亦能造贡茶蜡面茶，清代生产小种红茶、乌龙茶等。光绪年间，古田茶叶通过福州、宁德销往海内外，福州的古田会馆就是由当时古田的四大商帮（茶帮在内）集资建造，作为停宿、储运、交际的场所[4]；民国年间，古田各乡镇茶行林立，凤埔曾氏四兄弟的茶行，曾收购本地及屏南、周宁等地红茶，经福州出口到美国、新加坡、马来西亚等地，年出口红茶2 000箱（每箱31 kg）[3]；民国28年，核请登记的茶号有351家[2]，足见当时古田茶叶贸易的兴盛。古田茶人辈出，南宋朱熹理学家在蓝田书院讲学期间，于杉洋北门外的引月池留有“引月”摩崖石刻，署名“茶仙”；张以宁，古田县旧城东塔人，元朝古田县唯一进士，所著诗文《翠屏集》有茶诗9首[5]。宋朝寺庙均有茶联，灵圣寺：“老僧晓起浑无事，手掬新泉试早茶。”、布金寺：“睡起西窗日未斜，云堂清磬共僧茶。”清代前洋古厝墙头翘角有茶诗书法：“蒸茗气从茅舍出，缲丝声隔竹篱闻。”另外，古田茶文化随着圆瑛法师、陈靖姑等宗教文化，远播海内外。

2.1.3 优异的茶叶品质

宋《新唐书·地理志》记载：“福州贡蜡面茶，盖建茶未盛之前也……今古田、长溪近建宁界，亦能采造……”时古田属福州辖境，是贡茶区；万历版《古田县志·物产》载：“茶，土产不多，然亦佳于鬻者。”《古田县外贸志》记载：清末，九都（凤都镇）之乌龙，十七都（平湖镇）之水仙颇具甚名；

民国年间，古田各乡镇茶行林立；1979 年大甲公社八一茶场生产的梅占样品茶，经北京国际茶店品尝与鉴定，被誉为“福建毛峰”，名列全国绿茶类第二名；1991 年大甲公社八一茶场生产的“清明绿”被宁德地区行署授予优质茶称号；2002 年“溪边香茗”获宁德首届名茶评比获“优质茶”奖。2010 年以来，古田茶叶多次在省、市级名优茶评比活动中获奖，其中有省级茶王 2 个、金奖 5 个、银奖 2 个、优质茶 3 个；市级茶王 1 个、金奖 19 个、银奖 6 个、名优茶 9 个。2013 年“翠屏湖”茶叶商标被认定为福建省著名商标，2018 年“古田红茶”成功注册国家地理标志证明商标；2022 年“古田红茶”制作技艺列入第七批市级非物质文化遗产代表性项目名录。优异的茶叶品质，为茶旅融合开发丰富、优质的产品提供有力的保障。

2.1.4 良好的生态条件

2014 年古田县获福建省第三轮（2014–2016 年）现代农业（茶业）生产发展资金项目示范县，项目实施共完成 600 多 hm^2 生态茶园建设，园内套种绿肥、行道树（樱花等观赏树）1 万多棵，建设茶园主干道 57.8 km、完成步道硬化 31.5 km，蓄水池 5 000 多 m^3，加工厂清洁化改造 1.65 万 m^2，购置安装节能、清洁化茶叶加工设备 97 台，引进茶叶不落地生产线 3 套，产品加工实现清洁化、连续化、自动化，推广茶园机械化采摘 266.7 多 hm^2。优美的生态茶园，高标准的生产条件，完善的基础配套，是开展茶园观光、生产体验、传播茶文化的先决条件。另外，古田森林覆盖率达 61.4%，森林植物有 1 300 多种；古田溪、翠屏湖、白溪草场、白岩洞等独特的自然风光，为古田茶旅融合发展提供得天独厚的自然资源。

2.2 古田茶旅融合发展的劣势

2.2.1 茶叶生产模式单一

茶业作为古田传统的产业，茶叶作为传统的农副产品，生产模式单一，还停留在种茶、卖茶的初级阶段，优美、生态的茶园美景只是种茶场所，未做茶园休闲观光旅游开发；茶叶的采摘、加工也只作为生产的一个环节，其中的原理、技术未能充分展示给顾客；茶叶的品饮也是一个特色环节，茶叶销售过程的品饮环节顾客未能体验。各个环节只作为生产过程简单循环，未开发出效益，无深加工产品，产业链短、附加值低。

2.2.2 茶园旅游设施滞后

茶园基础设施建设以方便生产作业为主，没有建设专门的茶园观光道路、路线，及展示茶文化的设施设备；无采摘、加工生产体验的专门场所和配套设施，生产路线无参观通道；茶艺表演未作为观赏节目开发，在县里举行的“桃花节”“采摘节”等文旅活动中，茶艺表演融入较少。

2.2.3 茶历史文化挖掘不足

茶作为普通农副产品，具有“柴米油盐酱醋茶”满足生活需要的物质属性，同时具备“琴棋书画诗酒茶”承载人们精神的功能[6]，古田在茶文化内涵上的挖掘及相关茶产品开发上力度不够。余仁椿、朱熹、张以宁等留下来的茶诗、石刻等茶文化产品开发不足，与圆瑛、陈靖姑等宗教文化融合不足，茶文化旅游产品、活动的开发受限，古田茶文化价值未与经济效益接轨。

2.2.4 茶旅专业人才欠缺

茶叶的种、产、销各环节专业性强，古田现有茶企创始人多为专业外人士，茶产品的开发缺少文化内涵，同时缺乏将茶叶专业知识转化为旅游产品的人才。虽然古田有好茶、也注册了一系列茶叶商标，但是没有将好茶做成名茶、将商标做成品牌的人才。同时，茶企缺乏销售人才，市场开拓能力不强；技术力量薄弱，新技术、新品种推广缓慢，技术服务无法实现全面延伸和覆盖；古田多元文化未形成系列开发产品，并且缺少能融合古田多元文化的茶文化创意产品开发的人才。

2.3 古田茶旅融合发展的机遇

2.3.1 顺应国家产业政策导向的需要

2017 年中央一号文件首次出现“茶叶”二字，提出实施优势特色农业提质增效行动计划，促进茶叶产业提档升级；2019 年中央一号文件再一次提到

“茶”，提出因地制宜发展茶等多样性特色农业；2021 年 3 月，习近平总书记在福建武夷山燕子窠茶园考察调研，指出要把茶文化、茶产业、茶科技统筹起来发展；2023 年中央一号文件提出建设地理标志农产品，打造区域品牌，改造提升传统名优品牌[7]。国内大环境的政策支持，将有助于打造地方特色茶产业，推进茶旅融合发展，促进茶产业转型升级。

2.3.2 融入地方产业发展格局的需要

近年来，古田深入实施“建三圈兴三业”发展战略，打造“千年临水 健康古田”发展品牌，建设宜居宜业宜游省会后花园的目标。建成合福高铁、京台高铁，迈入“两高”新时代；推进“旅游 +”发展，打造“旅游 + 文化”“旅游 + 食用菌”“旅游 + 生态”“旅游 + 工业”和“旅游 + 体验”等地方特色观光旅游点，从“点”打造成连“线”到“面”，集观光、休闲、体验、康养、祈福于一体的“国家旅游度假区”。古田新旅游格局为茶旅融合提供丰富多样的旅游资源及形式，为开发茶园风光、茶文化资源、采摘加工体验、茶艺展示等提供发展空间。

2.3.3 助推茶产业转型升级的需要

随着人们生活水平的提高、物质的丰富、交通的便利，对旅游的需求不仅停留在传统观光旅游上，对文化知识、农村自然风光、农事体验、地方风俗等独具地方特色的旅游资源、产品的需求也日益增强[8]，开发地方特色的茶文化旅游产品及项目，是古田茶产业转型升级的新方向。人们消费方式的多样，单纯购买茶叶已不具吸引力，三年疫情的影响，也转变了人们的消费方式，茶文化创意产品、茶菜肴产品、茶菌融合产品的开发，茶叶直播销售、茶树认领、可视化定制茶园等都将成为旅游消费的新卖点。

2.4 古田茶旅融合发展的威胁

2.4.1 缺乏龙头企业

古田现有茶企茶园面积在 30 hm^2 以上的有 6 家，茶叶加工厂房面积在 1 000 m^2 以上的有 4 家，但都不是龙头企业，均为单纯的茶叶种植与初加工主体，企业总体实力弱，带动能力不强，竞争力不足。全县 20 多家企业已申报 20 多个茶叶类商标，几乎是一企一牌，但每个品牌产量小、市场占有率低、对外影响力小。公共品牌营销和广告宣传方面力度不够，效果不佳，知名度不高，地域特色和品牌效应都没充分发挥。

2.4.2 政策扶持力度不够

古田被誉为“食用菌之都”与“水果之乡”[3]，其支柱产业为食用菌与水果，茶产业非经济支柱产业，政府主要的政策及资金更多地偏向扶持支柱产业，对茶产业的扶持相对弱些。而且在宁德地区各县市茶产业的发展情况中，古田茶产业的发展相对滞后，文化产品的开发不足，也影响政府在这方面的支持力度。另外，由于茶产业总体规模小，很难得到国家级和省级重大产业项目的支持，更加制约了产业进一步做大做强。

2.4.3 竞争优势不明显

古田的旅游业同茶产业一样，非本地支柱产业，与相邻的武夷山、屏南白水洋等旅游景区相比，竞争优势不明显；参照闽西云顶观光茶园模式，建设具有本地特色观光茶园富有挑战；而且古田农村劳动力紧缺，青壮年外出务工多，人才外流，开展茶旅融合需要的人力、人才无疑也是短板。

3. 古田茶旅融合发展的建议

3.1 规划布局茶旅融合发展

依据古田县自然地理条件和茶产业发展现状，注重经济、社会、生态效益三统一，以突出茶旅基地特色为原则，全面做好古田茶旅融合发展的中长期规划。按照发展古田红茶、闽南乌龙茶和闽北乌龙茶为主的产业布局，以凤都、凤埔、吉巷等乡镇为核心区域，开发闽北乌龙茶（岩茶）为主导产品，结合环翠屏湖景区开发“茶 + 运动”“茶 + 康养”为主的茶旅项目，满足运动人群的健康需求。以鹤塘、杉洋、大甲等乡镇为核心区，开发闽南乌龙茶类产品开发为主导，依托杉洋古镇文化，将茶人文、历史以博物馆展览的形式呈现给顾客，满足对茶文

化需求的群体。在卓洋、大桥、黄田等乡镇范围，开发红茶、绿茶、白茶等茶类产品，建设采摘、制作体验区，增加顾客的参与性；在城东、城西结合极乐寺等宗教文化，开发“禅茶”体验旅游项目。为保证古田县茶产业发展规划的顺利实施，做到实现统筹兼顾、突出重点、有序推进、健康发展，充分发挥规划的导向作用。

3.2 深入挖掘地方茶文化内涵

深入研发古田历史名茶，如蜡面茶、古田小种红茶、天山绿茶等，还原其制作工艺，开发历史名茶制作体验项目。深度挖掘古田旧城茶叶贸易史，及水口水运、大东地区路运茶叶贸易史，重现古田“茶马古道”线路。古田在清乾隆十五年，有陈、曾人士从德化县迁来凤都碗厂村创办碗厂，生产日用瓷器及茶具，尔后在民国年间及解放初期，各乡镇相继创办瓷厂，卓洋乡广洋瓷厂生产的“红灯（又名双喜）”茶具、鹤塘棋坪洋瓷厂生产的“乌金釉玉兰茶具”参加全国的展览[3]，茶具古窑址的挖掘与重建工作，将再次延伸茶旅产业链。余仁椿、朱熹、张以宁、圆瑛等历史茶人茶故事的挖掘，可极大丰富茶文化旅游的文化内涵。

3.3 开发丰富茶文化产品

将翠屏湖风光、食用菌、水果、红曲、宗教、古村落等文化融合到茶文化产业中，开发独具地方特色的茶文化产品、茶菌菜肴、宗教纪念茶产品、禅茶活动等。建设茶知识展示馆，游客在旅游观光的同时，了解茶文化知识、传播茶文化；建立茶叶研学基地，开展研学、党日活动等，让旅客体验茶叶的种植、采摘、加工等生产，增强游客的参与率与体验感。开展“开茶节”“斗茶赛”等茶事活动，提高古田茶叶的知名度；茶艺表演编排到“桃花节”“油奈节”“柿子节”等古田旅游活动中；用废旧菇棚改造茶屋、茶舍，打造特色品饮场所。将古田打造成可进去、可享受、可停留的茶旅融合特色村镇。

3.4 加大政府扶持力度

制定扶持政策，创造良好的发展环境。一是设立茶产业专项基金，县财政部门每年安排专项资金扶持茶产业，重点加大对良种茶园建设、龙头企业培育、品牌宣传推广、茶叶质量检测监督体系建设、技术培训等方面工作的扶持和奖励；二是争取项目资金投入，利用国家现代茶业生产、乡村振兴、扶贫开发、生态建设、农业结构调整、新农村建设等项目资金发展茶产业；三是政府对茶旅产业的发展实行政策倾斜，鼓励支持各方参与茶旅产业发展规划的实施，并在政策、税收、资金、用地、电力等方面给予政策倾斜，支持茶旅产业做大做强，使之尽快成为县域的优势支柱产业之一。

茶旅融合发展是促进古田茶产业转型升级的内在需求，是旅游业提升文化内涵的重要突破点，打破独立发展模式，让旅客进入茶园，传播茶文化、购买茶产品，充分参与到“从茶园到茶杯”的每一个环节，实现“以旅促茶、以茶兴旅、茶旅一体、协同发展”新景象。

参考文献：

[1] 李扬强 . 古田县志 [M]. 福州：中华书局出版，1997.

[2] 黄昭密 . 古田茶志 [M]. 福州：福建省地图出版社，2021.

[3] 李扬强 . 古田县志 [M]. 福州：中华书局，1997.

[4] 黄忠鑫 . 清末民初福州的古田商帮——以福州古田会馆碑刻为中心的考察 [J]. 中国经济史研究，2012（1）：160–166.

[5] 明 · 张以宁著，游友基编 . 翠屏集 [M]. 福州：鹭江出版社，2012.

[6] 张琳洁，龚淑英 . 茶的物质属性和茶文化的思想背景 [J]. 茶叶，2003，29（4）：230–232.

[7] 郭文茹 . 乡村振兴背景下信阳市茶旅融合的 SWOT 分析 [J]. 信阳农林学院学报，2020，30（3）：33–36.

[8] 李书魁 . 浅谈茶旅融合发展的意义与途径 [J]. 茶叶，2019，45（2）：93–96.

（责任编辑：许玲）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.013

基于山地人工生态茶园构建的思考

汤瑞敏

（福建省泉州市农业农村局，福建泉州 362000）

摘 要：生态茶园是推动茶叶生产从数量型向质量型转变的重要途径。山地人工生态茶园工程是泉州市实现茶产业高质量绿色发展的一项重要举措。本文结合近年来泉州市实施生态茶园建设的情况，阐述了目前茶园所存在的生境较差、农药化肥施用不合理、间种技术不到位等主要问题，提出生态茶园建设应遵循因地制宜的原则，做到茶园合理选址、茶树品种合理选用布局、茶园合理间作套种、茶树病虫害绿色综合防控、合理施用肥料等，以提升茶叶品质，确保茶叶质量安全，增强茶产业健康可持续发展能力。

关键词：人工生态；山地茶园；提质增效；构建措施

中图分类号：S571.1 **文献标识码：**A **文章编号：**2095-5774（2023）02-0150-06

Reflections on Construction of Artificial Ecological Tea Gardens in Mountainous Areas

Tang Ruimin

（Quanzhou Agriculture and Rural Affairs Bureau，Quanzhou，Fujian 362000，China）

Abstract：Ecological tea gardens are an important way to promote the transformation of tea production from quantity-oriented type to quality-oriented type. The artificial ecological tea garden project in mountainous areas is an important measure for Quanzhou City to achieve high-quality and green development of the tea industry. Based on the implementation of ecological tea garden construction in Quanzhou City in recent years，this article elaborates on the main existing problems in tea gardens，such as poor habitat，unreasonable application of pesticides and fertilizers，and inadequate intercropping technology. It is proposed that the construction of ecological tea gardens should follow the principle of adapting to local conditions，achieving reasonable selection of sites and layout of tea varieties，suitable intercropping and interplanting in tea gardens，green comprehensive prevention and control of tea diseases and pests，and rational application of fertilizers，to improve the quality of tea，ensure the quality safety of tea，and enhance the healthy and sustainable development capacity of the tea industry.

Key words：Artificial ecology；Mountainous tea gardens；Improving quality and efficiency；Construction measures

中国是茶的故乡，是世界茶文化的发源地，有着数千年的种植历史，是中华民族的国之饮品。茶树原本生长在湿热多雨的热带、亚热带丛林中，有喜光耐阴、喜温好湿，尤其喜欢在漫、反射光照条件下生长等生态习性。林地具备完整的生态系统，而人工栽种茶树改变了原先的生态环境，

收稿日期：2023-01-12

基金项目：泉州市科技计划项目（2015N47）

作者简介：汤瑞敏（1979-），女，农艺师，主要从事农业植物保护、植物检疫工作，E-mail：94455890@qq.com

形成今天单一生态群落的纯茶园，导致茶园的自我调节能力变差，影响了茶树生长和茶叶的品质。

泉州市现有茶园多分布于丘陵低山区，片区集中，茶园里少林木，降低了生物多样性，大部分山地茶园建设仍以传统生产方式为主，突出存在的问题集中体现在水土流失严重、土壤肥力衰退、茶树病虫害多发、产量和品质低下、农残较高、生产成本加大等方面。建设生态茶园是推动茶叶生产从数量型向质量型转变的重要途径[1]，也是应对国外技术壁垒的重要举措[2]。发展人工生态茶园建设势在必行。人工生态茶园建设能充分发挥人对茶园生态系统的调控作用，因地制宜地建立多种多样的茶园生态系统。生态茶园是以茶树为主要栽培物种，以生态学和经济学原理为建设规划指导，围绕山地绿色茶业生产而构建的资源循环利用且可获取高优效益的人工生态系统[1]，可以改善茶叶产地环境，营造茶园良好微生态，提高土壤中微生物活性及土壤脲酶的活性，改善茶园内光质，提高茶树的光能利用率[3-5]。并有效控制茶园病虫害发生，间接减少茶叶农残[6, 7]。

生态环境对茶叶品质有直接的影响，纯茶园栽培模式下的成品茶品质最差[8]。林茶栽培模式其茶树形态、生化、生理等特性有所变化，茶树产量及品质体系有所差异[9]。我国生态茶园建设的模式大致可以分为三类[10, 11]，一是茶树间作复合生态型，主要有茶－果、茶－林、茶－草、茶－肥、茶－豆、茶－药等模式；二是循环利用型，如茶－牧（禽）－沼模式；三是复合生态型和循环型结合的综合生态型，如林（果）－茶－牧草（绿肥）－牧（兽）－沼模式。

开发生态茶园可以促进旅游产业和茶产业共同繁荣[12]，从而创造更好的经济效益和社会效益，是茶产业可持续发展的措施，其意义非常深远。如何更好地建设生态茶园，这是摆在我们面前的一项重要的课题，现阶段生态茶园构建措施，茶园生态模式的选择，茶树间作物种的筛选和利用，茶园管理技术的应用，在生态茶园建设中需进一步研究使其逐步完善和提高。

1 泉州市茶叶发展现状

泉州市是全国乌龙茶最大产区，产茶历史悠久。泉州地貌以山地及丘陵为主，约占总面积的79%，茶园大部分建在山地丘陵地带，茶产业已成为山区县发展优势高效农业的主导产业，全市形成了以安溪县、永春县为主，辐射南安、德化等县（市）的乌龙茶优势产区，也形成以‘铁观音’为主，‘本山’‘毛蟹’‘黄金桂’‘永春佛手’等为辅的生产格局。截至 2021 年底[13]，泉州市茶园面积和茶叶产量分别为 52 630.93 hm^2、93 876 t（详见表 1），居全省种植面积和总产量的前列；创建永春县绿色食品（茶叶）原料生产基地 5 167 hm^2、安溪县绿色食品（茶叶）原料基地县 2 000 hm^2。乌龙茶名牌产品“铁观音”“佛手”“黄金桂”等畅销国内市场及日本、东南亚、欧美等 40 多个国家和地区。

表 1　2021 年泉州市各地区茶园面积及产量

地区	总量		红茶		绿茶		青茶	
	面积 /hm^2	产量 /t	面积 /hm^2	产量 /t	面积 /hm^2	产量 /t	面积 /hm^2	产量 /t
泉州市	52 630.93	93 876	66.80	310	38.40	40	52 525.73	93 526
丰泽区	6.67	1	–	–	–	–	6.67	1
洛江区	92.67	97	–	–	–	–	92.67	97
泉港区	75.87	465	53.73	295	–	–	22.13	170
南安市	1 509.07	1 278	–	–	38.40	40	1 470.67	1 238
惠安县	52.60	40	13.07	15	–	–	39.53	25
安溪县	43 579.67	78 715	–	–	–	–	43 579.67	78 715
永春县	5 421.47	11 577	–	–	–	–	5 421.47	11 577
德化县	1 892.93	1 703	–	–	–	–	1 892.93	1 703

2 目前茶园上存在的主要问题

2.1 山地茶园生态环境较差

茶叶生产中存在着不少环境问题[2, 14]。茶树水土保持的能力或其他维护生态平衡的能力远不及一般森林。由于茶业经济效益较高，在20世纪初，泉州市茶园规模不断扩大，茶园开垦缺乏统一合理规划，出现大面积整片开垦、超坡度山地和剃光头式毁林开垦种植茶叶等现象，造成区域性的水土流失及生态环境恶化。长期以来，茶叶种植依赖化肥、农药以及其他各类化学物质，导致茶园土壤酸化程度逐渐增高，土壤结构被严重损坏，土壤养分失衡，部分茶叶农药残留含量严重超标，益虫种类也因生态条件改变和大量施用农药日益减少[15]，威胁着茶园生态环境的可持续发展。

2.2 农药化肥施用不合理

目前茶园大多为大面积单一种植茶叶，生物多样性低，生态环境趋于简单化，使茶叶的病虫害易于发生、流行，茶叶害虫的天敌减少，防治难度大。为了提高茶叶产量，增加收入，在实际茶叶生产中一家一户，分散式茶农各自为政，生产方式粗放，给标准化生产技术的推广、产品质量的管理增加了难度，化肥、农药、除草剂等化学物质投入不断增加，以化学肥料施用为主，较少施用有机肥，较少使用物理和生物防治，而带来环境污染和农残问题，使茶叶产品风味下降，影响茶叶的质量。

2.3 土壤养分状况不佳

根据第二次全国土壤普查资料（1984 年）、测土配方施肥项目（2010 年）和耕地质量等级评价调查项目（2021 年）等资料显示（见表 2），泉州市茶园土壤存在酸化的趋势，有机质含量中等但分布极不平衡，大量营养元素不均衡，不重视微量元素肥料的使用等问题。跟第二次全国土壤普查相比，有机质和氮、磷、钾等主要营养元素养分含量均有不同程度的提高，特别是磷。茶园中由于化肥特别是氮肥的大量使用，现在缺氮现象较少见；1984 年二普时发现全市土壤缺磷相当严重，因此开始大力推广过磷酸钙、复合肥等，且磷的移动性较差，土壤中磷含量有了大幅度的提高，部分地方出现了富集现象；与第二次全国土壤普查时期相比，随着测土配方施肥等技术的推广和农民对茶叶品质的重视程度的越来越高，茶园土壤中的钾含量也在逐年提高，总体处于中下水平且分布极不平衡。据前期调研发现，微量元素所需量虽少、却对茶叶产量和品质有着不可替代的作用，但茶区农户普遍忽视对微量元素肥料的施用，且泉州市茶园土壤普遍存在土壤有效硼和有效镁缺乏的现象。长期以来，由于农民盲目施用化肥和连续耕作，不注重土壤保护，部分土壤也存在结构性变差和板结，这些对茶叶品质和产量都有影响。

表 2 泉州市不同时期茶园土壤养分状况

项目	1984 年		2010 年		2021 年	
	变幅	均值 ± 标准差	变幅	均值 ± 标准差	变幅	均值 ± 标准差
pH 值	4.9~6.5	5.44 ± 0.63	3.1~6.7	4.29 ± 0.63	3.5~8.3	5.21 ± 1.16
有机质（g/kg）	0.2~38.0	13.50 ± 2.60	0.2~48.4	20.90 ± 9.80	2.9~43.3	24.20 ± 9.10
碱解氮（mg/kg）	–	98.50	14.0~304.0	125.60 ± 68.00	23.0~422.0	132.90 ± 64.00
有效磷（mg/kg）	0.3~17.0	1.70 ± 0.30	0.5~158.8	33.10 ± 33.65	2.0~236.6	86.10 ± 77.10
速效钾（mg/kg）	41.0~152.0	60.30 ± 21.40	10.0~251.0	76.70 ± 54.60	18.2 · 256.8	116.50 ± 78.20

2.4 间作套种技术不到位

对于山地茶园，由于茶园开垦不合理，周边很少有树林，茶园易受灾害性干寒风和大风侵袭，一些茶农在生态茶园建设中，采取了茶树间作模

式，但由于间作作物选择不当，布局不合理，如茶园里种植高大常绿乔木，荫蔽度过高，与茶树争水争肥或不利于耕作等，对主作物茶树的生长发育造成不利的影响。

3 关于山地人工生态茶园构建的几点思考

3.1 园地选择

选地应符合绿色食品原料标准化生产基地的生态环境标准，主要包括大气、水、土壤等[16]。具体来说，生态茶园的选址应选在远离工业生产区、城市及主要交通道路，周边没有明显或潜在的污染源，土壤肥力较好且未受污染，环境空气清新，水源清洁，各类生物多样性较为丰富，具有可持续生产能力的山地茶园。山地坡度要求 25° 以下，为实现规模化、机械化操作，尽量选择丘陵、浅山地带，背风向阳缓坡地。严令禁止毁灭山林开垦茶园，将生态茶园建设侧重点放在全面提升现有茶园综合建设质量上。

3.2 茶树品种合理搭配

茶树品种必须选用适应当地茶类生产、抗性强且优质互补的茶树良种。泉州市茶叶主要为春秋两季采摘，茶树品种的合理化搭配要注意品种的多样性，不同的茶树品种温敏性不同，春季萌发有早有迟，可利用茶树萌芽的迟早，错开时间合理搭配。同一单位采用早中晚芽品种，合理搭配种植，例如早芽种‘金观音’4 月 1 日左右即可采摘，中芽种‘梅占’4 月 20 日左右可采摘，晚芽种‘铁观音’5 月 1 日左右采摘，可以有效延长茶叶采摘期，在碰到极端气候时受负面影响较小，病虫害不易大面积爆发，可降低生产风险，减少灾害损失，提高茶叶品质、卫生质量和生产效益。

3.3 茶园基础设施建设

山地茶园一般保土、保水、保肥能力较差，要加强对茶园水土保持建设力度，主要建设梯田式茶园，前有埂后有沟，提倡山顶退茶还林，茶园周围种植乔木防护林带，形成“山顶戴帽，山腰结带，山脚穿鞋”的生态系统，防止茶园水土流失。对于山地茶园，为防护茶园不受灾害性干寒风和大风侵袭，应在茶园山顶上风口、荒地和四周营造防护林带，山地茶园之间也应种植一定隔离带，可通过物理隔离，防止病虫害在茶园间传播。茶园配套建设茶园道路、排灌系统、水肥一体化等设施，保证水能蓄、涝能排、旱能灌，确保茶园生产管理需要，降低人工成本，提高生产效率。

3.4 合理茶园间作套种

生态系统物种的多样性，直接影响系统的生态效益与经济效益[15]。要建立合理、高效、稳定的茶园人工复合生态系统，必须选择好间作物种，要根据间作物种的生物学特性合理配置，选择在生物学上与茶树共生互利的物种。构建生态茶园需秉承因地制宜的原则，对茶园进行类别划分，并依照实际状况选择出适合的茶园生态构建模式。茶 – 林结构，茶树荫蔽度宜 30%~35%[7]，园中套种林木品种选择适合当地环境的乔木及灌木，最好能有一定经济效益的树种，如桂花、罗汉松、楠木、花榈木、南方红豆杉、合欢、香椿等[17, 18]；茶 – 果结构，根据当地的气候条件，选择合适的果树，如梨、李、桃、柿等落叶果树；茶 – 肥（草）结构[19–21]，在未封行的茶园和幼龄茶园行间种植绿肥、牧草，选用适应性强、草层低、覆盖效果好、适用于园面绿肥和护梯草种，如百喜草、圆叶决明、平托花生、箭舌豌豆、油菜等，对于梯壁上原有的绿草，应定期进行台割，切忌斩草除根；茶 – 豆结构[22]，茶树与接种了根瘤菌的豆科作物如大豆、绿豆、野豌豆等间作，能显著提高两种作物的生产性能，改善豆科植物的共生固氮效果，从而改善茶园土壤 PH 值，提高茶园土壤肥力，提升茶叶品质。山地茶园除了茶园内间作，可充分利用在主干道或支道的两旁或一边栽种，或沿茶园周围渠道边种植行道树，可选择木荷、火力楠、樟树、天竺桂、橄榄等。若要筛选出最优化的组合间作树种，各地还需开展相应的试验研究。

3.5 推广应用茶园病虫害绿色防控技术

绿色防控是构建生态茶园的重要保障，多种措施并举协调运用是绿色防控的重要内涵。遵循“预防为主，综合防治”的方针，加强农业投入品监管，加强“禁用限用”农药使用的管理，坚持茶园病虫害调查和测报制度，科学合理地运用各种病虫害的防治手段，全面推广茶园病虫害绿色防控技术，引导茶农控制、合理使用农药，积极采用农业、物理、生物防治措施，必要时再使用化学防控，在国家相关规定范围之内有效使用化学农药，有条件的可使用植物源和矿物源农药[23]，积极推广生物农药的合理使用。对于茶园恶性杂草可采用人工除草。提高生物防治能力，通过保护并利用天敌对害虫的自然控制效能，减少化学农药使用。严格按照有关规定控制茶园用药的种类、时机、安全间隔期和用量，确保茶叶产品中的农药残留量不超过国家标准或国际标准规定的农药残留限量指标。

3.6 合理施用肥料

施肥是茶园管理过程中的关键步骤，选择高效的施肥模式与肥料种类较为重要。有机肥降解产生的氨基酸所提供的氮源是茶叶滋味、品质和功能的重要基础[24, 25]，应严格遵循重施有机肥，有机肥与无机肥相结合的原则，提高茶园施肥技术水平，有效推广应用测土配方施肥、茶园化肥减量增效[26]、水肥一体化等施肥技术，推广应用控释肥、微生物肥和生物质炭等新肥料和土壤酸化调节剂等施用技术，掌握肥料性质，做到“适时适量”用肥，应用有机肥替代化肥、绿肥套种等地力培肥技术，合理利用畜牧生产中产生的废弃物、沼渣、沼液入园，不断改善土壤质量。

4 结语

山地生态茶园建设是一个系统性的长期工程，对于立地条件较差的茶园，需要遵循茶树生长发育规律和生态学原理，因地制宜，加强茶园工程和生物措施两个方面建设，不断改善茶园生态环境，提高茶园科学管理技术水平，确保茶叶品质提高及卫生质量安全。

参考文献：

[1] 翁伯琦，王义祥，钟珍梅 . 山地生态茶园复合栽培技术的研究与展望[J]. 茶叶学报，2015，56(3)：133–138.

[2] 廖琼满，林雅娟 . 浅淡安溪县茶产业发展特点与生态茶园建设成效[J]. 茶叶科学技术，2011(2)：35–37.

[3] 田永辉，梁远发，王国华，等 . 人工生态茶园生态效应研究 [J]. 茶叶科学，2001，21（2）：170–174.

[4] 杨清平，毛清黎，杨新河 . 不同生态茶园土壤微生物及脲酶活性研究 [J]. 湖北大学学报（自然科学版），2014，36（4）：300–306.

[5] 田永辉，梁远发，王国华，等 . 人工生态茶园光效能研究 [J]. 中国农学通报，2001，17（4）：25–27.

[6] 王迎春，李春华，王云 . 生态和非生态茶园叶面附生微生物构成与发病率的相关性研究 [J]. 福建茶叶，2005（3）：4–5.

[7] 刘声传，喻云春，李泽贤，等 . 浅淡生态茶园建设与降低茶叶农药残留[J]. 茶叶科学技术，2010(2)：32–34.

[8] 刘波 . 茶树栽培与茶园管理技术发展探究 [J]. 现代园艺，2019（06）：18–19.

[9] 庄晚芳 . 中国茶树栽培学（M）. 上海：上海科技出版社，1986.129–137.

[10] 朱晓雯 . 我国生态茶园的建设研究 [J]. 农村经济与科技，2014，25（5）：56–58.

[11] 毛加梅，唐一春，王香甩，等 . 我国生态茶园建设模式研究进展[J]. 耕作与栽培，2010(5)：9–13.

[12] 李琼 . 生态茶园的旅游开发与管理研究 [J]. 福建茶业，2017（5）：11–112.

[13] 泉州市统计局，国家统计局泉州调查队 . 泉州市统计年鉴 –2022 [M].

[14] 林金钩 . 安溪县乌龙茶生态茶园建设的技术体系

研究［J］. 现代农业科技，2008（12）：11–14.

［15］陈强 . 生态茶园建设及其发展模式初探［J］. 水土保持通报，1998，18（3）：42–46.

［16］邓辉，杨梅华，阳秋波，等 . 浅谈生态茶园的特点及其构建技术［J］. 湖南农业科学，2003（4）：45–46.

［17］郑连金 . 永春县生态茶园建设的实践与思考［J］. 安徽农学通报，2015，21（21）：61–62.

［18］廖琼满，宋建设 . 安溪县生态茶园建设进展情况［J］. 福建茶叶，2008（4）：38–39.

［19］刘义平 . 生态茶园经济绿肥的适宜品种及其主要栽培技术［J］. 上海农业科技，2011（5）：106–107.

［20］颜有明，傅永兴，罗祠平，等 . 建设标准化生态茶园的技术措施［J］. 农业科技通讯，2018（5）：38–39.

［21］李其生 . 宁化县生态茶园建设与管理［J］. 农业开发与装备，2021（10）：57–58.

［22］Zhi Huang，Chunhong Cui，Yajun Cao，et al. Tea plant – legume intercropping simultaneously improves soil fertility and tea quality by changing Bacillus species composition［J］. Horticulture Research，2022，9：046.

［23］陈颖 . 山区生态茶园病虫害绿色防控技术［J］. 植保技术，2021（11）：63–64.

［24］Fang Li，Chunxia Dong，Tianyuan Yang，et al. The tea plant CsLHT1 and CsLHT6 transporters take up amino acids，as a nitrogen source，from the soil of organic tea plantations［J］. Horticulture Research，2021，8：178.

［25］Haiyan Cheng，Wei Wu，Xiaofen Liu，et al. Transcription factor CsWRKY40 regulates L–theanine hydrolysis by activating the CsPDX2.1 promoter in tea leaves during withering［J］. Horticulture Research，2022，9：025.

［26］DB35/T 2036–2021，茶园减量化施肥操作技术规范［S］. 北京：中国统计出版社，2022.

（责任编辑：黄雄峰）

DOI：10.20023/j.cnki.2095-5774.2023.02.014

嘉宝果引种栽培及其发展之路

黄爱萍，于洪杰，张 梅，林海清*

（福建省农业科学院农业经济与科技信息研究所，福建福州 350003）

摘 要：论文简述了嘉宝果的主要植物学特征特性，从品种引进、繁育技术、优株选育、抗寒性能、景观盆栽等方面概述了我国嘉宝果引种栽培及其主要研究状况，并指出了引种发展方面存在的问题；进一步提出了应着重在种质资源鉴定评价、优良品种创新、嫁接体系优化、栽培关键配套技术研发等主要方面开展创新研究，促进我国嘉宝果产业的高质量发展。

关键词：嘉宝果；引种栽培；概况；问题；发展之路

中图分类号：S667.9 **文献标识码**：A **文章编号**：2095-5774（2023）02-0156-05

Introduction and Cultivation of Jabuticaba（*Myrciaria* spp.）and Its Development Path

Huang Aiping，Yu Hongjie，Zhang Mei，Lin Haiqing*

（Institute of Agricultural Economics and Sci-technological Information，Fujian Academy of Agricultural Sciences，Fuzhou，Fujian 350003，China）

Abstract：Main botanical characteristics of the emerging fruit tree Jabuticaba（*Myrciaria* spp.）was briefly described，and the current situation and existing problems of Jabuticaba introduction and cultivation in China were summarized，including variety introduction，breeding technology，superior plant selecting，cold-resistance techniques，and landscape potted cultivation. Some problems on introduction and development were put forward. It was further proposed to focus on innovative research on germplasm resource identification and evaluation，enhancement of excellent varieties，grafting system optimization，and key cultivation technologies，to promote the high-quality development of Jabuticaba in China.

Key words：*Myrciaria* spp.；Introduction and cultivation；Overview；Problem；Development road

嘉宝果（*Myrciaria* spp.）属桃金娘科拟香桃木属热带亚热带果树，原产于巴西南部、巴拉圭、阿根廷北部和玻利维亚西部等地，别名拟爱神木、树葡萄、美味热带葡萄、珍宝果等[1]。嘉宝果四季长青、一年多次开花结果观赏价值高；果肉多汁、香甜可口，果皮、果肉和枝叶富含碳水化合物、膳食纤维、氨基酸、花青素、有机酸、维生素、矿质元素等营养保健功能成分；果实可制成果汁、果酒、果冻、酵素、果干、果酱等加工产品，具有较高的观赏、药食、加工价值[2, 3]。1962 年我

收稿日期：2023-01-19

基金项目：福建省农业科学院自由探索科技创新项目（ZYTS202227）；福建省属公益类科研院所基本科研专项（2022R1033003）

作者简介：* 为通讯作者，林海清（1982-），女，副编审，主要从事期刊编辑工作与农业经济研究，E-mail：37726041@qq.com。

黄爱萍（1965-），女，副研究员，主要从事农业经济研究与期刊编辑工作，E-mail：906076069@qq.com

国台湾首先从巴西引进嘉宝果引种试种，之后种植并积极推广，发展迅速并成为当时一种新兴果树[4]。

21 世纪初，台商李宪挺最早在福建省仙游县从台湾引种嘉宝果并获得成功[5]，之后福建、广东、广西、四川、江苏、云南、湖北、海南、浙江、重庆等地分别引种栽培，目前我国长江中下游、华南地区等多地已开展示范种植，对嘉宝果的研究已涉及引种、栽培技术、病虫害防治、化学成分、药理、营养和生理代谢等方面，但主要集中于栽培技术和营养成分。提升嘉宝果引种及其相关研究是促进嘉宝果产业发展的必由之路，为此本文简述了嘉宝果主要植物学特征和生长特性（抗寒性、景观盆栽）及其主要相关研究状况，并对嘉宝果今后进一步开展深化研究提出一些建议，以期为我国嘉宝果产业发展提供参考。

1 主要植物学特征特性

嘉宝果属常绿乔木或灌木，幼树生长快、成年树生长缓慢，树冠自然椭圆型或圆头形，树姿开张，枝梢分枝与成枝能力较强，秋季至春季为其生长盛期，树高常为 3~5 m，有时可达 10 m 以上；根系较浅（＜ 70 cm），以须根为主；树干光滑呈浅灰褐色或浅灰色；树皮细薄具缓慢脱落特性，呈灰白色或浅褐色至微红色，果实采收后老旧树皮缓慢脱落留下亮色斑纹；叶长椭圆形或长卵形，对生，全缘，先端尖，长 2.5~10.0 cm、宽 1.25~2.00 cm，嫩叶呈浅红色、具茸毛，成熟时深绿色有光泽、一年四季长青；雌雄同花，开白色小花，花味清香，花后约 55 d 果实成熟，实生苗定植后第 6 a 开始挂果[6-8]。不同品种初次结果时间不同，肖远业等[9]在广东省韶关市引种‘沙巴’需 8 a 结果，而‘四季红妃’需 3~5 a，‘艾斯卡’需 3 a 结果，一年四季都可开花结果。嘉宝果一个主要生长特征是 1 年 4 次开花结果，可同时开花、坐果、成熟，无明显大小年结果现象，果实从青变红到紫最终呈紫黑色，花果簇生于主干和主枝上。嘉宝果叶色翠绿、花果缤纷、树姿优美、气味芳香，极具观赏价值，非常适合作为景观盆栽。此外嘉宝果属阳生树种，性喜温暖，为此我国在引种栽培时应特别需要对其抗寒适应性进行研究。

2 品种引进与研究

2.1 品种引进

我国台湾农业试验所嘉义分所于 1962 年从巴西引进嘉宝果试种，1967 年也从夏威夷引进嘉宝果种子育苗种植，1973 年开始开花并结果，目前种植的品种有‘沙巴’‘福冈’‘斑叶沙巴’‘阿根廷’‘早生四季’‘可乐’等[10]。中国大陆以福建仙游最早引进‘沙巴’种植，观察其植物学特性、生长结果习性、物候期，总结了其栽培与病虫害防治技术[6]。之后大陆一些地方开始开展引种与品种比较研究，如张琪昕等[11]在海口引进‘福冈’‘四季红妃’‘巨威’‘沙巴’‘阿根廷’等 5 个品种，适应性研究的结果表明‘福冈’‘沙巴’‘四季红妃’适应性较强，在海口生长势强、存活率高、性状优良且少病虫害。

2.2 繁育技术

嘉宝果可采用播种、嫁接和扦插等繁殖技术。为提高播种成活率，邓淑玲等[12]对‘沙巴’3 个品系优树的种子进行 4 个不同处理后播种，清水浸泡 12 h 阴干后收藏，播种于 70% 泥炭土 +15% 椰糠 +10% 珍珠岩 +5% 蛭石的混合基质中，成苗率最高为 88%。为发挥扦插育苗繁殖快、结果快的优点，魏方稳等[13]对不同季节嘉宝果插条，采用 IAA 处理促进扦插生根，浓度为 1 000 mg/L 的 IAA 扦插效果最好，夏季扦插生根率最高。彭晓锋等[14]采用全光照喷雾开展嘉宝果扦插繁殖研究，结果表明夏季扦插效果最好，且扦插基质以泥炭土：珍珠岩为 2∶1 最适宜，同时采用 1 000 mg/L 的 KIBA 植物生根剂速沾插穗基部 30 s，成活率至少达 90.7%。

2.3 优株选育

目前嘉宝果生产多数采用种子实生育苗繁殖。

我国经多年的栽培实践也开始进行品种选育尝试，邓淑玲等[10]报道了嘉宝果经报优、初选、复选、决选的优树选择程序，以及确定选择的基本条件、主要评价因子、分级指标的优树选择方法，按照该方法，从引进的种源圃中初选出10株优树，其中1级优树4株，最终决选出sb1-1、sb2-1两个优良新品系，至于新品系后继的推广表现则未见报道。

2.4 抗寒性能

自从嘉宝果引种以来，我国相继开展相关栽培技术研究，并总结栽培技术要点及栽培技术规程[8, 9, 15]。其中嘉宝果物候期与日照、积温有密切的联系，日照越好、积温越高，物候期越能提早[16]，但其耐寒性较差，引种时特别是幼苗期易受冻害。抗寒性能是嘉宝果引种栽培是否成功的关键，相关研究受到关注，颜嘉骏等[17]研究了不同树龄‘沙巴’嘉宝果的抗寒性，表明树龄越大其抗寒性越强。邓淑玲等[18]对引种在闽西山区的‘沙巴’幼苗进行不同防冻处理以研究其抗冻性，试验表明保温措施越好抗寒能力越强，抗寒效果优劣顺序为大棚保温＞喷抗冻液＞遮盖＞露天，树龄越大越抗寒。兰雅萍等[19]也根据低温胁迫后‘沙巴’幼苗冻害情况进行分类研究，从而初步建立了嘉宝果幼苗低温冻害4级气象指标。

2.5 景观盆栽

嘉宝果枝繁叶茂、四季长青、树姿优美，果实状似葡萄，果色随成熟期由青变红再转紫黑色呈不同色彩，一年多次开花结果且可同时进行，其花朵、青果、熟果相依相簇同伴同长，特别是花果紧贴着生茎杆，独具特色，观赏价值高，非常适合作为观赏果树进行庭院种植或盆栽。陈春玲等[7]、周军民等[20]在广西对嘉宝果进行引种盆栽研究，认为主栽品种‘沙巴’适宜于盆栽，苗龄2~3 a，盆栽土按山地表层红壤土：细沙：有机肥为4:2:1，盆栽关键是整形与修剪，应突出主干枝，形成环状树形以提高观赏性。

3 嘉宝果引种发展存在问题

国外已对嘉宝果植物学基本特征已进行了较全面观察与研究，我国大陆自从引种到各地种植以来，也已开展各种相关研究，但20多年来产业发展缓慢。目前我国嘉宝果栽培面积仅3 330 hm^2，每年果实产量才2 500 t[21]，嘉宝果种植产业的发展，远远满足不了人们对嘉宝果鲜食与加工的需求。我国大陆嘉宝果产业发展主要存在以下问题：（1）当前嘉宝果主要以引种为主，多地有引种成功的报道，但多数是以引种生物学特征观察报道居多；（2）生产上种植的品种单一且几乎引自台湾，我国大陆鲜见自行研发的栽培品种应用于生产；（3）嘉宝果主要栽培技术研究如繁育技术、抗寒技术相当薄弱，嫁接技术研究鲜见报道，缺少抗寒（冻）机制研究，尚未形成防寒（冻）害的技术体系，总之当前引种栽培研究比较简单且不深入，严重阻碍嘉宝果产业的提升与发展。

4 促进嘉宝果产业发展的创新研究

我国嘉宝果自从引种栽培以来产业发展缓慢，嘉宝果的研究没能广泛重视也没有深入系统地进行，其根本原因是我国在引种栽培的同时，嘉宝果的种质自主创新及配套栽培技术研究严重滞后，从而阻碍了产业发展。种质自主创新研究是产业发展的关键，是加快产业发展的动力。在种质资源研究的基础上，进行种质自主创新的同时，开展相关配套技术研究以促进产业提升，为此关于嘉宝果产业发展的创新研究提出以下观点和建议。

4.1 种质资源鉴定评价

种质资源是嘉宝果品种遗传改良的重要物质基础，是促进嘉宝果产业可持续发展的关键，嘉宝果种质资源及其利用的研究具有重要意义。嘉宝果已知有9个自然种群，其中长柄嘉宝果、大嘉宝果和嘉宝果分布最广[22]，主要栽培品种有‘Sabara’‘Coroa’‘Murta’‘Branca’‘Paulista’‘Rajada’‘Ponhema’‘Rujada’和‘Roxa’等[1]。

我国对嘉宝果种质资源引进保存仅见零星论文中提及[10, 23]，而对嘉宝果种质资源收集保存鉴定等系统研究报道则更是鲜见，为此开展我国嘉宝果种质资源系统长期的研究有待于提升。建议选择嘉宝果立地条件优良的地方建设嘉宝果种质资源圃；组建、培育专业科研人员，广泛开展嘉宝果种质资源收集、保存工作，逐步建立和完善有规模、专业的种质资源圃及配套设施建设；深入开展种质资源鉴定评价工作，研究表型性状的多样性，挖掘特异性基因，为嘉宝果新品种选育贮备基因库。

4.2 优良品种创新

尽管目前我国热带、亚热带地区有不少地方引种嘉宝果，但栽培面积最广的品种为‘Sabara’（‘沙巴’）和‘Paulista’2 个引进品种[24]，其中‘沙巴’种植最广，造成生产上栽培品种单一，也是导致产业发展缓慢的根本原因，为此良种创新是我国嘉宝果产业发展首先要解决的问题。如何进行良种创新研究提出了三点建议：（1）持续引进嘉宝果优质品种试种，对引进的品种进行区域性观察，主要考察其适应性及品种特征特性，从而筛选良种推广；（2）长期以来我国嘉宝果主要以引种为主，而苗木培育主要为种子播种和枝条扦插，在生产上自然杂交后代通过遗传变异，可能产生大量的实生变异株系，从各引种区的现有实生变异株进行选种，也是优良新品种选育的一种手段；（3）结合嘉宝果药用、加工与观赏的应用特征，制定目标育种，在种质资源研究基础上，开展杂交育种进行种质创新，培育优良功能型新品种，如观赏性、加工型、鲜食型、抗寒性新品种，以满足生产上多样化需求，从而提升嘉宝果产业竞争力。

4.3 嫁接体系优化

当前嘉宝果繁育技术主要以播种和扦插为主，苗木生长缓慢、童期长，同时子代出现变异现象，影响经济效益的提升。而嫁接技术作为果树重要繁殖手段，在嘉宝果苗术繁育中却鲜见报道。嫁接主要通过性状优良的亲本中采集接穗，使母本的优良特性得以保持，性状在嫁接过程稳定遗传，后代不容易出现变异情况，且提早开花、结果。嫁接技术对于优良品种繁育及产业效率的提升有着非常重要的意义，有必要针对嘉宝果嫁接繁育技术相关内容进行深入系统研究。首先是筛选适于嘉宝果嫁接的野生植物作为砧木，这种砧木具有较强的环境适应能力，可以有效提升嫁接效果；其次应进行插接、贴接、劈接、切接等嫁接方式的比较研究，探索嘉宝果嫁接的优化方式；第三应开展嫁接栽培管理技术的研究，主要包括水分、光照、湿度和温度等控制研究，以保证接口顺利愈合，从而提高嫁接成活率。

4.4 配套栽培技术研发

我国嘉宝果引种多年，且主要注重种植栽培，已积累了一套繁殖、促果、病虫害防治、栽培管理等生产技术，但全面研发工作仍需深入，如嘉宝果一年多次开花结果花期调控的周年生产技术体系、高效配套栽培技术、专用肥料的研发等，同时适应我国种植区域的地方特色及市场需求，制定高效栽培模式，实现嘉宝果的规模化、专业化和体系化生长，这些都需要做大量的研究。根据嘉宝果的植物学特性以及我国种植区气候特点，需要深化修剪、抗寒栽培技术研究。嘉宝果植株自然生长，可形成高大乔木，根据生产用途，探索修剪方式，若盆栽或园林观赏的，应注重美学观赏价值的塑型修剪研究；若用于水果生产的，则在促进增产增收的同时，在植株生长过程中要注重矮化修剪的技术研究。嘉宝果抗寒性的深入研究同样重要，除了注重培育抗寒性品种之外，应根据我国种植情况，研究抗寒设施栽培，总结一套行之有效的高效生态栽培模式，提高生产效益。

参考文献：

[1] 张舒平，李健 . 南美珍果—嘉宝果 [J]. 福建果树，2002（4）：22-24.

[2] 张 敏，冯慧敏，陈伦英，等 . 热带农业科技 [J]. 2021，44（4）：45–48.

[3] 唐 丽，袁婷婷，钟秋平，等 . 嘉宝果营养成份分析 [J]. 经济林研究，2014，32（2）：120–124.

[4] 陈石榕 . 有待引进的珍稀果树：拟爱神木 [J]. 福建热作科技，1990，15（2）：35–36.

[5] 李海渤，魏旭，曹秋艳，等 . 广东省发展嘉宝果产业的可行性及前景 [J]. 现代农业科技，2021（18）：240–242.

[6] 刘友接，傅加兴，林旗华，等 . “莎芭拉”嘉宝果引种表现及栽培技术要点 [J]. 中国南方果树，2011，40（4）：97–99.

[7] 陈香玲，李果果，刘要鑫，等 . 嘉宝果生长特性及南方盆栽技术 [J]. 中国热带农业，2017（2）：53–54，52.

[8] 王维威 . 福州市晋安区嘉宝果的引种及栽培技术要点 [J]. 南方农业，2016（20）：29–30.

[9] 肖远业，冯慧敏，陈伦英，等 . 韶关地区嘉宝果标准化栽培技术要点 [J]. 中国热带农业，2021（6）：74–77.

[10] 邓淑玲，张盛钟，郑建英，等 . 嘉宝果优树选择程序及方法 [J]. 现代农业科技，2021（13）：139–141.

[11] 张琪昕，肖贝文，王俊龙，等 . 五个嘉宝果品种在海口地区的引种适应性 [J]. 热带农业科学，2021，41（1）：39–45.

[12] 邓淑玲 . 闽西山区引种嘉宝果高效播种繁育试验 [J]. 现代农业科技，2022（2）：54–56.

[13] 魏方稳，陈福梓，张琳，等 . 不同季节 IAA 对嘉宝果扦插生根的影响 [J]. 福建热作科技，2015，40（4）：20–21.

[14] 彭晓锋，曾慧杰 . 嘉宝果全光照喷雾扦插繁殖技术研究 [J]. 湖南林业科技，2018，45（3）：35–38.

[15] 张盛钟，郑建英，熊玉桢，等 . 闽西山区嘉宝果栽培技术规程 [J]. 现代农业科技，2020（6）：84–86.

[16] 李强，马境，何遂，等 . 重庆北碚地区引种嘉宝果的性状和气象因素分析 [J]. 中国农学通报，2017，33（24）：95–100.

[17] 颜嘉骏，刘超，吴三林，刘芳，等 . 引种嘉宝果抗寒性试验研究 [J]. 乐山师范学院，2017，32（4）：22–27.

[18] 邓淑玲，张盛钟，郑建英，等 . 闽西山区引种嘉宝果抗冻试验 [J]. 现代农业科技，2020（12）：74–76.

[19] 兰雅萍，李丽容，张琳 . 嘉宝果幼苗寒冻害气象指标初探 [J]. 福建热作科技，2021，46（3）：10–13.

[20] 周军民，邓达孙，刘建军 . 嘉宝果的引种盆栽 [J]. 中国农业信息，2016（18）：131–132.

[21] 徐绍丝，陈正信，黄鹭强 . 嘉宝果的营养功效及加工研究进展 [J]. 保鲜与加工，2022，22（2）：94–98.

[22] DANNER M A，CITADIN I，SASSO S A Z，et al. Germplasm characterization of three jabuticaba tree species [J]. Revista Brasileira De Fruticultura，2011，33（3）：839–847.

[23] 吴妙鸿，邱珊莲，林宝妹，等 . 不同品种嘉宝果叶提取物的酚类成分及生物活性分析 [J]. 南方农业学报，2022，53（8）：2231–2240.

[24] 王璐，杨淑芳，钟云，等 . 嘉宝果在广东中山的引种表现及其配套栽培技术 [J]. 中国南方果树，2020，49（4）：74–79.

（责任编辑：李婷）