

东南园艺

DONGNAN YUANYI

双月刊

2022 年 第 10 卷 第 4 期

编辑委员会

主任委员：刘 波

副主任委员：翁启勇 余文权

姚文辉 许家辉

委员：（按姓氏笔划为序）

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

编辑出版：《东南园艺》编辑部

地 址：福州市新店埔党福建省农科院果树
所（350013）

电 话：0591-87905700

E-mail: dnyy0591@163.com

主 编：许家辉

副 主 编：黄雄峰（常务）

编辑部主任：黄雄峰

责任编辑：黄雄峰 许 玲 冯 新 林燕金
陈扬祥 赖瑞联 李 婷

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：2022 年 8 月 15 日

定 价：30.00 元

广告许可证：3500004000040

主管：福建省农业科学院

主办：福建省农业科学院果树研究所

学术支持单位：

福建省园艺学会

福建省食用菌学会

广西农业科学院园艺研究所

江苏省农业科学院果树研究所

上海市农业科学院林果研究所

浙江省农业科学院园艺研究所

湖南省农业科学院园艺研究所

广东省农业科学院果树研究所

四川省农业科学院园艺研究所

贵州省农业科学院园艺研究所

江西省农业科学院园艺研究所

云南省农业科学院园艺作物研究所

海南省农业科学院热带果树研究所

声 明

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

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



征稿简约

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

来稿要求：

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

目 次

青年学者论坛

一种引起草莓萎蔫病害的病原菌鉴定····· 花秀凤, 陈 铨, 朱朝辉, 黄铭奇, 陈 曦 (241)

试验研究

橄榄发酵型果酒的品质特征与香气组分研究·····
·····沈朝贵, 赖瑞联, 林炎娟, 叶 炜, 韦晓霞, 吴如健 (247)
不同冷藏时间对观赏向日葵种子发芽率的影响····· 吴建设, 林榕燕, 方能炎, 樊荣辉, 黄敏玲 (253)
九种燕山板栗中酚类物质的差异性分析·····赵玉华, 张启超, 吴家秀, 常学东 (258)
不同用量钝化剂对土壤及黄瓜 Pb 含量的影响 ·····陈清海 (266)
油菜芥菜间作对修复土壤降低芥菜锌累积的效应·····
·····方守玲, 陈孔长, 黄东风, 李 昱, 王利民, 邱孝煊 (271)

研究简报

15 个罗勒品种的引种试验 ·····马晓娟, 刘 靓, 陈品品, 汤红玲, 庄卫东 (278)
辣椒螨虫防治药剂筛选研究·····杨晓慧 (283)

乡村振兴实用技术

穆阳水蜜桃梨小食心虫绿色防控试验与集成技术·····林长征 (286)
永泰县蓝莓优质栽培技术·····林冬梅 (292)
东南沿海地区铁皮石斛高优设施栽培技术····· 刘 艺, 魏翠华, 周慧君, 陈芳兰, 曾 凡 (297)
‘爱媛 28 号’柑橘在长泰地区的栽培技术要点 ·····庄尹宏 (300)

文献综述

福橘产业现状及发展对策·····林永高, 胡章琼, 郭德章, 温国灿 (304)
闽北地区菌渣资源化利用现状与展望·····林 黎 (309)
福州市闽侯县绿叶蔬菜产业现状及发展对策·····许思亮 (317)

SOUTHEAST HORTICULTURE

Vol. 10

No. 4

August 2022

Identification of a Pathogen Causing Strawberry wilt Disease	
..... HUA Xiu-feng, CHEN Xian, ZHU Chao-hui, HUANG Ming-qi, CHEN Xi (241)	
Study on Quality Characteristics and Aroma Components of Fermented Fruit Wine of Chinese Olive	
..... SHEN Chao-gui, LAI Rui-lian, LIN Yan-juan, YE Wei, WEI Xiao-xia, WU Ru-jian (247)	
Effects of Different Cold Storage Time on Germination Rate of Ornamental Sunflower Seed	
..... WU Jian-she, LIN Rong-yan, FANG Neng-yan, FAN Rong-hui, HUANG Min-ling (253)	
Analysis on the Differences of Phenolic Substances in Nine Chestnut Cultivars in Yanshan Region	
..... ZHAO Yu-hua, ZHANG Qi-chao, WU Jia-xiu, CHANG Xue-dong (258)	
Effect of Different dosages of Passivators on Pb Content in Soil and Cucumber	CHEN Qing-hai (266)
Effect of Intercropping between Rape and Mustard on Soil Remediation and Reduction of Zn Accumulation in Indian Mustard	
... FANG Shou-ling, CHEN Kong-chang, HUANG Dong-feng, Li Yu, WANG Li-min, QIU Xiao-xuan (271)	
Study on Introduction Experiment of 15 Basil Varieties	
..... MA Xiao-juan, LIU Liang, CHEN Pin-pin, TANG Hong-ling, ZHUANG Wei-dong (278)	
Study on the Screening of Insecticides Against Mites in Pepper	YANG Xiao-hui (283)
Green Prevention and Control Experiment and Integrated Techniques of Oriental Fruit Moth in Peach ‘Muyangshuimitao’	LIN Chang-zheng (286)
High Quality Cultivation Techniques of Blueberry in Yongtai County	LIN Dong-mei (292)
High Yield and High Quality Facility Cultivation Techniques of <i>Dendrobium officinale</i> in Southeast Coastal Areas of China	LIU Yi, WEI Cui-hua, ZHOU Hui-jun, CHEN Fang-lan, ZENG Fan (297)
Key Points of Cultivation Techniques of Tangerine ‘Ehime No.28’ in Changtai District	
..... ZHUANG Yin-hong (300)	
Current Situation and Development Countermeasures of <i>Citrus reticulata</i> Fujian Industry	
..... LIN Yong-gao, HU Zhang-qiong, GUO De-zhang, WEN Guo-can (304)	
Status and Progress of Resource Utilization of Spent Mushroom Residue in Northern Fujian	LIN Li (309)
Study on Status and Development Countermeasures of Leafy Green Industry in Minhou County, Fuzhou City	
..... XU Si-liang (317)	

花秀凤, 陈铤, 朱朝辉, 黄铭奇, 陈曦. 一种引起草莓萎蔫病害的病原菌鉴定 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 241–246.

HUA Xiu-feng, CHEN Xian, ZHU Chao-hui, HUANG Ming-qi, CHEN Xi. Identification of a Pathogen Causing Strawberry wilt Disease [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 241–246.

一种引起草莓萎蔫病害的病原菌鉴定



花秀凤, 陈 铤, 朱朝辉, 黄铭奇, 陈 曦

(福州市蔬菜科学研究所, 福建 福州 350111)

摘 要: 草莓在定植后至开花结果期常发生萎蔫死苗现象, 该萎蔫病在福建省的发病率达 10%~20%, 探明该病的病原, 有助于指导病害的防控。从福建省福州、宁德、泉州等地市的草莓种植园采集病样 12 份进行病原菌纯化培养, 通过病原菌株形态观察、致病力接种验证、菌株 ITS 序列比对以及系统进化树分析来鉴定病原菌。结果表明病原菌菌丝体为白色, 分生孢子堆为橘黄色, 分生孢子长椭圆形、单孢、两端钝圆、无色透明, 长约 10~15 μm , 宽约 2~4 μm ; 其 ITS 序列与数据库中 *Colletotrichum asianum* (登录号为 MN272369.1) 菌株的序列同源性为 99.83%, 在系统进化树上两者聚在同一分支上, 遗传距离最近。结合菌株的形态特征、序列分析和系统进化分析, 鉴定出引起福建省草莓萎蔫死苗的病害病原菌为 *Colletotrichum asianum*。研究结果为该病害的有效防治提供了理论依据。

关键词: 草莓; 萎蔫; rDNA-ITS 序列; 序列比对; 病原鉴定; *Colletotrichum asianum*

中图分类号: S436.68

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0241-06

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.001

Identification of a Pathogen Causing Strawberry wilt Disease

HUA Xiu-feng, CHEN Xian, ZHU Chao-hui, HUANG Ming-qi, CHEN Xi

(Fuzhou Institute of Vegetable Sciences, Fuzhou, Fujian 350111, China)

Abstract: Fusarium wilt of strawberry has often occurred with symptom of wilting and dead seedlings from field planting to flowering and fruiting period. In recent years, the occurrence rate of Fusarium wilting in Fujian province has reached 10%–20%. To find out the pathogen of the disease is helpful to guide the prevention and control of the disease. Twelve samples were collected from strawberry orchards in Fuzhou, Ningde and Quanzhou of Fujian Province, and the pathogen was purified and cultured. The pathogen was identified by morphological observation, pathogenicity inoculation, ITS sequence alignment and phylogenetic tree analysis. The results showed that the mycelium of the pathogen was white, and the conidia pile was orange, conidia was long oval and single, both ends were blunt, the body was colorless and transparent, about 10–15 μm in length and 2–4 μm in width. The homology was 99.83% between ITS sequence of Fusarium wilt and *Colletotrichum asianum* (MN 272369.1), and they were clustered on the same

收稿日期: 2022-06-30

基金项目: 福建省科技计划项目 (2016S0005); 福州市科技计划项目 (2019-N-9)

作者简介: 花秀凤 (1973–), 女, 副研究员, 主要从事作物遗传育种与栽培研究工作, E-mail: huaxf73@163.com

branch in the phylogenetic tree with the closest genetic distance. The pathogen resulting in wilting and dead seedlings in Fujian province was identified as *Colletotrichum asianum* by morphological characteristics, sequence analysis and phylogenetic analysis. The results provide a theoretical basis for the effective prevention and control of the disease.

Key words: Strawberry; Wilting; rDNA-ITS sequence; Sequence alignment; Pathogen identification; *Colletotrichum asianum*

草莓 (*Fragaria ananassa* Duch.) 具有较高的营养价值和经济价值, 被誉为世界七种大水果之一。我国于上世纪 80 年代开始规模种植, 经过 40 年的发展, 现今全国草莓栽培面积和产量均居世界第一位, 由于连作障碍、种苗质量和栽培管理技术参差不齐等因素的影响, 草莓病害的发生日趋严重, 病原菌种类不断增多, 危害性也越来越大。近年来, 草莓定植后至开花结果期常发生枯萎死苗, 发病植株通常从外层老叶开始失水萎蔫, 逐渐扩展至心叶, 直至整株萎蔫死亡。病情发展迅速时, 植株处于萎蔫状态时的叶片仍为绿色, 死后呈青枯状; 病情发展较慢时, 植株处于萎蔫状态时的老叶边缘失水变褐枯焦; 病株根茎基部腐烂。近年来该病发病率呈上升趋势, 严重影响草莓的产量和经济效益。

有关草莓萎蔫枯死病的病原菌研究中, 以尖孢镰刀菌 (*Fusarium oxysporum*) 引起的草莓枯萎死苗报道较多^[1-4]。此外, 贺文香等^[5]鉴定出郑州地区草莓萎蔫病的病原菌为黄瓜织球壳菌 (*Plectosphaerella cucumerina*)。同时, 炭疽菌中的胶孢炭疽菌 (*Colletotrichum gloeosporioides*)、尖孢炭疽菌 (*Colletotrichum acutatum*) 和草莓炭疽菌 (*Colletotrichum fragariae*)^[6-8]也能引起草莓根颈腐烂而萎蔫枯死, 因此弄清生产上草莓发生萎蔫病的病原菌种类, 才能对症下药。

传统的植物病原真菌的分类鉴定主要依据形态特征和生理生化指标。但病原菌的形态特征容易受到培养条件和其他因素的影响而表现不稳定, 这既给鉴定工作带来困难, 也使分类准确性受影响。真菌 DNA 的碱基组成和遗传稳定, 不易受环境影响, 而且在生活史任何阶段均可获得^[9]。核糖体的内转录间隔区 (Internal transcribed spacer,

ITS) 在绝大多数的真核生物中表现出了极为广泛的序列多态性, 即使是亲缘关系非常近的两个种在 ITS 序列上也能表现出差异^[10]。因此, 通过病原菌的形态特征和 ITS 序列能更为准确地鉴定病原菌。本试验通过采集病样进行病原菌的分离纯化、形态观察、ITS 序列与进化分析及致病性接种验证, 鉴定出福建省草莓萎蔫病的病原菌, 为指导该病害的防控奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

2020 年 10~12 月份从福建省福州、宁德、泉州等地市的草莓园采集病样 12 份。

1.2 病原菌的分离和纯化

采用常规组织分离法分离病原菌, 用自来水冲洗干净草莓病株, 将病害样品从根颈处切开, 在病健交界处切取 0.5 cm × 0.5 cm 左右的根茎组织块, 置于 75% 酒精中浸泡消毒约 30 s, 然后用浓度为 1% 的次氯酸钠浸泡 3~5 min, 无菌水漂洗 3 次, 灭菌滤纸吸干, 接种在灭菌后的马铃薯葡萄糖琼脂培养基 (PDA) 平板上, 置于 25℃ 黑暗条件下培养 6 d, 从新长出的菌落边缘挑取少量菌丝接种到新的 PDA 平板上进一步分离, 通过 3~4 次的继代培养获得纯化菌株, 观察拍照。

1.3 分子生物学鉴定

取纯化后的菌株至 PD 液体培养基中, 于 25℃ 条件下震荡培养, 长出大量菌丝后, 收集菌丝用 CTAB 法提取基因组 DNA。PCR 扩增引物为 ITS1 (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') 和 ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3')。扩增反应体系 25 μL, 其中含 30 ng 的模板 DNA, 各 0.5 μL 的 10 μmol · L⁻¹ 引物 ITS1 和 ITS4, 0.5U

的 TaqDNA 聚合酶, $1\mu\text{L}$ 的 $2.5\text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ dNTPs, $2.5\mu\text{L}$ 的 $10\times\text{PCR}$ 反应缓冲液, 用双蒸水补至 $25\mu\text{L}$ 。扩增反应程序: 94°C 预变性 4 min ; 94°C 变性 45 s , 55°C 退火 45 s , 72°C 延伸 1 min , 35 个循环; 72°C 延伸 7 min , 4°C 终止反应。PCR 产物用 1.5% 的琼脂糖凝胶电泳进行检测, 并由北京华大基因科技有限公司进行测序, 在 NCBI 数据库进行 ITS 序列的同源性比对; 选取与病原菌 ITS 序列同源性高的菌株序列, 用 MEGA4.0 软件选择 Neighbor-Joining 法构建系统进化树进行 ITS 序列的谱系分析。

1.4 致病性测定

依据柯赫氏法则, 采用伤根接种法对分离得到的病原菌进行致病性测定。将分离获得的病原菌配制成孢子悬浮液 (浓度为 $1\times 10^6\sim 1\times 10^7$ 个 $\cdot\text{mL}^{-1}$)。以草莓脱毒试管苗为材料, 用灭菌基质栽培在光照培养室。选取大小一致的 12 株健康草莓脱毒苗, 分为 2 组, 在根茎部切个 $0.3\text{ cm}\times 0.3\text{ cm}$ 大小的伤口, 其中一组施 25 mL 孢子悬浮液于伤口处; 另一组施以无菌水作为对照, 正常栽培管理。观察处理和对照植株的发病情况, 并从处理发病的植株上再分离病原菌, 分析鉴定其是否与分离的菌株为同一病原菌。

2 结果与分析

2.1 草莓萎蔫病田间症状调查情况

通过多年在福建省各地市草莓种植园的调查

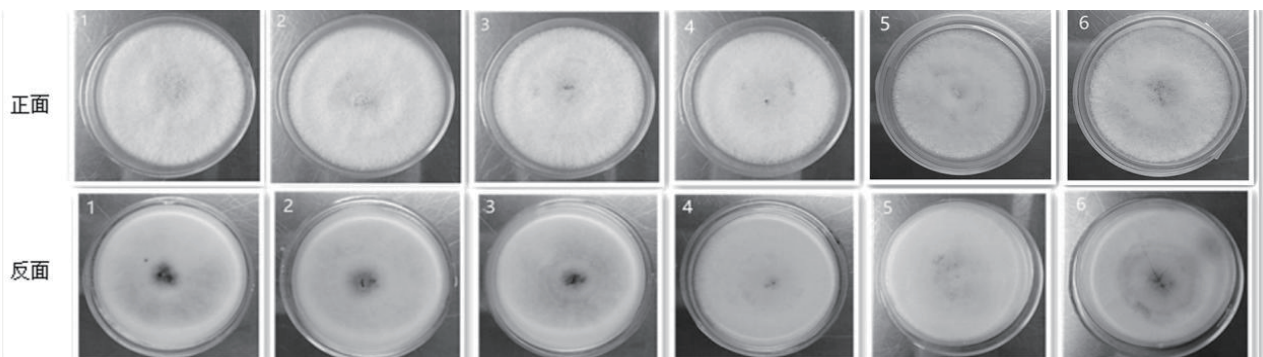
发现, 约 60% 的草莓园在植株定植后发生萎蔫死苗现象, 且整个生长期均有发生, 以草莓定植后的 $10\sim 12$ 月份发生较严重。而且, 在福建省栽培的各个品种中均有发现该病害, 死苗率约 10% , 严重者达 20% 。发病植株通常从外层老叶开始失水萎蔫, 逐渐扩展至心叶, 直至整株萎蔫死亡, 萎蔫的植株叶片保持绿色, 有的叶片边缘变褐枯焦, 植株根茎基部腐烂 (图 1)。



图 1 草莓萎蔫死苗症状

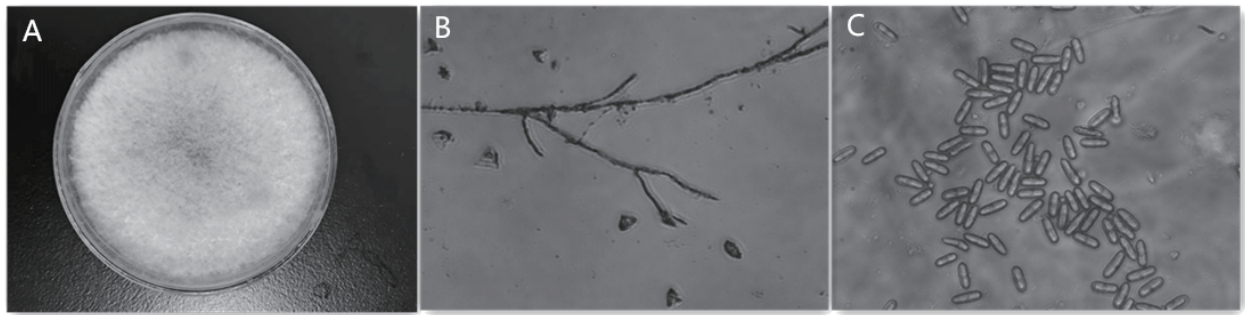
2.2 病原菌的分离和纯化

对采集的 12 份病样进行分离纯化, 获得 6 个菌株, 编号 $1\sim 6$ 。菌株在 PDA 平板上菌落为白色圆形, 边缘整齐, 菌丝绒毛状, 菌落背面呈淡黄色或灰白色 (图 2)。菌落培养 10 d 左右, PDA 平板中央出现橘黄色分生孢子堆, 在 400 倍显微镜下观察, 分生孢子为长椭圆形、单胞、两端钝圆、无色透明, 长约 $10\sim 15\mu\text{m}$ 、宽约 $2\sim 4\mu\text{m}$ (图 3)。根据菌株形态鉴定结果将菌株初步鉴定为炭疽菌 (*Colletotrichum*)。



注: $1\sim 6$, 6 个菌株编号

图 2 菌株在 PDA 平板上菌落形态

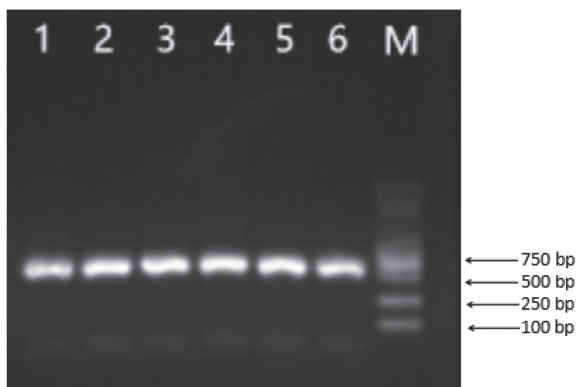


注：A. 橘黄色孢子堆；B. 菌丝体（400 倍显微镜）；C. 分生孢子（400 倍显微镜）

图 3 菌丝体和分生孢子形态

2.3 分子生物学鉴定

以菌株基因组 DNA 为模板，采用 ITS1 和 ITS4 引物进行 PCR 扩增，获得 6 个菌株的 PCR 扩增产物，均约 600 bp（图 4）。测序结果显示，6 份菌株的 ITS 序列完全相同（图 5），为同一个病原菌，命名为 SZ。将该序列提交 NCBI 数据库进行序列比对，结果显示：SZ 的 ITS 序列与数据库中 *Colletotrichum cobbittense*, *Colletotrichum cobbittense*, *Colletotrichum asianum*, *Colletotrichum gloeosporioides* 和 *Colletotrichum siamense*（登录号分别为 MN856259.1, NR_163538.1, MN272369.1, MH700457.1, KP703394.1）的 ITS 序列同源性为 99.83% 以上。进一步的系统进化树分析结果显示，SZ 与 *Colletotrichum asianum*（登录号为 MN272369.1）的 ITS 序列聚在同一个分枝（图 6），两者的遗传距离最近，同源性最高。结合病原菌的形态特征，将分离的菌株鉴定为 *Colletotrichum asianum*。



注：M，DL 2000 DNA Marker；1~6，6 个菌株编号

图 4 菌株 ITS 的 PCR 扩增产物

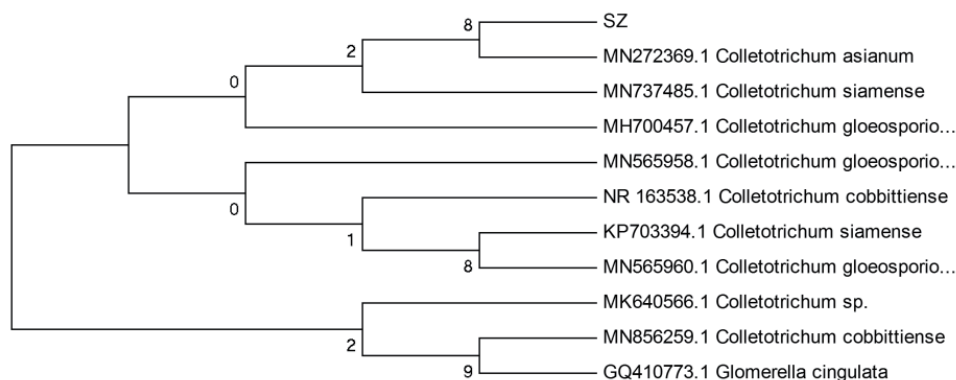
```
CCGTAGGGTGAACCTGCGGAGGGATCATTACTGA
GTTTACGCTCTACAACCCTTTGTGAACATACCTAT
AACTGTTGCTTCGGCGGGTAGGGTCTCCGTGACCC
TCCCGGCCTCCCGCCCCCGGGCGGGTCGGCGCCC
GCCGGAGGATAACCAAACCTCTGATTTAACGACGT
TTCTTCTGAGTGGTACAAGCAAATAATCAAACTT
TTAACAACGGATCTCTTGTTCTGGCATCGATGAA
GAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAATTG
CAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCA
CATTGCGCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCCTG
TTCGAGCGTCATTTCAACCCTCAAGCTCTGCTTGG
TGTTGGGGCCCTACAGCTGATGTAGGCCCTCAAA
GGTAGTGGCGGACCCTCCCGGAGCCTCCTTTGCG
TAGTAACCTTTACGTCTCGCACTGGGATCCGGAGGG
ACTCTTGCCGTAAAACCCCAATTTTCCAAAGGTT
GACCTCGGATCAGGTAGGAATACCCGCTGAACTT
AAGCATATCAATAAGCGGAGGA
```

注：序列从 5' 端到 3' 端

图 5 菌株的 ITS 序列

2.4 致病性测定

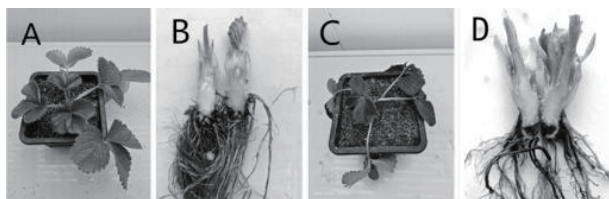
接种 SZ 病原菌的草莓苗，在第 15 d 时外叶开始萎蔫下垂，之后逐渐扩展，直至全株萎蔫，根茎部腐烂，与原先采样的病株表现的症状一致，而对照植株正常生长，无发病症状（图 7）。根据柯赫氏法则进行了接种后的病菌再分离，结果显示，菌落、菌丝及孢子形态等与之前分离的菌株



注：SZ 为分离的菌株

图6 基于 ITS 序列构建的系统进化树

一致，说明分离到的菌株为草莓萎蔫病的病原菌。



注：A, B 为对照植株；C, D 为接种植株

图7 接种后草莓植株及根茎部发病症状

3 结论与讨论

本试验采集 12 个草莓萎蔫死苗的病样进行分离，纯化出 6 个菌株，通过菌株的形态特征、ITS 序列及系统进化树分析，鉴定出草莓萎蔫病的病原菌为 *Colletotrichum asianum*，并通过回接试验进行了验证。

草莓炭疽病是草莓的重要病害之一，全世界均有发生，国内外对草莓炭疽病病原菌均有较多的报道。Maas^[11] 研究认为，草莓炭疽病由尖孢炭疽菌 (*C. acutatum*)、胶孢炭疽菌 (*C. gloeosporioides*)、黑线炭疽菌 (*C. dematium*) 和草莓炭疽菌 (*C. fragariae*) 等病原菌引起。国内报道的炭疽病病原以胶孢炭疽菌、尖孢炭疽菌和草莓炭疽菌为主^[12-23]，未见黑线炭疽菌的相关报道。此外，张桂军^[24] 在取自北京、浙江、湖南、山东、辽宁的炭疽病病样中首次分离获得能

引起草莓炭疽病的两种炭疽病菌：平头炭疽菌 (*Colletotrichum truncatum*) 和 *C. boninense*；本试验鉴定出引起福建省草莓萎蔫病症的病原菌为炭疽菌属的 *Colletotrichum asianum*。

近年来随着国内炭疽病抗性差的草莓品种种植面积的扩大，草莓炭疽病发病率急剧上升，草莓炭疽病在夏季 7~9 月高温时的育苗期危害严重，这时期病菌侵染草莓地上部的叶片、叶柄和匍匐茎，严重时导致成片死苗，给草莓种苗繁育带来了严重影响。本试验鉴定出由致病菌 (*Colletotrichum asianum*) 侵染的草莓炭疽病，主要发生在草莓定植后至开花结果期，病菌侵染草莓的根茎部，发生的病状为青枯状枯萎，该病状容易与青枯病、枯萎病相混淆，这也说明了引起草莓萎蔫病症的病原菌种类较多，生产上需进行病原鉴定，以便准确用药。

参考文献：

- [1] 雷恒树，华战迎，范灵姣，等. 北京地区草莓枯萎病病原的鉴定与防治 [J]. 中国农业大学学报，2019，24 (6) : 66-72.
- [2] 许媛，成玮，颜伟中，等. 上海地区草莓枯萎病病原的鉴定及对 4 类杀菌剂的敏感性 [J]. 江苏农业科学，2020，48 (4) : 115-121.
- [3] 王文，李若南，单红月，等. 草莓、辣椒枯萎病菌

- 的分离、鉴定及化学防治 [J]. 南方农业, 2020, 14 (9): 135-137.
- [4] 郑莉, 朱秋珍, 冯自立, 等. 草莓枯萎病病原菌鉴定及其生物学特性 [J]. 湖北农业科学, 2006, 45 (2): 194-195.
- [5] 贺文香, 王磊, 吕东昌. 郑州地区草莓萎蔫病病原鉴定及防治药剂筛选 [J]. 基层农技推广, 2020 (10): 25-29.
- [6] Freeman S, Rodriguez R J. Differentiation of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose of strawberry by arbitrarily primed PCR [J]. *Mycological Research*, 1995, 99 (4): 501-504.
- [7] Xiao C L, Mackenzie S J, Legard D E. Genetic and pathogenic analyses of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from strawberry and noncultivated hosts [J]. *Phytopathology*, 2004, 94 (5): 446-453.
- [8] Brooks A N. Anthracnose of strawberry caused by *Colletotrichum fragariae*, n.sp. [J]. *Phytopathology*, 1931 (21): 739-744.
- [9] 陈剑山, 郑服丛. ITS 序列分析在真菌分类鉴定中的应用 [J]. 安徽农业科学, 2007, 35 (13): 3785-3786, 3792.
- [10] 郑雪松, 杨虹, 李道棠, 等. 基因间隔序列 (ITS) 在细菌分类鉴定和种群分析中的应用 [J]. 应用与环境生物学报, 2003, 9 (6): 678-684.
- [11] Maas J L. Anthracnose of strawberry fruit in Maryland [J]. *Plant Disease*, 1978 (62): 488-492.
- [12] 韩国兴, 礼茜, 孙飞州, 等. 杭州地区草莓炭疽病病原鉴定及其对多菌灵和乙霉威的抗药性 [J]. 浙江农业科学, 2009 (6): 1169-1172.
- [13] 任海英, 蒋桂华, 方丽, 等. 浙江省草莓炭疽病菌鉴定及生物学特性研究 [J]. 浙江农业学报, 2011, 23 (5): 937-941.
- [14] 任小杰. 草莓炭疽病病原鉴定、生物学特性及药剂毒力测定 [D]. 江苏扬州: 扬州大学, 2007.
- [15] 任小杰, 梁艳, 陆金萍, 等. 上海地区草莓炭疽病病原鉴定 [J]. 植物病理学报, 2008, 38 (3): 325-328.
- [16] 王步云, 乔岩, 张涛, 等. 北京地区草莓炭疽病病原鉴定及生物防治药剂筛选 [J]. 河南农业科学, 2019, 48 (4): 88-92.
- [17] 吴金平, 曾祥国, 宋志红, 等. 草莓炭疽病病原菌的快速鉴定 [J]. 湖北农业科学, 2010, 49 (10): 2437-2438, 2448.
- [18] 吴祥, 吉沐祥, 陈宏州. 句容地区草莓炭疽病病原菌的鉴定及防治药剂筛选 [J]. 江苏农报, 2013, 29 (6): 1510-1513.
- [19] 万瑶. 草莓炭疽病菌的鉴定、检测及附着胞形成过程中核相变化的研究 [D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.
- [20] 姚红燕, 张庆, 张松柏. 宁波地区草莓炭疽病菌株分离和生物学特性研究 [J]. 浙江农业科学, 2010 (2): 376-379.
- [21] 叶正文, 邓宏清, 童尧明, 等. 上海地区草莓炭疽病病原种类及品种抗性研究初报 [J]. 上海农业学报, 1997, 13 (1): 78-79.
- [22] 杨敬辉, 陈宏州, 肖婷, 等. 草莓炭疽病病原鉴定及其对 12 种杀菌剂的毒力测定 [J]. 西南农业学报, 2015, 28 (6): 2527-2531.
- [23] 张海英, 张明会, 刘志恒, 等. 草莓炭疽病病原鉴定及其生物学特性研究 [J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38 (3): 317-321.
- [24] 张桂军, 刘肖, 郭巍. 草莓炭疽病菌鉴定及对双苯菌胺敏感基线建立 [C]. 中国植物病理学会 2017 年学术年会论文集. 山东泰安, 2017: 405.

(责任编辑: 冯新)

沈朝贵, 赖瑞联, 林炎娟, 叶炜, 韦晓霞, 吴如健. 橄榄发酵型果酒的品质特征与香气组分研究 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 247-252.

SHEN Chao-gui, LAI Rui-lian, LIN Yan-juan, YE Wei, WEI Xiao-xia, WU Ru-jian. Study on Quality Characteristics and Aroma Components of Fermented Fruit Wine of Chinese Olive [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 247-252.

橄榄发酵型果酒的品质特征与香气组分研究



沈朝贵¹, 赖瑞联¹, 林炎娟¹, 叶炜², 韦晓霞¹, 吴如健^{1*}

(¹福建省农业科学院果树研究所, 福建 福州 350013;

²三明农业科学研究院, 福建 沙县 365509)

摘要: 为揭示发酵型橄榄果酒的品质特征与香气组分, 试验以‘长营’橄榄果实为原料进行发酵型果酒制备, 并进行主要品质指标测定、香气组分鉴定和感官品评分析。品质测定结果表明, 果酒的总多酚、总黄酮、钙、维生素 C 和总氨基酸的含量分别为 $0.270 \pm 0.014\%$ 、 $0.032 \pm 0.002\%$ 、 $106.50 \pm 6.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、 $28.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 和 $113.57 \text{ mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$, 总酸、总糖的含量分别为 $6.0 \pm 0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 、 $3.3 \pm 0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 。气相色谱-质谱联用仪共检测到 30 种香气组分, 其中酯类化合物最多, 占 82.66%。感官品评分析结果显示, 果酒澄清、透明, 橄榄果香、酒香良好, 酒体单薄但酸涩适中。研究表明, 橄榄发酵型果酒果香较浓, 其中酯类物质是橄榄果酒香气风味的主要化合物。

关键词: 橄榄; 果酒; 发酵; 品质特征; 香气组分

中图分类号: S667.5; TS262.7

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0247-06

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.002

Study on Quality Characteristics and Aroma Components of Fermented Fruit Wine of Chinese Olive

SHEN Chao-gui¹, LAI Rui-lian¹, LIN Yan-juan¹, YE Wei², WEI Xiao-xia¹, WU Ru-jian^{1*}

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

²Sanming Academy of Agricultural Sciences, Shaxian, Fujian 365509, China)

Abstract: To reveal the quality characteristics and aroma components of fermented fruit wine of Chinese olive, fruit of Chinese olive ‘Changying’ was used as material to ferment fruit wine, and the main quality indexes, aroma components and sensory evaluation analysis were carried out. The results showed that the contents of total polyphenols, total flavonoids, calcium, vitamin C and total amino acids were $0.270 \pm 0.014\%$, $0.032 \pm 0.002\%$, $106.50 \pm 6.36 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, $28.00 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ and $113.57 \text{ mg} \cdot (100 \text{ mL})^{-1}$, respectively. The contents of total acid and total sugar were $6.1 \pm 0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ and $3.3 \pm 0.1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$, respectively. By GC-MS analysis,

收稿日期: 2022-06-01

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2016R1013-15、2022R1028005)

作者简介: * 为通讯作者, 吴如健 (1965-), 男, 研究员, 主要从事橄榄种质资源与栽培育种研究工作, E-mail: wurujian@126.com。

沈朝贵 (1971-), 男, 助理研究员, 主要从事水果品质与保鲜加工研究工作, E-mail: shenchaoqui@163.com

30 kinds of aroma components were detected, among which esters were the most, and accounting for 82.66%. Sensory evaluation analysis found that, the fermented fruit wine was clear and transparent, with good fruit aroma and wine aroma, and wine body was light but moderately acerb. The results indicated that the fermented fruit wine of Chinese olive had strong aroma, and esters were the main aroma compounds.

Key words: Chinese olive; Fruit wine; Fermentation; Quality characteristics; Aroma components

橄榄是我国热带亚热带地区特色水果,也是国家卫计委公布的药食同源原料。橄榄果实富含多酚、类黄酮、多糖、萜类、膳食纤维和矿质元素等,在抗氧化、抗病毒、抗菌消炎、调节血脂血压和提高机体免疫等方面都有很好的药理活性^[1]。橄榄在我国栽培和分布面积广泛,其中福建省是橄榄最主要的产区之一。然而,福建省橄榄主要以鲜食为主,由于橄榄鲜果苦涩味明显,鲜食市场有限且已逐渐趋于饱和状态,橄榄栽培效益不断缩减,严重制约了橄榄产业的稳定发展。目前,橄榄加工主要以咸橄榄、冰橄榄、橄榄蜜饯和榄角等传统加工产品为主,因加工工艺落后、产品种类单一、原料利用率低和产品宣传力度薄弱等原因,加工产业发展滞后^[2]。同时,传统橄榄加工工艺较为粗糙和缺乏统一的标准,往往导致果实中的营养和药用成分未能被有效利用,甚至存在安全性问题^[3]。因此,进一步探索橄榄精深加工工艺和研发新型加工产品成为橄榄产业转型升级的关键。

果酒含有丰富的营养成分和良好的保健功效,且风味独特,深受人们喜爱,成为果品加工的重要内容。橄榄果酒主要分为浸泡型、发酵型和复合型三种,其中发酵型橄榄果酒果香浓郁,具有很好的推广和应用价值^[4]。早在上个世纪九十年代,邹光友^[5]首先报道了橄榄果酒的制作工艺。随后橄榄发酵型果酒的原料、酵母菌种、温度和澄清方式等工艺得到不断优化,极大地促进了橄榄果酒产业的发展^[4]。同时,蒋一鸣^[6]和向敏^[7]等也分别对橄榄发酵型果酒中的挥发性成分和生理生化指标进行了初步测定。然而,相关研究仍非常有限。为进一步揭示橄榄发酵型果酒的品质特征和香气组分,项目组在前人的研究基础上改

良了橄榄发酵型果酒的加工工艺,并对制备的橄榄果酒主要品质指标和香气组分进行测定,同时进行感官品评分析,以期为后续橄榄果酒研究和推广应用提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验所用的长营橄榄鲜果采自福建省闽侯县竹岐乡竹岐村。

1.2 方法

1.2.1 橄榄发酵型果酒制备

橄榄发酵型果酒制备工艺主要包括果浆制备、多酚氧化酶灭活、发酵、分离、贮存、澄清、调配和除菌等。具体工艺流程如下:将成熟橄榄鲜果洗净,置于 -18°C 冷库中冻存5 d,转入 4°C 环境解冻24 h,去核粉碎,按果肉和水质量比1:1的比例混匀获得橄榄果浆;将果浆倒入发酵罐中,每1 kg果浆添加0.1 g偏重亚硫酸钾,混匀后置于温度 22°C 环境12 h;按一定的比例加入白糖,使其发酵的糖度介于20整Bx~30整Bx之间,采用柠檬酸调整pH至4.5左右,每1 kg果浆中加入酵母2.5 g进行发酵20 d,温度控制在 22°C ,每天测定糖度和酒精度;发酵后的原液转入沉淀罐中,取上层澄清液,20 d一次,连续取3次,下层悬浮液用硅藻土和超滤膜依次过滤,滤液与上层澄清液混合;将混合液置于 -8°C 温度下贮存静置90 d,超滤膜过滤;选择不同白糖添加量获得的不同酒精度的橄榄果酒进行调配,使其色泽透明、果香和酒香纯正、口感舒适,酒精度调到12%左右;随后添加偏重亚硫酸钾 $0.1\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,低温冷冻灭菌,最后将酒体温度降到 -4°C ,静置10 d后过滤灌装。

1.2.2 品质指标测定

测定。总多酚和总黄酮含量的测定参照欧阳玉祝^[8]和李胜华^[9]等方法。

橄榄发酵型果酒的氨基酸、总酸、钙、维生素 C、蔗糖和还原糖等品质指标分别采用表 1 中的标准

表 1 橄榄发酵型果酒品质指标测定执行标准

指标	标准号	标准名称
总酸	GB/T 12456-2008	食品中总酸的测定
还原糖	GB 5009.7-2016	食品国家安全标准 食品中还原糖的测定
蔗糖	GB 5009.8-2016	食品安全国家标准 食品中果糖、葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、乳糖的测定
维生素 C	GB 5009.86-2016	食品安全国家标准 食品中抗坏血酸的测定
钙	GB 5009.92-2016	食品安全国家标准 食品中钙的测定
氨基酸	GB 5009.124 - 2016	食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定

1.2.3 香气组分测定

相对丰度图和总离子流图，采用 Wiley9.lib 进行检索和比对，同时结合资料分析和人工谱图解析进行定性。采用面积归一法计算各香气组分的相对含量。

吸取制备的果酒，采用顶空固相微萃取法进行香气组分的分离与浓缩。萃取头在进样口 250℃下老化 60 min，取果酒 5 mL 放入萃取瓶中，采用萃取头顶空在 30℃条件下萃取 30 min。然后在进样口脱附 3 min，采用气相色谱-质谱联用仪（Gas chromatography-mass spectrometer，GC-MS）进行检测。GC-MS 检测方法和色谱分析条件分别参照方丽娜^[10]等方法进行。分析果酒 GC-MS 质谱

1.2.4 感官品评分析

请 10 位具有食品感官评定基础的专业人员参照 GB/T 15038-2006 葡萄酒、果酒通用分析方法对橄榄果酒进行感官评定，具体标准见表 2。

表 2 橄榄果酒的感官评分标准

序号	分数段	特点
1	90 分以上	具有该产品应有的色泽，悦目协调、澄清（透明）、有光泽；果香、酒香浓馥优雅，协调悦人；酒体丰满，有新鲜感，醇厚协调，舒服，爽口，回味绵延；风格独特，优雅无缺。
2	89 分~80 分	具有该产品的色泽；澄清透明，无明显悬浮物，果香、酒香良好，尚悦怡；酒质柔顺，柔和爽口，甜酸适当；典型明确，风格良好。
3	79 分~70 分	与该产品应有的色泽略有不同，澄清，无夹杂物；果香、酒香较少，但无异香；酒体协调，纯正无杂；有典型性，不够怡雅。
4	69 分~65 分	与该产品应有的色泽明显不符，微浑，失光或人工着色；果香不足，或不悦人，或有异香；酒体寡淡、不协调，或有其他明显的缺陷。

1.2.5 统计分析

制备的橄榄发酵型果酒的主要营养成分，包括总多酚、总黄酮、钙和维生素 C 的含量分别为 0.270 ± 0.014%、0.032 ± 0.002%、106.50 ± 6.36 mg · kg⁻¹和 28.00 mg · kg⁻¹；其他指标，包括总酸、总糖的含量分别为 6.1 ± 0.1 g · (100 g)⁻¹、3.3 ± 0.1 g · (100 g)⁻¹。

采用 Microsoft Excel 2016 进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 品质指标分析

橄榄发酵型果酒的氨基酸种类和含量如表 3

所示。果酒中包含有 17 种氨基酸，氨基酸总量为 $113.57\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，其中脯氨酸的含量最高，达到 $33.55\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，其次是谷氨酸，为 $19.04\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，分别占总氨基酸含量的 29.54% 和 16.76%，可能为主要氨基酸；甲硫氨酸的含量最低，仅为 $0.05\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，其次是半胱氨酸 ($0.90\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$)。果酒必

需氨基酸总含量为 $13.62\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，占总氨基酸含量的 11.99%；非必需氨基酸含量为 $99.95\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，必需氨基酸与非必需氨基酸的比值为 0.14。从药用氨基酸种类和含量上看，总含量为 $55.69\text{ mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$ ，占总氨基酸含量的 49.00%，可见橄榄发酵型果酒中的药用氨基酸的占有比例较高。

表 3 橄榄发酵型果酒的氨基酸组成与含量

氨基酸	含量 ($\text{mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$)	氨基酸	含量 ($\text{mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$)	氨基酸	含量 ($\text{mg} \cdot (100\text{ mL})^{-1}$)
组氨酸 His	1.76	谷氨酸 Glu	19.04	精氨酸 Arg	15.81
脯氨酸 Pro	33.55	赖氨酸 Lys	2.85	甲硫氨酸 Met	0.05
苏氨酸 Thr	2.77	酪氨酸 Tyr	2.01	天门冬氨酸 Asp	6.90
甘氨酸 Gly	6.72	缬草氨酸 Val	2.92	苯丙氨酸 Phe	1.38
丙氨酸 Ala	10.0	异亮氨酸 Ile	1.61	半胱氨酸 Cys	0.90
丝氨酸 Ser	3.26	亮氨酸 Leu	2.04		

表 4 橄榄果酒香气组分与相对含量

香气组分	含量 (%)	香气组分	含量 (%)	香气组分	含量 (%)
丁酸乙酯	0.68	白氨酸乙酯	0.15	辛酸乙酯	42.95
乳酸乙酯	0.88	γ -松油烯	0.11	松油醇	2.65
乙酸异戊酯	6.35	1-辛醇	0.32	β -环柠檬醛	0.22
苯甲醛	1.66	庚酸乙酯	0.13	乙酸苯乙酯	0.33
萜品油烯	1.06	芳樟醇	0.28	水杨酸乙酯	0.33
乙酸乙酯	14.53	苯乙醇	6.07	壬酸乙酯	0.27
3-乙烯酸乙酯	0.16	α -环柠檬醛	0.41	癸酸乙酯	8.55
乙酸己酯	0.36	苯甲酸乙酯	4.15	十二烷乙酸	0.51
4-萜烯	0.19	丁二酸二乙酯	1.34	9-十六碳烯酸乙酯	0.23
对伞花烃	0.13	4-甲基-1-(1-甲基乙基)-3-环己烯-1-醇	3.55	十六烷酸乙酯	0.41

2.2 香气组分分析

橄榄发酵型果酒的香气物质如表 4 所示。试验中一共检测出 30 种挥发性物质，其中酯类 17 种，醇类 5 种、烯炔类 4 种、醛类 3 种、酸类 1 种，5 种类型挥发性物质分别占总香气物质含量

的 82.66%、13.01%、1.51%、2.31% 和 0.52%，说明橄榄果酒香气物质以酯类为主。从单一组分上看，辛酸乙酯的含量最高，达到了 42.95%，其次是乙酸乙酯，为 14.53%，二者占总香气物质含量的 57.48%。此外，含量较高的挥发性物质还包括葵酸

乙酯、乙酸异戊酯和苯乙醇等。值得注意的是, 橄榄果酒香气组分中还存在同分异构体, 例如 α -环柠檬醛和 β -环柠檬醛等。

2.3 感官品评分析

通过感官评审, 橄榄发酵型果酒澄清、透明, 橄榄果香、酒香良好, 酒体单薄但酸涩适中。整体评分达到 75 分以上。

3 讨论

发酵型果酒是橄榄加工的重要产品, 开展果酒品质特征研究和感官评定对产品的推广具有重要意义。试验中, 通过对多酚、类黄酮、钙和氨基酸等指标进行检测发现, 该工艺制备的果酒在一定程度上保留了橄榄鲜果的功效成分, 具有较好的保健功能。在香气风味方面, 主要包括酯类、醇类、烯烃类、醛类和酸类, 其中以酯类化合物为主, 与蒋一鸣等^[12]的研究结果存在一定的差异, 可能与酵母种类和加工工艺不同有关。大量研究表明, 不同香气组分物质所呈现出来的风味各异, 例如本试验中含量相对较高的辛酸乙酯呈现白兰地香型香气, 葵酸乙酯具有椰子香型香气, 乙酸异戊酯具有香蕉气味, 苯乙醇带玫瑰香韵等^[13-15]。这些不同类型组分以不同浓度的形式混合, 形成了橄榄发酵型果酒特殊的香气风味。通过本次橄榄发酵型果酒主要品质指标测定和香气组分鉴定, 初步揭示了果酒的品质特征。

在感官品评方面, 制备的橄榄果酒的橄榄果香较浓, 酒体澄清透明, 口感良好。然而, 值得注意的是, 果酒品质的影响因素很多, 例如酵母种类^[16]、发酵条件^[17]、澄清工艺^[18]、二氧化硫^[19]和果实种类^[20]等。本试验仅仅采用常规方法, 初步制备了橄榄发酵型果酒, 然而不同类型橄榄鲜果用于酿酒的适宜性还尚不明确, 且温度、pH、含糖量和 SO_2 含量等因素对果酒的影响效果未知。在后续研究中, 还需进一步开展酿酒橄榄种类筛选、工艺参数优化、品质风味鉴定、保健功效开发等, 从而系统解析橄榄发酵型果酒的酿

造工艺和营养价值。

参考文献:

- [1] 常强, 苏明华, 陈清西. 橄榄化学成分与药理活性研究进展[J]. 热带作物学报, 2013, 34(8): 1610-1616.
- [2] 任思琪, 蒋璇靓, 林艺芬, 等. 橄榄加工技术和综合利用研究进展[J]. 包装与食品机械, 2015, 33(5): 46-50.
- [3] 赖瑞联, 陈瑾, 韦晓霞, 等. 中国橄榄研究 40 年[J]. 热带作物学报, 2020, 41(10): 2045-2054.
- [4] 赖瑞联, 龙宇, 陈瑾, 等. 橄榄果酒加工现状与发展对策[J]. 东南园艺, 2018, 6(6): 40-44.
- [5] 邹光友. 橄榄酒的开发[J]. 食品工业, 1990, (5): 27-28.
- [6] 蒋一鸣. 橄榄酒酿造工艺研究[D]. 重庆: 西南大学, 2015: 47-58.
- [7] 向敏, 匡晓东, 杨勇, 等. 橄榄酒营养品质的常规分析与评价[J]. 酿酒, 2005, 32(1): 40-42.
- [8] 欧阳玉祝, 陈小东, 唐红玉, 等. 路边青中总多酚的提取与分离研究[J]. 食品科学, 2009, 30(16): 44-47.
- [9] 李胜华, 伍贤进, 郁建平, 等. 多穗柯总黄酮提取工艺及其含量动态变化研究[J]. 食品科学, 2008, 29(6): 111-113.
- [10] 方丽娜, 吴文珊, 黄美丽, 等. '长营' 橄榄果实挥发性成分分析[J]. 亚热带植物科学, 2009, 38(2): 44-47.
- [11] 卫春会, 郑自强, 郭燕, 等. 橄榄果酒的研制及其风味物质分析[J]. 现代食品科技, 2020, 36(12): 234-242, 313.
- [12] 蒋一鸣, 李纪涛, 吴雪莹, 等. 3 种酵母发酵橄榄酒的发酵规律及香气分析[J]. 食品工业科技, 2014, 35(22): 203-208.
- [13] 胡荣锁, 周晶, 董文江, 等. 基于 HS-SPME/GC-MS 和感官分析技术的单菌发酵对咖啡果酒风味影响研究[J]. 农学学报, 2016, 6(2): 107-112.

- [14] 冯爱军. 广东客家娘酒中风味物质研究 [D]. 福州: 福建农林大学, 2011: 27-32.
- [15] 范文来, 徐岩. 酒类风味化学 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014.
- [16] 李影, 韩立杰, 刘子菱, 等. 不同种类酵母对蓝莓果酒品质的影响 [J]. 食品科技, 2014, (4): 73-77.
- [17] 范兆军, 牛广财, 朱丹, 等. 响应面法优化沙棘果酒发酵条件的研究 [J]. 食品与机械, 2009, 25 (1): 58-62.
- [18] 曾顺德, 商桑, 高伦江, 等. 青脆李果酒发酵及澄清工艺研究 [J]. 食品研究与开发, 2020, 41 (1): 134-138.
- [19] 胡亚康, 何永艳, 王发明. 探讨不同工艺条件对猕猴桃果酒感官评价的影响 [J]. 酿酒科技, 2019, (1): 65-70.
- [20] 刘永, 姜雯翔, 袁晔, 等. 不同蓝莓品种酿造果酒适性的比较研究 [J]. 南阳理工学院学报, 2014, 6 (6): 99-105.
- (责任编辑: 黄雄峰)

吴建设, 林榕燕, 方能炎, 樊荣辉, 黄敏玲. 不同冷藏时间对观赏向日葵种子发芽率的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 253–257.

WU Jian-she, LIN Rong-yan, FANG Neng-yan, FAN Rong-hui, HUANG Min-ling. Effects of Different Cold Storage Time on Germination Rate of Ornamental Sunflower Seed [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 253–257.

不同冷藏时间对观赏向日葵种子发芽率的影响



吴建设, 林榕燕, 方能炎, 樊荣辉, 黄敏玲*

(福建省农业科学院作物研究所 / 福建省农业科学院花卉研究中心 /

福建省特色花卉工程技术研究中心, 福建 福州 350013)

摘 要: 探讨观赏向日葵不同品种、不同贮藏时间对种子发芽率的影响, 以期明确各品种种子的耐贮性, 为种子贮藏生产提供依据。在 5℃ 冷藏条件下, 采用经贮藏 1 a 的 39 个观赏向日葵品种及经贮藏 1~6 a 的 4 个自主选育杂交品种的种子开展发芽率试验。39 个不同品种的种子在 5℃ 冷藏 1 a 后发芽率不同, 其中发芽率大于 90% 的品种占 61.5%, 发芽率 70%~90% 的占 33.4%, 发芽率小于 70% 的占 5.1%; 经贮藏 1~6 a 的自育品种, 随着种子贮藏时间的延长, 发芽率逐年下降, 其中经贮藏 1~4 a 的种子发芽率基本保持在 80% 以上, 贮藏 5 a 以上的均下降到 65% 以下。对经贮藏后发芽率大于 90% 的观赏向日葵品种, 可 1 次制种多年使用; 对经贮藏 1 a 的种子发芽率低于 90% 的品种, 建议当年制种当年播种; 在 5℃ 冷藏条件下, 对耐贮性较好的品种其贮藏时间也不宜超过 4 a, 有花粉品种比无花粉品种的耐贮性较好。

关键词: 观赏向日葵; 种子贮藏; 发芽率

中图分类号: S565.5

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 04–0253–05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.04.003

Effects of Different Cold Storage Time on Germination Rate of Ornamental Sunflower Seed

WU Jian-she, LIN Rong-yan, FANG Neng-yan, FAN Rong-hui, HUANG Min-ling*

(Institute of crop sciences, Fujian Academy of Agricultural Sciences/Flowers Research Center, Fujian Academy of Agricultural Sciences/
Fujian Engineering Research Center for Characteristic Floriculture, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: The effects of different ornamental sunflower cultivars and cold storage time on seed germination rate of ornamental sunflower were discussed in order to clarify the storability of ornamental sunflower seeds and provide basis for seed storage and production. Under the storage condition of 5℃, the seed germination rate tests were conducted on seeds of 39 ornamental sunflower cultivars stored for 1 year and 4 cultivars that we bred stored for 1~6 years. The results

收稿日期: 2022–06–15

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2021R10310010); 中央引导地方科技发展专项 (2019L3012); 福建省农业科学院特色花卉创新团队 (CXTD2021010–2)

作者简介: * 为通讯作者, 黄敏玲 (1960–), 女, 研究员, 主要从事花卉种质资源、育种及配套技术研究, E-mail: 837223458@qq.com。吴建设 (1971–), 男, 研究员, 主要从事花卉新品种选育与配套技术研究, E-mail: 260210495@qq.com

showed that the seed germination rate of 39 cultivars stored 1 year was different. Among them, 61.5% of the varieties had a seed germination rate greater than 90%, 33.4% between 70% and 90%, and 5.1% less than 70%. With the prolongation of seed storage time, the germination rate of self-bred ornamental sunflower seeds stored for 1–6 years decreased year by year. The germination rate of seeds stored for 1–4 years keep over 80%, and that of seeds stored for more than 5 years decreased to below 65%. For cultivars whose seed germination rate were more than 90% after storage, their seeds could be used for many years after production once. For varieties whose germination rate are less than 90%, it is suggested to sow seeds in the same year after production. Under the storage condition of 5 °C, the storage time of cultivars with good storability should not exceed 4 years. The cultivars with pollen had better storability than those without pollen.

Key words: Ornamental sunflower; Seed storage; Germination rate

观赏向日葵 (*Helianthus annuus*) 又名彩色向日葵、太阳花、朝阳花等, 是菊科向日葵属植物。原产于北美洲, 属 1 a 生草本植物。头状花序, 花瓣单瓣或重瓣, 边花舌状、中性, 盘花管状、两性, 具有向阳性。舌状花有橙黄色、柠檬黄色、红棕色、乳白色、红褐色、紫黑色等单色花, 也有红黄相间或混色的两色花, 管状花有黑色、绿色、浅褐色、深褐色等颜色。花朵硕大, 花色艳丽、持久, 花型丰满、大方, 给人以温暖舒适的感觉, 是近年来新兴的切花、景观与盆栽花卉品种, 具有极高的应用和观赏价值, 是花境、花坛中心的主要装扮材料, 作为新型的鲜切花品种之一, 尤其适宜于大型花篮、花束及花环的制作^[1-4]。

观赏向日葵种子大小因品种不同有较大差异, 大型种子每克 25~30 粒, 小型种子每克 110 粒左右^[5], 种子适宜贮藏, 但不影响其发芽率的贮藏时间多长, 国内外鲜有报道。前人已有关于观赏向日葵种子发芽的研究, 如‘富阳’、‘好运多’和‘金拥碧翠’等 3 个观赏向日葵品种, 在 15 °C 时种子的发芽率大多数最高, 而种子的发芽率及发芽势品种间有极显著的差异^[6]; 基质消毒、基质药剂处理、温水浸种+催芽、药剂+催芽等 4 种播前处理方法都可提高观赏向日葵‘玩具熊’的成活率^[7]; 向日葵发芽处理以 25 °C 浸种 6 h, 或以 35 °C 浸种 4 h 为好^[8]。由于观赏向日葵种子有的品种可 1 次制种多年使用, 但随着贮藏时间的延长, 发芽率大多会逐渐降低, 其适宜贮藏期

多长有待明确。本研究通过开展不同观赏向日葵品种经不同贮藏时间后的种子发芽率比较试验, 探讨各品种的耐贮性, 为观赏向日葵种子贮藏生产应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选用从国内外收集保存的 34 个不同花色观赏向日葵品种, 以及福建省农业科学院作物研究所自主选育的 2 个无花粉品种‘闽葵 3 号’、‘闽葵 4 号’与 2 个有花粉品种‘闽葵 1 号’、‘闽日 1 号’^[9-12], 各品种的种子与花瓣性状详见表 1。

1.2 冷藏处理与播种育苗

采用 5 °C 冷藏冰柜贮藏试验用的观赏向日葵种子, 种子含水量 10%。39 个观赏向日葵品种冷藏时间为 1 a, 4 个自主选育的杂交品种‘闽葵 3 号’、‘闽葵 4 号’、‘闽葵 1 号’、‘闽日 1 号’冷藏时间为 1~6 a。

取出冷藏后的种子采用 72 孔穴盘进行播种, 用当年繁育的种子作为对照, 每个品种播 1 个穴盘共 72 粒种子, 3 次重复, 统一在育苗塑料大棚内采用随机区组放置, 温度白天控制在 25 °C 左右, 晚上控制在 15 °C 以上。用泥炭土: 园土: 沙比例为 1:1:1 为播种基质, 在水肥管理一致条件下育苗。

1.3 测定与分析

种子萌发期限设定为 7 d, 记录每日发芽种子数目, 计算种子发芽势 (前 4 d)、发芽率 (全程

7 d) 等指标。发芽势 (%) = 前 4 d 发芽的种子数 / 供试种子总数 × 100, 发芽率 (%) = 最终正常发芽的种子数 / 供试种子总数 × 100。试验数据均用 Excel 2007 和 DPS 统计软件进行分析比较。

2 结果与分析

2.1 冷藏对不同品种种子发芽率及发芽势的影响

39 个不同品种观赏向日葵种子在 5℃冷藏 1 a 后发芽率、发芽势不同 (表 1), 其发芽率大于 90% 有 24 个, 占 61.5%, 以 ‘绿天使’ 与 ‘阳光’ 的发芽率最高达 98.2%, 极显著地高于除 ‘烈焰’、 ‘富阳’ 外的其他各品种; 发芽率在 70%~90% 有 13 个, 占 33.4%; 发芽率小于 70% 有 2 个, 占 5.1%,

其中 ‘深秋’ 最低, 仅为 52.2%, 极显著地低于除 ‘赤日红焰’ 外的其他各品种。

在发芽势方面, 大于 75% 有 6 个, 占 15.3%, 以 ‘绿天使’ 的 78.1% 为最高, 极显著地高于除 ‘富阳’、 ‘烈焰’、 ‘阳光’ 外的其他各品种; 发芽势在 60%~75% 有 26 个, 占 66.7%; 发芽势小于 60% 有 7 个, 占 18.0%, ‘深秋’ 最低, 仅为 22.1%, 极显著地低于除 ‘赤日红焰’ 外的其他各品种; 表明不同观赏向日葵品种种子贮藏 1 a 后的发芽率、发芽势各不相同, 发芽率高的品种相应的发芽势也好, 对发芽率低于 90% 的品种建议当年制种当年随播。

表 1 参试的 39 个观赏向日葵品种性状及发芽率

序号	品种名称	种子颜色	种子千粒重 (g)	花瓣颜色	花瓣类型	发芽率 (%)	发芽势 (%)
1	绿天使	白色带黑条纹	45.6	金黄色	单瓣	98.2 ± 0.50 A	78.1 ± 0.64 A
2	阳光	黑色	43.3	黄色	单瓣	98.2 ± 0.33 A	77.2 ± 0.73 AB
3	烈焰	黑色	47.4	杂色	单瓣	97.5 ± 0.96 AB	76.4 ± 1.07 AB
4	富阳	灰白色带褐条纹	44.9	黄色	单瓣	97.3 ± 0.64 AB	76.2 ± 1.14 AB
5	全日改良	黑色	48.6	黄色	单瓣	96.6 ± 0.73 BC	75.1 ± 1.27 BC
6	闽葵 4 号	黑色	52.8	黄色	单瓣	96.4 ± 0.59 BC	75.1 ± 0.64 BC
7	日光	黑色	45.5	黄色	单瓣	96.3 ± 0.64 BC	74.6 ± 1.59 BC
8	金色 08	黑色	63.6	金黄色	单瓣	96.1 ± 0.80 BC	74.1 ± 1.20 BC
9	闽日 1 号	灰褐色	48.6	黄色	单瓣	95.5 ± 0.80 BC	74.1 ± 1.48 BC
10	黄钻	白色带黑条纹	45.8	金黄色	单瓣	95.2 ± 0.98 BC	73.2 ± 2.30 BC
11	乐翻天	深褐色	44.4	赤金带黄边	重瓣	95.2 ± 0.59 CD	72.4 ± 1.28 CD
12	S606	黑色	53.2	黄色	单瓣	95.0 ± 1.42 CD	72.3 ± 1.42 CD
13	红柠檬	黑色	38.1	褐红带黄边	单瓣	95.0 ± 0.85 CD	72.2 ± 0.79 D
14	欢乐火炮竹	黑色	32.8	红褐色	单瓣	95.0 ± 0.65 CD	72.1 ± 1.26 D
15	闽葵 1 号	灰褐色	36.6	黄色	单瓣	94.6 ± 0.16 D	71.6 ± 0.79 D
16	闽葵 3 号	黑色	34.8	橙黄色	单瓣	93.3 ± 1.42 D	71.1 ± 0.59 D
17	赤枣红莲	褐红色	24.7	枣红色	单瓣	93.1 ± 1.10 E	70.8 ± 1.22 D
18	莫奈	黑色带白条纹	46.4	金黄	单瓣	92.5 ± 0.59 E	70.0 ± 0.86 D
19	热情	黑色	38.5	黄色	单瓣	92.3 ± 1.42 E	69.6 ± 0.65 D
20	金拥碧翠	黑色	39.6	黄色	重瓣	92.0 ± 1.36 E	68.4 ± 2.73 DE
21	穆天子	黑色	59.6	浅黄色	单瓣	91.8 ± 1.08 E	66.6 ± 1.28 EF
22	丽日	白色带黑条纹	40.4	黄色	单瓣	91.5 ± 0.91 E	66.2 ± 1.87 EF
23	三阳开泰	黑色	62.1	红褐带黄边	单瓣	91.2 ± 0.65 E	65.4 ± 1.80 EF
24	桃之春	黑色带白条纹	58.2	桃黄色	单瓣	91.0 ± 0.57 E	65.2 ± 1.14 FG

续表 1

序号	品种名称	种子颜色	种子千粒重 (g)	花瓣颜色	花瓣类型	发芽率 (%)	发芽势 (%)
25	醉云长	黑色	31.6	紫红色	单瓣	87.6 ± 1.50 FG	65.2 ± 1.13 FG
26	宝石红芳	黑色	42.8	黄红相间	单瓣	86.4 ± 0.80 FG	64.6 ± 0.96 FG
27	出水芙蓉	灰褐色	36.2	白色	单瓣	85.5 ± 0.49 FG	64.5 ± 1.14 FG
28	玫瑰情	黑色	34.8	红带黄边	单瓣	85.3 ± 1.00 FG	63.8 ± 2.21 FG
29	黑天鹅	黑色	37.8	黑红色	单瓣	83.6 ± 1.53 GH	63.3 ± 1.16 FG
30	月影	黑色	46.6	白色	单瓣	83.2 ± 1.06 GH	63.2 ± 1.06 G
31	绿波仙子	黑色带白条纹	68.5	黄绿色	单瓣	82.1 ± 1.15 HI	62.9 ± 1.18 G
32	欢乐	黑色	48.5	黄色	单瓣	80.5 ± 2.67 HI	62.5 ± 0.86 G
33	柠檬碧翠	浅褐色	38.6	米黄色	重瓣	78.2 ± 2.16 IJ	56.9 ± 0.29 HI
34	满天星	黑色	48.7	黄色	重瓣	77.3 ± 0.33 J	56.6 ± 1.56 HI
35	活力	黑色	33.5	黄色	单瓣	76.4 ± 1.80 JK	56.1 ± 1.92 HI
36	火星	黑色	36.3	褐红黄边	单瓣	76.2 ± 2.05 JK	53.1 ± 1.71 IJ
37	好运多	黑色	51.8	黄色	重瓣	72.4 ± 0.98 K	52.3 ± 0.89 J
38	赤日红焰	浅褐色	33.4	赤红色	单瓣	53.2 ± 1.47 L	23.3 ± 1.59 K
39	深秋	黑色	33.2	褐红	单瓣	52.2 ± 2.20 L	22.1 ± 1.90 K

注：表中同列大写字母不同表示差异极显著（P < 0.01）

2.2 不同冷藏时间对种子的发芽率及发芽势的影响

4 个自主选育的观赏向日葵品种经不同贮藏时间后，结果表明（表 2），种子的发芽率、发芽势随着贮藏时间的延长而下降，不同品种的贮藏寿命有所差异。其中‘闽葵 3 号’、‘闽葵 4 号’贮藏时间在 1~2 a 时发芽率均保持在 91.0% 以上，与对照无显著差异，贮藏 3~4 a 时发芽率 81.2%~90.2%，贮藏 5~6 a 时发芽率均急剧下降到 30.0% 以下，发芽势也小于 16.6%。‘闽葵 1 号’、‘闽日 1 号’贮藏 1~2 a 时的发芽率均保持在 90.0% 以

上，也与对照无显著差异；贮藏 3~4 a 时发芽率 80.6%~88.3%，贮藏 5~6 a 时下降到小于 65.0%，发芽势在 44.0% 以下。在 5℃ 冷藏条件下，4 个品种经 4 a 贮藏后发芽率均小于 80.0%，因此贮藏时间不宜超过 4 a。无花粉杂交品种‘闽葵 4 号’、‘闽葵 3 号’贮藏 5 a 时发芽率小于 30.0%；而有花粉的‘闽葵 1 号’、‘闽日 1 号’贮藏时间 5 a 时发芽率大于 50.0%，在 6 a 时发芽率还保持在 36.4% 与 51.6%，与无花粉的 2 个品种差异均极显著，表明有花粉品种比无花粉品种耐贮性更好。

表 2 不同品种、不同贮藏时间对观赏向日葵种子发芽率的影响

贮藏期 (a)	闽葵 4 号（无花粉）		闽葵 3 号（无花粉）		闽日 1 号（有花粉）		闽葵 1 号（有花粉）	
	发芽率 (%)	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽势 (%)	发芽率 (%)	发芽势 (%)
对照	97.4 ± 0.91 Aa	77.0 ± 0.99 Aa	95.6 ± 0.91 Aa	75.6 ± 0.75 Aa	96.0 ± 0.91 Aa	76.2 ± 1.18 Aa	96.2 ± 0.71 Aa	74.2 ± 1.50 Aa
1	96.6 ± 1.14 Aa	75.6 ± 1.45 Aa	93.6 ± 0.57 Aab	73.6 ± 0.36 Bb	95.2 ± 0.49 Aab	70.2 ± 1.45 BCa	94.6 ± 0.91 Aa	71.4 ± 0.75 Aa
2	95.4 ± 0.71 Aa	70.8 ± 3.65 ABab	91.2 ± 0.64 Bb	64.6 ± 2.83 Cbc	90.5 ± 1.40 BCbc	64.2 ± 3.50 CDbc	90.8 ± 1.79 Ba	62.1 ± 2.62 BCbc
3	90.2 ± 1.27 Bb	63.2 ± 3.16 Bb	86.4 ± 0.80 Cc	56.4 ± 0.99 Dc	88.3 ± 0.49 Cc	63.5 ± 0.16 Dc	82.3 ± 0.82 Cb	62.3 ± 0.82 Cc
4	84.5 ± 0.91 Cc	60.4 ± 1.80 Cb	81.2 ± 0.57 Dd	51.2 ± 0.57 Ed	83.5 ± 0.98 Dd	53.5 ± 0.98 Ed	80.6 ± 0.54 Cb	52.5 ± 2.21 Dd
5	26.8 ± 0.71 Dd	16.6 ± 0.43 Dc	18.6 ± 0.41 Ee	10.6 ± 1.22 Fe	64.2 ± 1.99 Ee	44.0 ± 1.71 Fe	52.2 ± 0.59 Dc	32.2 ± 0.59 Ee
6	8.8 ± 0.64 Ee	5.6 ± 0.42 Ed	5.8 ± 0.83 Ff	2.9 ± 0.57 Gf	51.6 ± 1.23 Ff	19.5 ± 0.50 Gf	36.4 ± 0.24 Ed	14.1 ± 1.58 Ff

注：表中同列大写、小写字母表示差异极显著、显著（P < 0.01、P < 0.05）

3 讨论与结论

由于不同观赏向日葵品种种子经5℃冷藏1 a后的发芽率、发芽势各不相同,这与张颖等^[6]报道的品种对种子的发芽率及发芽势起极显著作用结果一致,对经冷藏1 a后发芽率低于90%的品种,建议当年制种当年随播;而对冷藏后发芽率仍保持较高的品种,特别是冷藏后发芽率大于90%的观赏向日葵品种,可1次制种多年使用,但最长也不宜超过4 a。由于本试验的品种资源来源各有不同,种子发芽率可能存在一定差异,有待于进一步完善各品种种子冷藏前的发芽率试验。

随着观赏向日葵种子冷藏时间的延长,发芽率、发芽势随之逐渐下降,这与梔子、辣椒、闽楠等大部分种子贮藏结果大致相同^[13-15]。由于条件限制,本试验只在5℃冷藏条件下贮藏,对不同贮藏温度下种子发芽率、发芽势的试验,有待进一步研究,以明确最佳的贮藏温度。对有花粉品种比无花粉品种耐贮性好的机理也尚待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张圆圆,齐冬梅,刘辉,等.观赏向日葵的花色多样性及其与花青苷的关系[J].园艺学报,2008,35(6):863-868.
- [2] 张剑亮,周以飞,潘大仁,等.观赏向日葵的适应性研究[J].福建农林大学学报:自然科学版,2004,33(4):419-422.
- [3] 赵亚静,李勋,孙峰,等.切花向日葵新品种筛选试验初报[J].中国花卉园艺,2009(8):72-75.
- [4] 欧光梅,聂东伶,柏文富,等.彩色向日葵在长沙地区引种栽培试验[J].湖南林业科技,2011,38(2):29-32.
- [5] 崔会平.观赏向日葵的栽培[J].中国花卉园艺,2007(12):13-15.
- [6] 张颖,张明科.观赏向日葵种子萌发特性研究[J].现代农业科技,2015(8):73-75.
- [7] 马济民.不同处理方法对观赏向日葵发芽的影响[J].黑龙江农业科学,2013(9):53-54.
- [8] 张立磊,王少平.不同浸种温度和时间对观赏向日葵种子发芽的影响[J].种子,2013,32(12):73-75.
- [9] 吴建设,钟淮钦,黄敏玲,等.切花型向日葵新品种‘闽日1号’的选育[J].福建农业学报,2009,24(3):231-236.
- [10] 吴建设,黄敏玲,钟淮钦,等.无花粉观赏型向日葵新品种‘闽葵3号’的选育[J].福建农业学报,2011,26(4):577-582.
- [11] 吴建设,黄敏玲,钟淮钦,等.观赏向日葵新品种‘闽葵1号’的选育[J].热带作物学报,2012,33(11):13-19.
- [12] 吴建设,黄敏玲,钟淮钦,等.无花粉观赏向日葵新品种‘闽葵4号’[J].园艺学报,2014,41(1):205-206.
- [13] 朱玉野,董艳凯,龚雨虹,等.贮藏时间对梔子种子生活力和发芽率的影响[J].湖北农业科学,2016(15):3917-3919.
- [14] 詹永发,刘崇政,涂祥敏,等.不同贮藏处理对辣椒种子发芽的影响[J].长江蔬菜,2011(22):44-46.
- [15] 黄宇.闽楠种子萌发与多胚苗研究[J].福建林业科技,2014,41(3):27-31.

(责任编辑:许玲)

赵玉华, 张启超, 吴家秀, 常学东. 九种燕山板栗中酚类物质的差异性分析 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 258–265.

ZHAO Yu-hua, ZHANG Qi-chao, WU Jia-xiu, CHANG Xue-dong. Analysis on the Differences of Phenolic Substances in Nine Chestnut Cultivars in Yanshan Region [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 258–265.

九种燕山板栗中酚类物质的差异性分析



赵玉华^{1, 2, 3}, 张启超², 吴家秀², 常学东^{1, 3, 4}

(¹ 板栗产业技术教育部工程研究中心, 河北 秦皇岛 066004;

² 河北科技师范学院食品科技学院, 河北 昌黎 066600;

³ 河北省板栗产业协同创新中心, 河北 秦皇岛 066004;

⁴ 河北科技师范学院乡村振兴研究中心, 河北 秦皇岛 066004)

摘 要: 为探明燕山板栗不同品种间酚类物质含量的差异, 采用高效液相色谱法对燕山地区主栽品种、老品种和新品种果实不同部位(栗壳、内皮、栗仁)的单体酚种类及含量进行了研究。结果表明, 在九种燕山板栗中, 儿茶素与绿原酸含量较高, 芦丁苷与杨梅素含量较低。通过邓肯氏新复极差测验发现: 不同品种的栗壳中儿茶素、绿原酸含量存在着极显著差异, 而芦丁苷、杨梅素含量不存在显著差异; 不同品种的内皮中, 儿茶素、绿原酸、芦丁苷、杨梅素含量均存在极显著差异; 不同品种的栗仁中, 儿茶素、绿原酸含量存在极显著差异, 芦丁苷含量存在显著差异, 而杨梅素含量不存在显著差异。

关键词: 高效液相色谱法; 板栗; 酚类物质; 差异性分析

中图分类号: S667.5; TS262.7

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0258-08

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.004

Analysis on the Differences of Phenolic Substances in Nine Chestnut Cultivars in Yanshan Region

ZHAO Yu-hua^{1, 2, 3}, ZHANG Qi-chao², WU Jia-xiu², CHANG Xue-dong^{1, 3, 4}

(¹ Engineering Research Center of Chestnut Industry Technology, Ministry of Education, Qinhuangdao, Hebei 066004, China;

² College of Food Science and Technology, Hebei Normal University of Science and Technology, Changli, Hebei 066600, China;

³ Hebei Collaborative Innovation Center of Chestnut Industry, Qinhuangdao, Hebei 066004, China;

⁴ Research Center for Rural Revitalization, Hebei Normal University of Science and Technology, Qinhuangdao, Hebei 066004, China)

Abstract: In order to explore the differences in phenolic contents among different cultivars of chestnut in Yanshan region, high-performance liquid chromatography was used to study the types and concentrations of monomeric phenols in the shell, inner rind, and chestnut kernel of the main, old, and new varieties of fruit from the Yanshan region. The

收稿日期: 2022-04-29

基金项目: 河北省重大科技成果转化专项 (20287101Z)

作者简介: 赵玉华 (1978-), 女, 副教授, 硕士, 主要从事农产品贮藏与加工相关工作, E-mail: zhyhtsh@163.com

results showed that for the nine cultivars, the contents of catechin and chlorogenic acid were higher while the contents of rutin quercetin and myricetin were lower. By performing Duncan's new complex polar difference test, there were highly significant differences in the contents of catechin and chlorogenic acid while no significant differences in the contents of rutin quercetin and myricetin were found in the shell of different cultivars; there were highly significant differences in the contents of catechin, chlorogenic acid, rutin quercetin and myricetin in the inner skin of different cultivars; there were highly significant differences in the contents of catechin and chlorogenic acid, significant differences in the contents of rutin quercetin and no significant differences in the contents of myricetin in the kernels of different cultivars.

Key words: HPLC; Chestnut; Polyphenol substance; Difference analysis

板栗为壳斗科植物栗的种仁。富含多种人体所需的微量元素,具有很高的营养价值^[1]。目前,对板栗仁及板栗壳中的多种化学成分已进行研究^[2-5],但是对板栗内皮中酚类物质的种类及生物活性的研究甚少。燕山板栗包括‘大板红’、‘燕龙’、‘短枝’、‘早丰’、‘紫珀’、‘遵玉’等品种,它们均具有独特风味,壳皮易剥离的特点,在栗属植物中品质上乘,在国际上也享有盛誉,因此对燕山板栗进行深加工研究具有较大的应用价值。

植物组织中含有多种酚类物质。抗氧化性是酚类物质具有的最重要生物活性之一,在医药领域应用广泛。随着科学技术的发展,保健食品的日益涌现,酚类物质在食品中的应用也逐渐增多。近年来,酚类物质的研究在国内发展迅速,超声波、微波、超临界萃取及树脂纯化等技术均对酚类物质的化学分析、药用功能及临床研究等方面起到了推进的作用。目前,已有较多学者开展了对栗果不同部位的研究,其中对板栗仁的化学成分及其深加工的文献报道最多^[6-11];而对板栗外壳、内皮、栗仁中的酚类物质的单体的高效液相色谱分离鉴定研究却鲜有报道。

本文为探明燕山板栗不同品种间酚类物质含量的差异,采用高效液相色谱法对燕山地区主栽品种、老品种和新品种果实不同部位(外壳、内皮、栗仁)的单体酚种类及含量进行了研究。采用邓肯氏新复极差测验9种燕山板栗壳、皮、仁中酚类物质的差异,从而为板栗的深加工和酚类物质

的提取与利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

主栽品种:‘早丰’、‘遵玉’、‘紫珀’;老品种:‘大板红’、‘燕奎’、‘短枝’;新品种:‘燕龙’、‘燕丽’、‘燕紫’;均购自唐山迁西农贸市场,并立即运至-40℃低温冰箱冻藏备用。

1.2 试剂

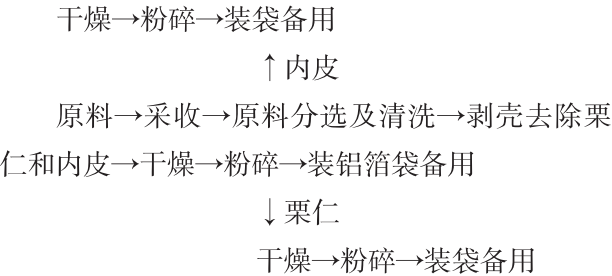
冰醋酸(色谱纯):天津风船化学试剂科技有限公司;甲醇(色谱纯):天津欧博凯化工有限公司;其余试剂为分析纯;实验用水为超纯水;儿茶素(catechin)、绿原酸(chlorogenic acid)、芦丁苷(rutin quercetin)、杨梅素(myricetin)、没食子酸(gallic acid)、原儿茶素(original tea)、山奈酚(kaempferol)、槲皮素(quercetin):美国Sigma公司。丙酮、石油醚:天津风船化学试剂科技有限公司;95%乙醇:天津欧博凯化工有限公司。

1.3 仪器与设备

LJ-10 冷冻干燥机:北京四环科学仪器厂;岛津高效液相色谱仪(紫外检测器、CLASS-VP 工作站):日本SHIMADZU;TGL-20M 高速台式冷冻离心机:湘仪离心机仪器有限公司;KQ5200DB 型数控超声波清洗器:昆山市超声波仪器有限公司;纯水机:英国Millipore公司;SHB-111 型循环水式多用真空泵:保定新阳光科教仪器厂。

1.4 板栗壳粉、板栗内皮粉、栗仁粉的制备

1.4.1 工艺流程



1.4.2 操作要点

- (1) 板栗的选择：选择无病虫害、无霉变、颜色正常、颗粒饱满的板栗。
- (2) 冷冻：取冻藏于 $-40 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的 9 种燕山板栗各 1 kg, 在冷冻状态下剥壳、剥皮, 栗仁切片处理。然后将处理好的栗壳、内皮、栗仁样品分别装于铝箔取样袋中密封, 并冻于 -20°C 冰箱中。
- (3) 干燥：次日将栗壳、栗内皮、栗仁置于冷冻干燥仪器中, 在 -50°C 条件下真空冷冻干燥 3~4 d 至干。
- (4) 粉碎：用粉碎机将冻干的栗壳、栗内皮、栗仁分别粉碎成粉。

1.5 试验方法

1.5.1 样品的预处理

(1) 栗壳、内皮中酚类物质的提取

根据张京芳等方法^[13], 略有改动。准确称取冻干板栗壳、内皮粉各 100.0 mg 于三角瓶中, 加入 40% 乙醇 (v/v), 使液料比为 1:15, 在 40 kHz、200 W 超声波条件下提取 15 min, 重复 3 次, 合并滤液, 用 40% 的乙醇定容至 100 mL, 过 0.22 μm

滤膜, 备用。

(2) 栗仁中酚类物质的提取

在 Fernandez-Lorenzo 等方法^[14-15]的基础进行改进。准确称取干粉 100.0 mg 加入 5 mL 石油醚, 30°C 提取 24 h, 8 200 g 离心 10 min, 弃上清液, 沉淀中加入 5 mL 石油醚洗涤一次, 8 200 g 离心 10 min。沉淀在 30°C 避光条件下挥发去石油醚, 加入 2 mL 80% 丙酮 (v/v), 40 kHz、200 W 超声波处理 30 min, 8 200 g 离心 10 min, 取上清液 50 μL , 离心干燥约 105 min, 加入 500 μL 纯甲醇, 涡旋溶解, 18 000 g 离心 10 min, 取 200 μL 上清液加入 800 μL 流动相稀释, 过 0.22 μm 滤膜, 备用。

1.5.2 高效液相色谱法

(1) 色谱条件

Shimadzu ODS 色谱柱 (4.6 mm $\times$ 250 mm, 5 μm), 检测波长为 230 nm, 柱温 30°C , 进样量 10 μL , 以峰面积外标法定量。等梯度洗脱, 流动相 A 为水 (含 0.1% 的冰乙酸), 流动相 B 为纯甲醇, 其中 A:B 为 65:35, 流速为 $0.7\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 检测时间 45 min。

(2) 标准溶液的配制

分别称取没食子酸、槲皮素、原儿茶酸、山奈酚^[12]、儿茶素、绿原酸、芦丁苷、杨梅素等 8 种单体酚 6 mg 移入 10 mL 棕色容量瓶, 用色谱甲醇定容, 封口, 作为混合标准母液, 将此标准液稀释成不同浓度梯度的标准溶液, -20°C 保存备用。板栗样品检测到 4 种单体酚, 各标准曲线如表 1。

表 1 单体酚类的标准曲线

检测样品	标准曲线	相关系数
儿茶素	$y=75851x+1590.2$	$R^2=0.9996$
绿原酸	$y=148165x+240$	$R^2=0.9999$
芦丁苷	$y=7\text{E}+06x+2143.8$	$R^2=0.9998$
杨梅素	$y=1\text{E}+07x-119.93$	$R^2=0.9995$

注: y 代表峰面积, x 代表单体酚浓度。

1.6 分析方法

采用 SPSS Statistics 22.0 软件对试验测得数据

进行邓肯氏新复极差测验^[16]。

2 结果与分析

2.1 9 个板栗品种果实不同部位的儿茶素含量分析

如表 2 所示，不同品种燕山板栗栗壳中的儿茶素含量在 $8.00 \pm 0.25 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $0.75 \pm 0.16 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，其中‘燕龙’的含量最高、‘遵玉’的含量最低。‘燕龙’与‘短枝’等 8 个燕山板栗品种的栗壳儿茶素含量存在极显著差异；‘燕紫’和‘早丰’、‘燕奎’的存在显著差异，与‘遵玉’的存在极显著差异；‘大板红’与‘早丰’、‘燕奎’、‘遵玉’的栗壳儿茶素含量存在极显著差异；‘短枝’和‘燕丽’等 8 个燕山板栗品种的存在极显著差异。总体来看，9 种燕山板栗栗壳的儿茶素含量存在显著差异，其中‘燕龙’和‘遵玉’栗壳的儿茶素含量差异最大，‘燕奎’与‘遵玉’的差异最小。

不同品种栗内皮的儿茶素含量分析结果表明，燕山板栗内皮的儿茶素含量在 $29.01 \pm 0.35 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $3.52 \pm 0.81 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，其中‘大板红’的含量最高、‘燕丽’的含量最低。‘大板红’中儿茶素含量与‘紫珀’等 8 种燕山板栗均存在极显

著差异；‘紫珀’、‘燕龙’也与其余 8 种燕山板栗的内皮儿茶素含量存在极显著差异；‘燕紫’与其余 8 种燕山板栗存在显著差异；‘燕奎’与‘遵玉’的差异不显著；‘燕丽’、‘早丰’、‘短枝’间的差异也不显著。总体来看，9 种燕山板栗的内皮儿茶素含量存在一定差异，其中‘大板红’和‘燕丽’间的差异最大，‘早丰’和‘燕丽’之间的差异最小。

不同品种栗仁的儿茶素含量分析结果表明，燕山板栗栗仁中的儿茶素含量在 $2.48 \pm 0.10 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $0.73 \pm 0.07 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，其中‘燕紫’的含量最高、‘早丰’的含量最低。‘燕紫’中儿茶素含量与‘燕龙’、‘燕丽’、‘大板红’、‘遵玉’、‘早丰’的存在极显著差异；‘燕紫’与‘燕奎’的儿茶素含量存在显著差异；‘紫珀’则与‘大板红’、‘遵玉’、‘早丰’的存在显著差异。总体来看，9 种燕山板栗的栗仁儿茶素含量存在较大差异，其中‘燕紫’和‘早丰’的栗仁儿茶素含量差异最大，而‘燕丽’与‘燕龙’的差异最小。

表 2 9 个板栗品种果实不同部位的儿茶素含量差异

儿茶素 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	栗壳	内皮	栗仁
早丰	$0.95 \pm 0.05 \text{ defDE}$	$3.53 \pm 0.56 \text{ fF}$	$0.73 \pm 0.07 \text{ eD}$
短枝	$3.27 \pm 0.57 \text{ bB}$	$3.84 \pm 0.17 \text{ fEF}$	$2.26 \pm 0.09 \text{ abAB}$
大板红	$1.62 \pm 0.28 \text{ cC}$	$29.01 \pm 0.35 \text{ aA}$	$1.03 \pm 0.05 \text{ deCD}$
遵玉	$0.75 \pm 0.16 \text{ fF}$	$5.30 \pm 1.02 \text{ eDE}$	$0.85 \pm 0.26 \text{ eCD}$
紫珀	$1.37 \pm 0.11 \text{ cdCD}$	$27.36 \pm 1.10 \text{ bB}$	$1.85 \pm 0.03 \text{ abcABC}$
燕龙	$8.00 \pm 0.25 \text{ aA}$	$17.96 \pm 0.47 \text{ cC}$	$1.37 \pm 0.86 \text{ cdeBCD}$
燕丽	$1.33 \pm 0.04 \text{ cdeCDE}$	$3.52 \pm 0.81 \text{ fF}$	$1.44 \pm 0.33 \text{ cdeBCD}$
燕奎	$0.92 \pm 0.12 \text{ efDE}$	$5.57 \pm 0.14 \text{ eD}$	$1.69 \pm 0.55 \text{ bcdABCD}$
燕紫	$1.41 \pm 0.03 \text{ cCD}$	$6.78 \pm 0.15 \text{ dD}$	$2.48 \pm 0.10 \text{ aA}$
F 值	296.04**	819.24**	7.01**

注： 同列数据后小写和大写英文字母不同分别表示显著性差异和极显著性差异，下表同。

2.2 9 个板栗品种果实不同部位的绿原酸含量分析

不同品种栗壳的绿原酸含量分析结果表明（表 3），燕山板栗栗壳中的绿原酸含量在 $6.45 \pm 0.26 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $3.15 \pm 0.08 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间，其中‘燕龙’

的含量最高，‘紫珀’的含量最低。‘燕龙’与‘燕丽’等 8 种燕山板栗栗壳的绿原酸含量存在极显著差异；‘大板红’与‘遵玉’、‘燕奎’、‘紫珀’、‘早丰’的绿原酸含量存在显著差异，且与‘燕奎’、‘紫珀’、

‘早丰’的存在极显著差异;而‘大板红’、‘燕丽’、‘燕紫’、‘短枝’间的绿原酸含量不存在显著差异。总体来看,9种燕山板栗栗壳的绿原酸含量存在一定差异,其中差异最大的是‘燕龙’与‘紫珀’,而‘燕丽’与‘大板红’间的差异最小。

不同品种内皮的绿原酸含量分析结果表明,燕山板栗内皮的绿原酸含量在 $10.30 \pm 0.25 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $4.83 \pm 0.09 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘大板红’的含量最高、‘短枝’的含量最低。‘大板红’中绿原酸含量与‘燕紫’等8种燕山板栗存在显著差异;‘燕紫’与‘紫珀’的差异不显著,但与除‘燕奎’外的其余6种燕山板栗存在极显著差别;‘遵玉’与‘短枝’、‘燕丽’存在显著差别;‘燕龙’与‘早丰’的绿原酸含量差别不显著,但与其余7种燕山板栗存在极显著差异。总体来看,9种燕山板栗的栗内皮的绿原酸含量存在较大差异,其中‘大板红’

与‘短枝’之间的差异最大,‘燕丽’与‘短枝’之间的差异最小。

不同品种栗仁中的绿原酸含量分析结果表明,燕山板栗栗仁的绿原酸含量在 $4.05 \pm 0.01 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $2.85 \pm 0.04 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘早丰’的含量最高、‘遵玉’的含量最低。‘早丰’中绿原酸含量与‘大板红’的差异不显著,但与其余7种燕山板栗的差异极显著;‘燕丽’与‘短枝’的绿原酸含量存在显著差异,与‘紫珀’、‘燕龙’、‘燕紫’、‘遵玉’、‘燕奎’的存在极显著差异;‘短枝’与‘早丰’、‘大板红’、‘燕丽’、‘遵玉’、‘燕奎’的存在极显著差异。总体来看,9种燕山板栗栗仁的绿原酸含量存在较大差异,其中‘早丰’和‘遵玉’之间的绿原酸含量差异最大,‘紫珀’与‘短枝’之间的差异性最小。

表 3 9 个板栗品种果实不同部位的绿原酸含量差异

绿原酸 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	栗壳	内皮	栗仁
早丰	$3.28 \pm 0.02 \text{ eDE}$	$7.14 \pm 0.48 \text{ dD}$	$4.05 \pm 0.01 \text{ aA}$
短枝	$3.74 \pm 0.64 \text{ bcdBCDE}$	$4.83 \pm 0.09 \text{ fF}$	$3.47 \pm 0.09 \text{ cdC}$
大板红	$4.00 \pm 0.05 \text{ bB}$	$10.30 \pm 0.25 \text{ aA}$	$3.86 \pm 0.16 \text{ aA}$
遵玉	$3.45 \pm 0.10 \text{ cdeBCDE}$	$5.63 \pm 0.17 \text{ eE}$	$2.85 \pm 0.04 \text{ eE}$
紫珀	$3.15 \pm 0.08 \text{ eE}$	$9.68 \pm 0.09 \text{ bAB}$	$3.42 \pm 0.04 \text{ bcdCD}$
燕龙	$6.45 \pm 0.26 \text{ aA}$	$7.32 \pm 0.20 \text{ dD}$	$3.30 \pm 0.05 \text{ deCDE}$
燕丽	$3.90 \pm 0.08 \text{ bBC}$	$4.93 \pm 0.09 \text{ fEF}$	$3.74 \pm 0.09 \text{ bB}$
燕奎	$3.38 \pm 0.06 \text{ deCDE}$	$8.75 \pm 0.38 \text{ cC}$	$3.38 \pm 0.06 \text{ cdeCDE}$
燕紫	$3.87 \pm 0.01 \text{ bcBCD}$	$9.44 \pm 0.62 \text{ bBC}$	$3.17 \pm 0.13 \text{ eDE}$
F 值	53.16**	129.10**	52.14**

2.3 9 个板栗品种果实不同部位的芦丁苷含量分析

不同品种栗壳的芦丁苷含量分析结果表明(表4),燕山板栗栗壳中的芦丁苷含量在 $25.60 \pm 4.74 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $17.70 \pm 1.16 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘燕龙’和‘遵玉’之间的差异最大,‘紫珀’和‘大板红’之间的差异最小,但9种板栗品种的栗壳芦丁苷含量差异均不显著。

不同品种内皮的芦丁苷含量分析结果表明,燕山板栗内皮中的芦丁苷含量在 $69.40 \pm 0.03 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$

至 $17.30 \pm 1.81 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘燕紫’的含量最高、‘短枝’的含量最低。‘燕紫’的芦丁苷含量与‘紫珀’差异不显著,但与其余7种燕山板栗的差异极显著。

不同品种栗仁的芦丁苷含量分析结果表明,燕山板栗栗仁中的芦丁苷含量在 $23.60 \pm 2.92 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $15.10 \pm 1.85 \text{ } \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘早丰’的含量最高、‘遵玉’的含量最低。‘早丰’的芦丁苷含量与‘遵玉’的差异极显著,但与其他7种

燕山板栗的差异不显著。

表4 9个板栗品种不同部位的芦丁苷含量差异

芦丁苷 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	栗壳	内皮	栗仁
早丰	19.60 ± 1.55 aA	36.30 ± 5.02 bcB	23.60 ± 2.92 aA
短枝	25.30 ± 5.99 aA	17.30 ± 1.81 bcB	20.00 ± 8.33 abcAB
大板红	21.20 ± 0.61 aA	32.50 ± 8.56 bcB	21.20 ± 5.13 abAB
遵玉	17.70 ± 1.16 aA	21.50 ± 1.14 bcB	15.10 ± 1.85 cB
紫珀	21.20 ± 3.01 aA	42.00 ± 7.56 bAB	22.30 ± 2.82 aAB
燕龙	25.60 ± 4.74 aA	35.30 ± 5.87 bcB	22.20 ± 4.22 abAB
燕丽	21.30 ± 2.07 aA	23.50 ± 3.43 bcB	18.80 ± 0.73 abcAB
燕奎	19.60 ± 1.40 aA	36.10 ± 7.39 bcB	16.30 ± 3.43 bcAB
燕紫	21.30 ± 1.56 aA	69.40 ± 0.03 aA	18.20 ± 0.85 abcAB
F 值	1.23	4.67**	2.60*

2.4 9个板栗品种果实不同部位的杨梅素含量分析

不同品种栗壳的杨梅素含量分析结果表明(见表5),燕山板栗栗壳中的杨梅素含量在 $1.06 \pm 0.44 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $0.34 \pm 0.03 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘短枝’的含量最高、‘燕奎’的含量最低。‘大板红’的杨梅素含量与‘燕龙’、‘燕奎’的差异显著。总体来看,9种燕山板栗栗壳的杨梅素含量差异不大。

不同品种栗内皮的杨梅素含量分析结果表明,内皮的杨梅素含量在 $2.55 \pm 0.83 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $0.37 \pm 0.01 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘紫珀’的含量最高、‘短枝’的含量最低。‘紫珀’、‘燕紫’的杨

梅素含量与‘燕奎’、‘燕龙’、‘短枝’、‘遵玉’、‘燕丽’的存在极显著差异,而‘紫珀’与‘燕紫’之间不存在显著差异。

不同品种栗仁的杨梅素含量分析结果表明,栗仁的杨梅素含量在 $1.25 \pm 0.79 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 至 $0.31 \pm 0.01 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 之间,其中‘早丰’的含量最高、‘大板红’的含量最低。‘早丰’的杨梅素含量与‘遵玉’、‘短枝’、‘燕龙’、‘大板红’的差异极显著,与‘紫珀’的差异不显著;‘燕丽’、‘燕奎’、‘燕紫’之间的差异不显著;‘燕奎’与‘大板红’之间的差异显著。

表5 9个板栗品种不同部位的杨梅素含量差异

杨梅素 ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	栗壳	内皮	栗仁
早丰	0.51 ± 0.02 abA	1.66 ± 0.11 abcAB	1.25 ± 0.79 aA
短枝	1.06 ± 0.44 abA	0.37 ± 0.01 dB	0.57 ± 0.04 bcBC
大板红	0.90 ± 0.34 aA	1.56 ± 0.54 bcAB	0.31 ± 0.01 cC
遵玉	0.38 ± 0.01 abA	0.38 ± 0.04 dB	0.49 ± 0.18 bcBC
紫珀	0.58 ± 0.15 abA	2.55 ± 0.83 aA	0.92 ± 0.16 abAB
燕龙	0.35 ± 0.05 bA	1.00 ± 0.03 cdB	0.58 ± 0.07 bcBC
燕丽	0.53 ± 0.05 abA	0.48 ± 0.08 dB	0.68 ± 0.04 bcABC
燕奎	0.34 ± 0.03 bA	0.79 ± 0.14 cdB	0.81 ± 0.16 bABC
燕紫	0.72 ± 0.03 abA	2.39 ± 1.10 abA	0.74 ± 0.11 bcABC
F 值	1.49	8.27**	3.74

3 结论与讨论

3.1 结论

栗壳、内皮、栗仁的单体酚分析结果表明, 9 种燕山板栗主要含有儿茶素和绿原酸, 而芦丁苷和杨梅素的含量较少。

通过比较 9 种板栗的栗壳、内皮、栗仁共 3 个部位的 4 种酚类物质含量发现, 燕山板栗样品中 4 种酚类物质的含量主要为绿原酸 > 儿茶素 > 芦丁苷 > 杨梅素。其中, 多数品种内皮中 4 种酚类物质的含量比较高, 3 个部位酚类物质含量排列顺序通常为内皮 > 栗壳 > 栗仁。尤其是‘大板红’的内皮中酚类物质含量非常高, 如儿茶素达到了 $29.01 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、绿原酸为 $10.30 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 、芦丁苷为 $32.50 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 、杨梅素为 $1.56 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$ 。通过邓肯氏新复极差测验发现: 不同品种的板栗壳中儿茶素、绿原酸含量存在着极显著差异, 芦丁苷、杨梅素含量的差异不显著; 不同品种的内皮中, 儿茶素、绿原酸、芦丁苷、杨梅素含量均存在极显著差异; 不同品种的栗仁中, 儿茶素、绿原酸含量存在极显著差异, 芦丁苷含量存在显著差异, 杨梅素含量不存在显著差异。

3.2 讨论

褐变和抗氧化性能一直是果品加工技术研究关注的重要问题。酚类物质与含量的差异研究可为板栗资源的综合开发利用和采后加工工艺研发提供参考。燕山板栗的主栽品种、老品种和新推广品种之间的酚类物质含量差异的原因既有品种特性因素也有田间环境影响。另外, 贮藏条件也是重要因素之一。我们采取了低温环境下高湿气调贮藏的中试验表明, 板栗贮藏 9 个月后品质优于市场上流通板栗质量, 对于酚类物质的破坏更小。

通过对 9 种燕山板栗的栗壳、内皮、栗仁内酚类物质的差异性分析发现, 对于提取酚类物质用于其他物质的抗氧化抑制剂, 栗壳、内皮是最好的选择, 这样不仅提高了板栗的综合利用率,

也有助于增加天然抗氧化剂的种类。目前, 江冰娅、高慧媛等人^[17]测定了板栗栗仁中原儿茶酸的含量; 王忠海、高慧媛等人^[18]测定了 2 种产地板栗种仁中原儿茶酸的含量, 测定结果表明, 河北迁西板栗栗仁中原儿茶酸含量较高; 单舒筠、孙博航等人^[19]测定了板栗种仁中没食子酸的含量, 其中河北迁西板栗种仁中没食子酸含量较高。本研究通过比较板栗的栗壳、内皮、栗仁的酚类物质含量差异, 弥补了相关研究的不足。此外, 本研究只测到了儿茶素、绿原酸、芦丁苷、杨梅素这 4 种酚类物质, 而未测到之前报道过的原儿茶酸和没食子酸, 可能的原因包括在贮藏过程中这些物质被分解, 或是检测方法不同, 亦或是与自然栽培条件、购买板栗原料的产地及自然气候不同有关, 仍待进一步研究。

参考文献:

- [1] 郑玉梅, 战红英, 毕磊. 7 种板栗的营养成分比较研究 [J]. 食品安全导刊, 2021 (7): 45-47.
- [2] 张雪丹, 张倩, 辛力, 等. 板栗壳的化学成分及其应用研究进展 [J]. 落叶果树, 2012, 44 (1): 20-22.
- [3] 赵国强, 高慧媛, 王晓毅, 等. 板栗种仁化学成分的初步研究 [J]. 中国现代中药, 2006, 8 (9): 14-16.
- [4] 宋磊肖, 范得跃, 李晓菁, 等. 板栗壳的化学成分、生理活性及其应用 [J]. 河北科技师范学院学报, 2017, 31 (3): 30-33.
- [5] 于康. 板栗: 营养丰富的“干果之王” [N]. 人民政协报, 2020-10-28 (007).
- [6] 江冰娅. 板栗种仁化学成分研究 [D]. 沈阳: 沈阳药科大学, 2009.
- [7] 施建斌, 隋勇, 蔡沙, 等. 板栗全粉-小麦混合粉面团流变特性 [J]. 现代食品科技, 2021, 37 (9): 162-168.
- [8] 陈颖. 板栗米酒渣粉对小麦面包理化特性及抗氧化性的影响 [J]. 现代面粉工业, 2021, 35 (3): 56.

- [9] 任二芳, 刘功德, 艾静汶, 等. 板栗精深加工技术与综合利用进展研究 [J]. 食品工业, 2018, 39 (12): 239-242.
- [10] 杨晓铭. 栗香型板栗酒酿造工艺技术 [J]. 特种经济动植物, 2021, 24 (3): 83-84.
- [11] 吴雪辉. 板栗酱的生产技术 [J]. 中国农村科技, 2005 (12): 13.
- [12] 于帅. 板栗仁中酚类化合物提取及含量测定 [D]. 河北: 河北科技师范学院. 2011.
- [13] 张京芳, 袁杰. 板栗壳中酚性抗氧化成分的提取分离工艺优化 [J]. 食品科学, 2012, 33 (24): 174-179.
- [14] J.L. Fern á ndez-Lorenzo, A. Ballester, A. Rigueiro. Phenolic content of microcuttings of adult chestnut along rooting induction [J]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 2006, 83 (2): 153-159.
- [15] P. J. Rennie, S. F. Mitchell. Determination of phenol in raw and potable waters by HPLC multi-electrode electrochemical detection [J]. Chromatographia, 1987, 24 (1): 319-323.
- [16] 高忠江, 施树良, 李钰. SPSS 方差分析在生物统计的应用 [J]. 现代生物医学进展, 2008, 8 (11): 2116-2120.
- [17] 江冰娅, 高慧媛, 王喆星, 等. HPLC 法测定板栗种仁中儿茶酸的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2009, 26 (12): 974.
- [18] 王忠海, 高慧媛, 吴立军, 等. RP-HPLC 测定 2 种产地板栗种仁中原儿茶酸的含量 [J]. 中国现代中药, 2009, 11 (12): 33-35.
- [19] 单舒筠, 孙博航, 高慧媛, 等. UV 和 HPLC 法分别测定板栗种仁种宗总糖和没食子酸的含量 [J]. 沈阳药科大学学报, 2009, 26 (12): 983-986.

(责任编辑: 冯新)

陈清海. 不同用量钝化剂对土壤及黄瓜 Pb 含量的影响 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 266–270.

CHEN Qing-hai. Effect of Different dosages of Passivators on Pb Content in Soil and Cucumber [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 266–270.

不同用量钝化剂对土壤及黄瓜 Pb 含量的影响



陈清海

(南靖县农业农村局, 福建 漳州 363600)

摘 要: 钝化剂可以降低土壤重金属活性, 为了筛选高效、经济的钝化剂及南靖地区的常规钝化剂 (牡蛎壳粉 2 号) 适宜用量, 特开展施用钝化剂减少农田土壤 Pb 污染的研究。该研究采用泥炭土、牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号、白云石粉等 4 种钝化剂, 在种植黄瓜前随翻耕整地施入土壤, 通过对比采收后土壤有效 Pb 和黄瓜总 Pb 含量, 筛选治理效果较佳的钝化剂。同时, 设置 0、750、1 500、2 250、3 000 kg · ha⁻¹ 等 5 个水平的牡蛎壳粉 2 号处理, 探究其在南靖地区的适宜用量。结果表明, 与不施钝化剂相比, 钝化剂可显著降低土壤有效 Pb 含量达 21.6%~53.1%, 降低幅度对比为: 泥炭土 > 牡蛎壳粉 1 号 > 牡蛎壳粉 2 号 > 白云石粉; 除牡蛎壳粉 1 号外, 其他钝化剂均可显著提高酸化土壤的 pH 值; 泥炭土降低黄瓜总 Pb 含量效果最好。在牡蛎壳粉 2 号用量筛选的试验中, 用量越高土壤 Pb 治理效果越好, 有效 Pb 降低率达 5.3%~30.1%。综合来看, 4 种钝化剂可在减少土壤 Pb 污染的同时调节土壤酸度, 并能降低黄瓜总 Pb 含量, 泥炭土治理效果最好; 适宜南靖地区的牡蛎壳粉 2 号用量为 750、1 500 kg · ha⁻¹。以上研究成果, 可为耕地土壤 Pb 污染治理提供技术支撑。

关键词: 钝化剂; 土壤; Pb; 黄瓜

中图分类号: S642.2

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0266-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.005

Effect of Different dosages of Passivators on Pb Content in Soil and Cucumber

CHEN Qing-hai

(Agriculture and Rural Affairs Bureau of Nanjing County, Zhangzhou, Fujian 363600, China)

Abstract: Passivator could reduce the activity of heavy metals in soil. In order to screen efficient and economical passivators and the appropriate amount of conventional passivators (Oyster shell powder 2) in Nanjing County, the study on reducing heavy metal pollution in farmland soil using passivators was carried out. In this study, four passivators, peat soil, Oyster shell powder 1, Oyster shell powder 2 and dolomite powder, were applied to the soil at the same time of tillage before planting cucumber. The content of available Pb content of soil and total Pb content of cucumber after harvest were compared to screen the effective passivators for controlling Pb pollution in soil in

收稿日期: 2022-05-20

作者简介: 陈清海 (1973-), 男, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广工作, E-mail: 422311629@qq.com

Nanjing area. Five levels of Oyster shell powder 2 (0, 750, 1 500, 2 250 and 3 000 kg · ha⁻¹) were set to study its appropriate dosage. The results showed that passivator could reduce the available Pb content in soil by 21.6%~53.1% compared with the CK. The reduction range was: Peat soil > Oyster shell powder 1 > Oyster shell powder 2 > dolomite powder. Except for Oyster shell powder 1, other passivators could significantly increase the pH value of acidified soil; Peat soil had the best effect on reducing the total Pb content of cucumber. In the experiment of selecting the consumption of Oyster shell powder 2, the higher the amount, the smaller the Pb content of soil, and the reduction rate of available Pb reached 5.3%~30.1%. In a word, four passivators could reduce Pb pollution in soil and adjust soil acidity, and reduce the total Pb content in cucumber, and the peat soil had the best effect; The suitable amount of Oyster shell powder 2 in Nanjing was 750 and 1 500 kg · ha⁻¹. The above research results can provide technical support for Pb pollution control of cultivated soil.

Key words: Passivator; Soil; Pb; Cucumber

《全国土壤污染状况调查公报》表明全国耕地土壤环境总体状况不容乐观,部分地区土壤污染严重。南靖县土壤耕地主要污染物为重金属,同时存在酸化问题。为贯彻落实《关于进一步加快受污染耕地安全利用的实施意见》(闽农综〔2020〕31号)等文件要求,着力推进土壤重金属污染综合治理工作势在必得。治理重金属污染土壤的有效方式之一就是降低重金属活性^[1],普遍通过施用钝化剂来达到此目的。据报道,牡蛎壳粉施用在水稻土壤上,可以阻控重金属活性,有效 Pb 下降 22.9%~44.7%^[2]。同时牡蛎壳粉中的 Ca²⁺ 可与交换性 H⁺ 和 Al³⁺ 交换,降低其浓度,改善土壤 pH 值^[3]。苏天明等^[4]在对菜心吸收重金属的研究中发现,受 Cu、Pb、Cr 污染的土壤加入质量分数 0~5% 泥炭后,菜心对于重金属的吸收显著减少。白云石粉处理条件下,土壤 pH 升高,显著促进了可交换态 Pb 向碳酸盐结合态和铁锰氧化态转化^[5]。以上钝化剂均有治理重金属的作用,但不同钝化剂效果对比鲜见报道。另外,由福建珊瑚岛生物科技有限公司生产的牡蛎壳粉(牡蛎壳粉 2 号)在南靖地区广泛使用,针对当地土壤的合理用量尚未探究。因此,该研究一方面筛选适用于南靖受污染耕地的钝化剂,一方面探究牡蛎壳粉 2 号在当地的适宜用量,为受污染耕地的安全利用提供技术支持,以加快促进受污染耕地技术措施的

推广,逐步改善耕地土壤环境质量,从源头上保障农产品质量安全。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验于 2020 年 9 月 29 日至 12 月 20 日在福建省漳州市南靖县山城镇的 2 个黄瓜大棚进行,供试作物为‘新津研 4 号’黄瓜,自行育苗,土壤类型为乌泥田。同时开展不同种类钝化剂对比试验(下称“试验 I”)和不同用量牡蛎壳粉 2 号对比试验(下称“试验 II”)。试验 I 的土壤 pH 值 5.74、有效 Pb 含量 18.13 mg · kg⁻¹,选用泥炭土、牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号、白云石粉等 4 种钝化剂,其中牡蛎壳粉 1 号为南靖县小作坊自制,牡蛎壳粉 2 号由福建珊瑚岛生物科技有限公司生产,泥炭土、白云石粉在当地农资店采购。试验 II 土壤 pH 值 5.96、有效 Pb 含量 15.27 mg · kg⁻¹,钝化剂选用牡蛎壳粉 2 号。

1.2 试验设计

试验 I,所选的三类钝化剂治理重金属的机理不同,泥炭土主要为螯合作用,牡蛎壳粉为吸附作用,白云石粉为沉淀作用,三者的常规用量不同,泥炭土一般为牡蛎壳粉、白云石粉的两倍。另外,为便于技术示范推广,在各钝化剂常规用量范围内平衡施用成本设置用量。共设 5 个

处理：泥炭土，3 000 kg · ha⁻¹；牡蛎壳粉 1 号，1 500 kg · ha⁻¹；牡蛎壳粉 2 号，1 500 kg · ha⁻¹；白云石粉，1 500 kg · ha⁻¹；无钝化剂。

试验Ⅱ，设置 5 个水平用量的牡蛎壳粉 2 号处理，分别为 0、750、1 500、2 250、3 000 kg · ha⁻¹。

每个处理 3 次重复，每个小区 100 m²，区组随机排列。2020 年 9 月 29 日将以上钝化剂在黄瓜移栽前随翻耕整地施用。统一施用 4 500 kg · ha⁻¹ 生物有机肥作为基肥，其它管理措施按照常规施肥进行，从移栽到采收分 9 次施用 NPK 含量为 60%（20-20-20）的水溶肥，每次施用 150 kg · ha⁻¹。

1.3 分析方法

2020 年 12 月 20 日黄瓜成熟后采收，各小区取 3 根长势相近的黄瓜用于检测。同时，采用“S”型取样法采集土样后混合，用四分法留取 1 kg 鲜土，于 4℃ 冰箱保存待测。样品的土壤有效 Pb 含量检测采用 GB/T 23739-2009 的火焰原子吸收分光光度法，pH 值采用 pH 计法，黄瓜 Pb 含量检测采用 GB 5009.12-2017 的二硫腙比色法。

1.4 数据处理

采用 EXCEL 软件对数据整理，SPSS 软件对数据统计分析，LSD 法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同钝化剂对土壤 Pb 含量、pH 值和黄瓜果实 Pb 含量的影响

从表 1 可知，钝化剂处理间相比，土壤有效 Pb 含量大小为泥炭土 < 牡蛎壳粉 1 号 < 牡蛎壳粉 2 号 < 白云石粉 < 无钝化剂，从种植前的 18.13 mg · kg⁻¹ 分别降至 4.49、5.43、6.99、7.49、9.56 mg · kg⁻¹。钝化剂处理较无钝化剂处理土壤有效 Pb 含量降低 21.6%~53.1%，差异达显著甚至极显著，对土壤 Pb 有明显的钝化作用。

无钝化剂处理的 pH 值为 5.99，四个钝化剂处理均在 6.21 以上，提高 3.6%~14.1%，除牡蛎壳粉 1 号外，牡蛎壳粉 2 号和白云石粉较无钝化剂差异显著，泥炭土差异极显著。说明施用钝化剂均可提高土壤 pH 值，调节土壤酸度。

无钝化剂处理的黄瓜总 Pb 含量 0.0137 mg · kg⁻¹，钝化剂处理在 0.0117 mg · kg⁻¹ 以下或是未检出，降低 14.8% 以上，施用钝化剂均可降低黄瓜总 Pb 含量，阻控黄瓜对土壤中 Pb 的吸收。与无钝化剂相比，除牡蛎壳粉 2 号外，其它钝化剂处理达差异显著甚至极显著水平。

表 1 不同钝化剂对土壤 Pb 含量、pH 值和黄瓜果实 Pb 含量的影响

钝化剂处理	土壤有效 Pb (mg · kg ⁻¹)	土壤 pH 值 (无量纲)	黄瓜总 Pb (mg · kg ⁻¹)
泥炭土	4.49 ± 1.37 **	6.83 ± 0.13 **	未检出
牡蛎壳粉 1 号	5.43 ± 0.81 **	6.21 ± 0.29	0.0023 ± 0.0025 **
牡蛎壳粉 2 号	6.99 ± 0.35 *	6.46 ± 0.07*	0.0117 ± 0.0015
白云石粉	7.49 ± 1.46 *	6.45 ± 0.08 *	0.0017 ± 0.0021 **
无钝化剂	9.56 ± 0.45	5.99 ± 0.20	0.0137 ± 0.0015

注：表格中 * 代表 p<0.05 水平差异显著，** 代表 p<0.01 水平差异极显著，下表同。

2.2 不同用量牡蛎壳粉 2 号对土壤 Pb 含量、pH 值和黄瓜果实 Pb 含量的影响

牡蛎壳粉是使用最普遍的钝化剂之一，可以钝化土壤重金属，降低水溶性重金属含量。从表 2 可知，种植前土壤有效 Pb 含量 15.27 mg · kg⁻¹，试验结束后降至 4.42~6.33 mg · kg⁻¹。与无钝化剂

相比，随着牡蛎壳粉 2 号用量的提高，土壤有效 Pb 含量降低，降低率为 5.3%~30.1%，说明用量越大对土壤 Pb 钝化作用越好。

从表 2 可知，与无钝化剂相比，牡蛎壳粉 2 号处理的土壤 pH 值提高 3.8%~6.3%，750、1 500 kg · ha⁻¹ 处理提高幅度较大，但随用量增加 pH 值下降，说

明施用牡蛎壳粉 2 号在一定用量范围内可调节土壤酸化度。

从表 2 可知, 0、750、1500、2250、3000 kg · ha⁻¹ 牡蛎壳粉处理的黄瓜总 Pb 含量分别为: 0.0035、

0.0015、0.0020、0.0110、0.0133 mg · kg⁻¹。施用量为 750、1 500 kg · ha⁻¹ 均可显著降低黄瓜总 Pb 含量, 阻控土壤 Pb 向黄瓜迁移, 当用量提高至 2 250 kg · ha⁻¹ 以上时, 总 Pb 含量升高甚至高于无

表 2 不同用量牡蛎壳粉 2 号处理对土壤 Pb 含量、pH 值和黄瓜果实 Pb 含量的影响

牡蛎壳粉 2 号用量 (kg · ha ⁻¹)	土壤有效 Pb (mg · kg ⁻¹)	土壤 pH 值 (无量纲)	黄瓜总 Pb (mg · kg ⁻¹)
0	6.33 ± 0.89	5.86 ± 0.21	0.0035 ± 0.0015 *
750	6.00 ± 0.74	6.23 ± 0.17	0.0015 ± 0.0005 **
1 500	5.06 ± 1.04	6.21 ± 0.12	0.0020 ± 0.0010 **
2 250	4.67 ± 0.12	6.08 ± 0.34	0.0110 ± 0.0052
3 000	4.42 ± 1.64	6.14 ± 0.43	0.0133 ± 0.0045

钝化剂处理。

3 讨论

泥炭土、牡蛎壳粉和白云石粉是常用的土壤钝化剂。本试验将泥炭土、牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号、白云石粉施用于黄瓜种植中, 显著降低土壤有效 Pb 含量达 21.6%~53.1%, 泥炭土效果最好, 牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号次之, 白云石粉再次之; 同时以上钝化剂显著降低黄瓜对土壤 Pb 的吸收, 提高农产品安全性, 尤其是泥炭土处理的黄瓜未测出 Pb。泥炭土含有羧基、羟基、羰基、醛基等多种官能团, 比表面积大, 具有较好的吸附螯合能力和阳离子交换能力, 可通过络合和阳离子交换吸附重金属^[6, 7]。经高温焙烧后的牡蛎壳内壳形成致密的多孔疏松结构, 外壳表面呈蜂窝状的多孔结构, 孔径大小为 2~10 μm, 比表面积增加会提高其交换和吸附性能^[8], 提高吸附重金属的能力。白云石粉对土壤有效 Pb 有钝化作用的原因是其含有碳酸根离子, 能够与重金属发生沉淀反应^[9]。泥炭土、牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号和白云石粉均为碱性物质, 因此在该研究中表现出调节酸化土壤的作用, 这与许玲玲、邹佳佳等^[3, 10]的研究结果相似。另外, 该研究根

据农业生产中各钝化剂常规用量设置用量, 泥炭土是其它钝化剂的两倍, 可能是其治理土壤 Pb 污染效果最好的一个因素, 各钝化剂同等用量下的应用比较需待进一步研究。

牡蛎壳粉 2 号用量对比试验显示, 用量越大土壤有效 Pb 含量越小。主要是牡蛎壳粉越多, 在土壤中总比表面积越大, 吸附重金属能力越强。研究显示当牡蛎壳粉 2 号同为 1 500 kg · ha⁻¹ 用量时, 与无钝化剂相比, 试验 I 降低土壤有效 Pb 差异显著, 而试验 II 差异不显著, 这可能与两组供试土壤的 Pb 污染程度有关。试验 I 土壤有效 Pb 背景值 18.13 mg · kg⁻¹, 试验结束后 6.99 mg · kg⁻¹, 钝化率 61.4%; 试验 II 土壤有效 Pb 背景值 15.27 mg · kg⁻¹, 试验结束后 5.06 mg · kg⁻¹, 钝化率 66.9%。虽然试验 II 差异不显著, 但钝化率与试验 I 相近甚至更大。可能因为试验 I 的背景值基数较大, 在相似钝化率时降低量更多, 更易呈现出显著水平, 这也说明治理水平的显著性可能受土壤 Pb 污染程度影响。

4 结论

泥炭土、牡蛎壳粉 1 号、牡蛎壳粉 2 号、白云石粉可在钝化土壤有效 Pb 的同时提升 pH 值、

阻控 Pb 向黄瓜迁移, 泥炭土效果最好。牡蛎壳粉 2 号用量越高钝化土壤有效 Pb 作用越好, 750、1 500 kg · ha⁻¹ 在调节土壤酸度及阻控 Pb 迁移效果较佳, 综合考虑, 在南靖地区牡蛎壳粉推荐用量为 750、1 500 kg · ha⁻¹。

该研究显示泥炭土对治理土壤 Pb 效果最明显, 是否用量是其它钝化剂的两倍所致, 及其不同用量阻控土壤 Pb 迁移和对不同污染程度土壤的治理效果有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 曹艳艳, 祝燕. 不同钝化剂对土壤镉有效性及稻米安全生产的影响 [J]. 基层农技推广, 2019 (7): 50-53.
- [2] 罗华汉, 柳开楼, 余跑兰, 等. 牡蛎壳粉对水稻产量和土壤重金属钝化的影响 [J]. 中国稻米, 2016, 22 (3): 30-33.
- [3] 许玲玲. 牡蛎壳土壤调理剂对酸化土壤及两种作物品质影响的研究 [D]. 集美大学, 2020.
- [4] 苏天明, 李杨瑞, 江泽普, 等. 泥炭对菜心-土壤系统中重金属生物有效性的效应研究 [J]. 植物营养与肥料学报, 2008 (2): 339-344.
- [5] 梁丽芹, 章力干, 周可金, 等. 硫和白云石粉对皖中黄褐土铅形态分布的影响 [J]. 土壤, 2007 (6): 73-33.
- [6] Recep Gündoğan, Bilal Acemioglu, Mehmet Hakkı Alma. Copper (II) Adsorption from Aqueous Solution by Herbaceous Peat [J]. J Colloid Interface Sci, 2004, 269 (2): 303-309.
- [7] 王忠强, 刘婷婷, 王升忠, 等. 泥炭在环境修复中的应用研究概况和展望 [J]. 科技通报, 2007 (2): 277-281.
- [8] 赵玉英, 王颖莉. 热解温度对牡蛎壳物理化学特性的影响 [J]. 化工进展, 2014, 33 (5): 1247-1251.
- [9] 陶祥运, 李磊明, 刘小红, 等. 白云石粉和硫酸亚铁复配对城市污泥中重金属形态分布及生物有效性的影响 [J]. 环境工程学报, 2008 (2): 294-302.
- [10] 邹佳佳. 湖北大冶农田土壤重金属的形态分析及其污染的化学钝化修复 [D]. 华中农业大学, 2015.

(责任编辑: 许玲)

方守玲, 陈孔长, 黄东风, 李昱, 王利民, 邱孝煊. 油菜芥菜间作对修复土壤降低芥菜锌累积的效应 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 271-277.

FANG Shou-ling, CHEN Kong-chang, HUANG Dong-feng, Li Yu, WANG Li-min, QIU Xiao-xuan. Effect of Intercropping between Rape and Mustard on Soil Remediation and Reduction of Zn Accumulation in Indian Mustard [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 271-277.

油菜芥菜间作 对修复土壤降低芥菜锌累积的效应



方守玲¹, 陈孔长², 黄东风³, 李昱³, 王利民³, 邱孝煊^{3*}

(¹ 福建省闽清县白樟镇综合技术保障中心, 福建 闽清 350804;

² 福建省闽清县农业农村局, 福建 闽清 350800;

³ 福建省农业科学院土壤肥料研究所, 福建 福州 350013)

摘要: 为探讨 Zn 累积植物与蔬菜间作对土壤、蔬菜 Zn 污染效应, 筛选有效降低土壤、蔬菜 Zn 污染的间作组合, 用重金属超累积植物印度芥菜和同属油菜与芥菜间作, 以单种芥菜为对照进行田间试验。结果表明: 间作植物地上部的 Zn 含量 (12.61~75.10 mg · kg⁻¹)、Zn 富集系数 (0.661~3.942)、Zn 提取量 (55.44~223.80 mg · 20 m⁻²) 大小依次均为: 印度芥菜 > 芥菜型油菜 > 甘蓝型油菜 > 白菜型油菜。芥菜与印度芥菜、油菜间作的较单种芥菜的植株 Zn 含量有升有降, 其中与印度芥菜、‘茼蒿多腊菜’、‘秦油 2 号’、‘超级美国王’油菜等间作的组合中芥菜 Zn 含量均表现升高, 与‘姜山金黄’、‘三月黄油菜’、‘中油 828’油菜等间作的组合中芥菜 Zn 含量均表现下降。不同处理对土壤 Zn 提取率 (0.015%~0.052%) 大小依次为: 印度芥菜 + 芥菜 > ‘姜山金黄’ + 芥菜 > ‘茼蒿多腊菜’ + 芥菜、‘超级美国王’ + 芥菜 > ‘秦油 2 号’ + 芥菜 > ‘中油 828’ + 芥菜 > ‘三月黄’ + 芥菜 > 单种芥菜。印度芥菜与芥菜间作组合较单种芥菜的土壤全 Zn 含量下降 7.67%, 其他间作组合较单种芥菜的对土壤全 Zn 含量影响不大。不同间作处理以及单种芥菜的土壤 pH 值、氧离子交换量差别不大。

关键词: 油菜; 印度芥菜; 芥菜; 间作; 土壤; 锌

中图分类号: X322

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0271-07

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.006

Effect of Intercropping between Rape and Mustard on Soil Remediation and Reduction of Zn Accumulation in Indian Mustard

FANG Shou-ling¹, CHEN Kong-chang², HUANG Dong-feng³, Li Yu³, WANG Li-min³, QIU Xiao-xuan^{3*}

(¹ Baizhang Town Comprehensive Technical Support Center, Mingqing, Fujian 350804, China;

收稿日期: 2022-04-06

基金项目: 福建省属公益类科研院所基本科研专项 (2019R1025-5)

作者简介: * 为通讯作者, 邱孝煊 (1962-), 男, 高级农艺师, 主要从事农业环境保护和土壤肥料研究工作, E-mail: qxx406@126.com. 方守玲 (1971-), 女, 农艺师, 主要从事农业科技示范和推广工作, E-mail: 635857036@qq.com

²Minqing Agricultural and Rural Affairs Bureau, Minqing, Fujian 350800, China;

³Institute of Soil and fertilizer, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China)

Abstract: In order to explore the effects of intercropping between Zn accumulation plants and vegetables on the Zn pollution effects of soil and vegetables, and screen the intercropping combination which can effectively reduce Zn pollution of soil and vegetables, field experiments of intercropping between Indian mustard and the same genus of rape as heavy metal super accumulation plants and leaf mustard were carried out with no intercropping leaf mustard as control. The results showed that the Zn content ($12.61\text{--}75.10\text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), Zn enrichment coefficient ($0.661\text{--}3.942$) and Zn extraction amount ($55.44\text{--}223.80\text{ mg} \cdot 20\text{ m}^{-2}$) in the aboveground parts of intercropping plants were in the order of Indian mustard > *Brassica juncea* > *Brassica napus* > *Brassica campestris*. The Zn content of plants intercropped with leaf mustard, Indian mustard and rape increased and decreased compared with that of no-intercropping leaf mustard. Zn content of leaf mustard in the combination intercropped with Indian mustard, podocara, ‘Jiajiaduolacai’ ‘Qinyou 2’ and ‘Super American King’ rape increased while that of leaf mustard in the combination intercropped with ‘Jiangshanjinhuang’, ‘Sanyuehuang’ and ‘Zhongyou 828’ rape decreased. The Zn extraction rate in soil ($0.015\%\text{--}0.052\%$) of different treatments was in the order of Indian mustard + leaf mustard > ‘Jiangshanjinhuang’ + leaf mustard > ‘Jiajiaduolacai’ + leaf mustard, ‘super American King’ + leaf mustard > ‘Qinyou 2’ + leaf mustard > ‘Zhongyou 828’ + leaf mustard > ‘Sanyuehung’ + leaf mustard > no-intercropping leaf mustard. The total Zn content of soil in the intercropping combination of Indian mustard and leaf mustard decreased by 7.67% compared with that of no-intercropping leaf mustard, and other intercropping combinations had little effect on the total Zn content of soil compared with that of no intercropping leaf mustard. The soil pH value and oxygen ion exchange capacity of different intercropping treatments and no-intercropping leaf mustard had little difference.

Key words: Rape; Indian mustard; Leaf mustard; Intercropping; Soil; Zn

锌是动植物生长发育所必需的微量营养元素,在调节人体的免疫功能、维持机体正常生理机能、促进儿童的正常发育、治疗厌食和营养不良等方面具有重要作用^[1-2];锌也参与植物碳水化合物转化、促进各类酶的合成,改善作物品质等过程^[3-4]。但是,土壤锌过量又会成为锌污染,导致作物减产,严重时造成绝收,失去自然生产力。同时,污染土壤中的锌又通过“土壤—作物—人体”不断积累、迁移和传递,最终严重威胁人体健康^[5]。

生物修复是利用生物技术治理污染土壤的一种环境友好型技术,主要是指利用某些特定的动、植物和微生物降低土壤中重金属污染物而达到净化土壤的目的^[6]。生物修复的优点在于成本低廉、环境效果佳及扰动小,但治理效率低,高耐重金属生物不容易驯化引种、治理对象专一性强等缺

点也影响其大面积推广。间作套种是我国传统农业的精髓之一,选择适当的植物形成间套作复合体系,实现对污染土壤的边修复边生产,不失为一条土壤修复的新途径。前人研究表明,不同植物间套作体系对某一重金属累积影响有三种:一减少普通作物对重金属的吸收^[7-16],二提高植物对土壤重金属的提取^[17-20],三没有增加植物对重金属的提取效率^[21-22],要明确某个重金属累积植物与作物间作对作物重金属累积的效应,要通过具体试验,寻找能够降低作物重金属含量和土壤重金属污染的最佳间作组合。印度芥菜(*Brassica juncea*)是重金属超累积植物之一,油菜(*Brassica campestris* L)是与印度芥菜同属的油料作物,茎、叶、果皮等不进入食物链,研究油菜与植食性蔬菜间作对土壤锌污染修复和降低蔬菜锌污染的作

用,可以为拓展油菜用途、修复 Zn 污染土壤提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试土壤

pH 值 5.69, 有机质 2.94%, 阳离子交换量 $8.31 \text{ cmol} (+) \cdot \text{kg}^{-1}$, 全 N 0.17%, 全 P 0.33%, 全 K 3.38%, 水解性 N $193.42 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 有效 P $151.90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 缓效 K $179.12 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 速效 K $168.63 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 全量 Zn $201.11 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, 有效态 Zn $24.76 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.2 供试植物

经济作物芥菜 (*Brassica juncea* (L.) Czern.et Coss), 间作植物‘印度芥菜’(宿迁市沭阳县新河种子经营部)、“茼蒿多腊菜”(芥菜型油菜、绵阳市涪城区正新种子经营部)、“姜山金黄”油菜(芥菜型油菜、绵阳市全新种业有限公司)、“三月黄”油菜(白菜型油菜、河南驻优种业有限公司提供)、“秦油 2 号”、“超级美国王”、“中油 828”等 3 种油菜(均为甘蓝型油菜、河南驻优种业有限公司提供)。

1.3 试验设计

‘印度芥菜’、‘茼蒿多腊菜’、‘姜山金黄’油菜、‘三月黄’油菜、‘秦油 2 号’、‘超级美国王’油菜、‘中油 828’油菜分别与芥菜按行比 1:1 间作等, 共计 8 个, 以单种芥菜 (CK) 为对照, 畦面宽 90 cm, 沟宽 60 cm。畦面上种 2 行植物, 单种芥菜 (CK) 2 行都种芥菜, 其他处理按 1 行芥菜 1 行间作植物平行种植。株行距 $30 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$, 小区面积 20 m^2 , 重复 3 次, 随机区组排列。当年 10 月 16 日播种, 翌年 1 月 29 日收获。基肥用商品有机肥 $6000 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、复合肥 $450 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 结合翻耕整地深施。追肥 2 次, 分别是定苗肥尿素 $75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 苗后期复合肥 $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。其他按当地的田间管理措施管理。

1.4 检测项目与方法

种植前取基础土样检测土壤有关理化性质、

全量 Zn、有效态 Zn, 采取后取植株、土壤 3 个重复混合样品进行检测, 植株 Zn 检测依据 DZ/T 0253.1.5-2014, 土壤 pH、有机质、全量 NPK、水解性 N、有效 P、缓效 K、速效 k、全量 Zn、有效态 Zn、阳离子交换量等检测依据分别为 NY/T 1121.2-2006、NY/T 1121.6-2006、NY/T 1121.24-2012、PHJ 780-2015、NY/T 87-1988、土壤分析技术规范(第二版)第七章土壤氮的测定、NY/T 1121.7-2014、NY/T 889-2004、HJ 803-2016、HJ 804-2016、NY/T 1121.5-2006。

1.5 数据处理

土壤 Zn 提取量 = 植株地上部含 Zn 量 $\times$ 每小区植物地上部生物量, 土壤 Zn 提取率 = 小区土壤 Zn 总提取量 / 小区土壤 Zn 总量 $\times 100\%$, 富集系数 = 植株地上部含 Zn 量 / 土壤含 Zn 量。

2 结果与分析

2.1 不同间作处理对间作植物和芥菜地上部分含 Zn 量的影响

由表 1 可知, 与芥菜间作的 7 种植物地上部植株 Zn 含量大小顺序: 印度芥菜最高, 其次是芥菜型油菜(‘茼蒿多腊菜’ > ‘姜山金黄’), 再次是甘蓝型油菜(‘超级美国王’ > ‘秦油 2 号’ > ‘中油 828’), 最低的是白菜型油菜(‘三月黄’)。间作植物的 Zn 含量都比单种芥菜的 Zn 含量高。与‘印度芥菜’、‘茼蒿多腊菜’、‘秦油 2 号’、‘超级美国王’等间作的芥菜 Zn 含量比单种芥菜的 Zn 含量分别高出 14.79%、25.62%、11.57%、5.79%, 与‘姜山金黄’、‘三月黄’、‘中油 828’等间作的芥菜 Zn 含量比单种芥菜的 Zn 含量分别下降了 19.59%、4.13%、22.64%。

2.2 不同间作处理对土壤 Zn 总提取量的影响

由表 2 可知, 以每个小区种植面积计, 不同植物对土壤 Zn 提取量比较, ‘印度芥菜’最高、其次是芥菜型油菜(‘姜山金黄’ > ‘茼蒿多腊菜’)、再次是甘蓝型油菜(‘超级美国王’ > ‘中油 828’ > ‘秦油 2 号’)、最低的是白菜型油菜

(‘三月黄’)。与‘印度芥菜’、‘超级美国王’油菜间作,提高了芥菜对 Zn 提取量,分别提高了 17.54%、4.11%,与‘茢茢多腊菜’、‘姜山金黄’、‘三月黄’、‘中油 828’、‘秦油 2 号’油菜间作,降低了芥菜对土壤 Zn 提取量,分别下降了 7.10%、38.19%、14.03%、1.25%、31.09%。

不同处理对土壤 Zn 总提取量比较,大小依次为:‘印度芥菜’+芥菜>‘姜山金黄’+芥菜>‘茢茢多腊菜’+芥菜>‘超级美国王’+芥菜>‘秦油 2 号’+芥菜>‘中油 828’+芥菜>‘三月黄’+芥菜>单种芥菜。

表 1 不同处理对间作植物和芥菜含 Zn 量的影响

处理	间作植物含 Zn 量 (mg•kg ⁻¹)	芥菜含 Zn 量 (mg•kg ⁻¹)	相对单种芥菜含 Zn 量变化 (%)
单种芥菜	—	12.11	—
印度芥菜+芥菜	75.10	14.20	14.79
茢茢多腊菜+芥菜	28.20	15.20	25.62
姜山金黄+芥菜	26.82	9.73	-19.59
三月黄+芥菜	12.61	11.62	-4.13
秦油 2 号+芥菜	18.01	13.50	11.57
超级美国王+芥菜	21.03	12.80	5.79
中油 828+芥菜	17.40	9.36	-22.64

表 2 不同处理对土壤 Zn 总提取量的影响

处理	间作植物 Zn 提取量 (mg•20 m ⁻²)	芥菜 Zn 提取量 (mg•20 m ⁻²)	土壤 Zn 总提取量 (mg•20 m ⁻²)	相对单种芥菜土壤 Zn 总提取量变化 (%)
单种芥菜	—	83.13	83.13	—
印度芥菜+芥菜	223.80	48.85	272.65	227.98
茢茢多腊菜+芥菜	87.42	38.61	126.03	51.61
姜山金黄+芥菜	103.98	25.69	129.67	55.98
三月黄+芥菜	55.44	35.73	91.17	9.67
秦油 2 号+芥菜	68.04	41.04	109.08	31.22
超级美国王+芥菜	82.32	43.27	125.59	51.08
中油 828+芥菜	73.08	28.64	101.72	22.36

2.3 不同处理对当季土壤 Zn 提取率及土壤根际微环境的影响

由表 3 可知,不同处理对当季土壤 Zn 提取率在 0.015%~0.052% 之间,对土壤 Zn 提取率大小依

次为:‘印度芥菜’+芥菜>‘姜山金黄’+芥菜>‘茢茢多腊菜’+芥菜、‘超级美国王’+芥菜>‘秦油 2 号’+芥菜>‘中油 828’+芥菜>‘三月黄油菜’+芥菜>单种芥菜。整体上,参试植物

对土壤 Zn 提取率均不高，大多数间作组合对当季土壤 Zn 含量影响不大，只有印度芥菜与芥菜间作的组合比单种芥菜的当季土壤全量 Zn 下降较明显。

从根际土壤微环境来看，不同间作组合之间、间作组合较单种的处理之间土壤的 pH 值、氧离子交换量差别不大。

表 3 不同处理对土壤 Zn 提取率及土壤根际微环境的影响

处理	对土壤 Zn 提取率 (%)	土壤 Zn 含量 (mg•kg ⁻¹)	相对单种芥菜土壤 Zn 含量变化 (%)	土壤有效 Zn 含量 (mg•kg ⁻¹)	pH 值	阳离子交换 (cmol (+) • kg ⁻¹)
单种芥菜	0.015	183.6	—	24.56	5.26	8.8
印度芥菜+芥菜	0.052	169.5	-7.67	21.40	5.04	8.9
茼蒿多腊菜+芥菜	0.024	179.8	-2.07	23.97	5.46	8.7
姜山金黄+芥菜	0.025	184.8	0.65	24.27	5.44	9.0
三月黄+芥菜	0.017	188.9	2.89	21.04	5.43	8.5
秦油 2 号+芥菜	0.021	185.9	1.25	23.91	5.17	8.4
超级美国王+芥菜	0.024	190.2	3.59	24.92	5.07	8.2
中油 828 +芥菜	0.020	188.0	2.40	22.74	5.24	8.5

2.4 不同处理对间作植物和芥菜 Zn 富集系数的影响

富集系数表征植物对土壤重金属累积能力，代表土壤重金属向植物迁移的难易程度。由表 4 可知，间作植物的 Zn 富集系数依次为：印度芥菜最高，其次是芥菜型油菜（‘茼蒿多腊菜’>‘姜山金黄’），再次是甘蓝型油菜（‘超级美国王’>‘秦

油 2 号’>‘中油 828’），最低是白菜型油菜（‘三月黄’）。与单种芥菜比较，与不同植物间作后芥菜 Zn 富集系数有升有降，升幅大小依次为：‘茼蒿多腊菜’+芥菜>‘印度芥菜’+芥菜>‘秦油 2 号’+芥菜>‘超级美国王’+芥菜，降幅大小依次为：‘中油 828’+芥菜>‘姜山金黄’+芥菜>‘三月黄’+芥菜。

表 4 不同处理对间作植物和芥菜 Zn 富集系数的影响

处理	间作植物 Zn 富集系数	芥菜 Zn 富集系数	相对单种芥菜 Zn 富集系数变化 (%)
单种芥菜	—	0.635	—
印度芥菜+芥菜	3.942	0.745	17.32
茼蒿多腊菜+芥菜	1.480	0.798	25.67
姜山金黄+芥菜	1.407	0.511	-19.53
三月黄+芥菜	0.661	0.609	-4.09
秦油 2 号+芥菜	0.945	0.709	11.65
超级美国王+芥菜	1.102	0.672	5.83
中油 828 +芥菜	0.913	0.491	-22.68

3 小结与讨论

3.1 间作油菜等植物对芥菜 Zn 含量效应

相关研究表明,合理的间种模式,能有效降低和控制农产品重金属含量,通过不同植物对重金属的富集,进而修复土壤,其中包括富集能力不同的农作物间种^[23]、超积累植物与作物间^[24]、低富集轮作代替普通轮作^[25]等。本试验结果表明参试植物地上部 Zn 含量大小依次是:印度芥菜>芥菜型油菜(‘茼蒿多腊菜’>‘姜山金黄’油菜)>甘蓝型油菜(‘超级美国王’>‘秦油 2 号’>‘中油 828’)>白菜型油菜(‘三月黄’)>单种芥菜,说明印度芥菜、油菜较芥菜对 Zn 具有更高的累积能力。另外,参试植物与芥菜间作的芥菜 Zn 含量有升有降,其中与印度芥菜、‘茼蒿多腊菜’、‘秦油 2 号’油菜、‘超级美国王’等油菜间作的芥菜 Zn 含量比单种芥菜的 Zn 含量分别高出 14.79%、25.62%、11.57%、5.79%,这与 Luo^[17]、Zuo 和 Zhang^[18]等研究结果相似;而与‘姜山金黄’、‘三月黄’、‘中油 828’等油菜间作的芥菜 Zn 含量比单种的芥菜 Zn 含量分别下降了 19.59%、4.13%、22.64%,这与薛建辉^[7]、Whiting^[8]、Gove^[9]等研究结果相似,说明芥菜与‘姜山金黄’、‘三月黄’、‘中油 828’油菜间作有降低芥菜 Zn 累积作用。

3.2 间作油菜等植物对土壤 Zn 含量效应

本试验参试植物对土壤 Zn 提取量、富集系数大小顺序均为:印度芥菜>芥菜型油菜(‘茼蒿多腊菜’、‘姜山金黄’)>甘蓝型油菜(‘超级美国王’、‘秦油 2 号’、‘中油 828’)>白菜型油菜(‘三月黄’)>单种芥菜,说明印度芥菜、油菜较单种芥菜对土壤 Zn 有更高的提取、转移能力。不同处理对土壤 Zn 提取率大小依次为:印度芥菜+芥菜>芥菜型油菜(‘茼蒿多腊菜’、‘姜山金黄’)+芥菜>甘蓝型油菜(‘超级美国王’、‘秦油 2 号’、‘中油 828’)+芥菜>白菜型油菜(‘三月黄’)+芥菜>单种芥菜,由于不同处

理对土壤 Zn 提取率(0.015%~0.052%)均不高,所以大多间作组合对当季土壤 Zn 含量影响不大,只有印度芥菜与芥菜间作组合土壤全 Zn 含量下降 7.67%。不同间作组合之间、间作组合较单种的处理之间土壤的 pH 值、氧离子交换量差别不大。

参考文献:

- [1] Chang J S, Yoon I H, Kim K W. Heavy metal and arsenic accumulating fern species as potential ecological indicators in As-contaminated abandoned mines [J]. Ecological Indicators, 2009, 9 (6): 1275-1279.
- [2] Ho E. Zinc deficiency, DNA damage and cancer risk [J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2004, 15 (10): 572-578.
- [3] Marschner H. Mineral nutrition in higher plants [M]. London: Academic Press, 1995.
- [4] 房蓓, 武泰存, 千景安. 低锌和缺锌胁迫对不同基因型玉米的影响及机理 [J]. 土壤通报, 2004, 35 (5): 617-621.
- [5] 王云, 魏复盛. 土壤环境元素化学 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1995.
- [6] Salt D E, Blaylock M, Kumar N P B A, et al. Phytoremediation: a novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants [J]. Biotechnology, 1995, 13 (5): 468-474.
- [7] 薛建辉, 费颖新. 间作杉木对茶园土壤及茶树叶片重金属含量与分布的影响 [J]. 生态与环境学报, 2006, 22 (4): 71-73, 87.
- [8] Whiting S N, Souza M D, Terry N. Rhizosphere bacteria mobilize Zn for hyperaccumulation by *Thlaspi caerulescens* [J]. Environmental Science & Technology, 2001, 35 (15): 3144-3150.
- [9] Gove B, Hutchinson J J, Young S D, et al. Uptake of metals by plants sharing a rhizosphere with the hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* [J]. International Journal of Phytoremediation, 2002, 4 (4): 267-281.

- [10] 秦丽, 湛方栋, 祖艳群, 等. 土荆芥和蚕豆/玉米间作系统中 Pb、Cd、Zn 的累积特征研究 [J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2017, 32(1): 153–160.
- [11] 于保港, 秦丽, 湛方栋. 间作对莎草与蚕豆体内铅镉锌化学形态分布的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2018, 37(4): 621–631.
- [12] 蒋成爱, 吴启堂, 吴顺辉. 东南景天与不同植物混作对土壤重金属吸收的影响 [J]. 中国环境科学, 2009, 29(9): 985–990.
- [13] Bian F Y, Zhong Z K, Wu S C. Comparison of heavy metal phyto remediation in monoculture and intercropping systems of *Phyllostachys praecox* and *Sedum plumbizincicola* in polluted soil [J]. International Journal of Phytoremediation, 2018, 20(5): 490–498.
- [14] 赵颖, 刘利军, 党晋华. 不同植物与玉米间作对玉米吸收多环芳烃和重金属的影响 [J]. 环境工程, 2014, 32(7): 138–141.
- [15] 刘景辉, 曾昭海, 焦立新. 不同青贮玉米品种与紫花苜蓿的间作效应 [J]. 作物学报, 2006, 32(1): 125–130.
- [16] 聂胜委, 陈源泉, 高旺盛. 玉米与不同功能植物间作对环境的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(10): 2204–2210.
- [17] Luo C L, Shen Z G, Li X D. Root exudates increase metal accumulation in mixed cultures: implications for naturally enhanced phytoextraction [J]. Water Air & Soil Pollution, 2008, 193(1): 147–154.
- [18] Zuo Y, Zhang F. Iron and zinc biofortification strategies in dicot plants by intercropping with gramineous species. A review [J]. Agronomy for Sustainable Development, 2009, 29(1): 63–71.
- [19] Selvam A, Wong W C. Cadmium uptake potential of *Brassica napus* cocropped with *Brassica parachinensis* and *Zea mays* [J]. Journal of Hazardous Materials, 2009, 167(1–3): 170–178.
- [20] 张杏锋, 吴萍, 冯健飞, 等. 超富集植物与能源植物间作对 Cd、Pb、Zn 累积的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2021, 40(7): 1481–1491.
- [21] 石圣杰, 莫良玉, 韦昌东, 等. 不同间种模式对作物富集重金属的效率及风险评估 [J]. 中国土壤与肥料, 2021(5): 225–227.
- [22] Chen Z, Setagawa M, Kang Y, et al. Zinc and cadmium uptake from a metalliferous soil by a mixed culture of *Athyrium yokoscense* and *Arabis flagellosa* [J]. Soil Science & Plant Nutrition, 2010, 55(2): 315–324.
- [23] 茹淑华, 孙世友, 王凌, 等. 蔬菜重金属污染现状、污染来源及防治措施 [J]. 河北农业科学, 2006, 10(3): 88–91.
- [24] 周鸿凯, 何觉民, 陈小丽, 等. 大田生产条件下不同品种水稻植株中镉的分布特点 [J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(2): 229–234.
- [25] 李云, 张世熔, 张少卿, 等. 野苘蒿对镉的富集及其镉耐性 [J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(7): 1296–1302.

(责任编辑: 陈扬祥)

马晓娟, 刘靓, 陈品品, 汤红玲, 庄卫东. 15 个罗勒品种的引种试验 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 278–282.
MA Xiao-juan, LIU Liang, CHEN Pin-pin, TANG Hong-ling, ZHUANG Wei-dong. Study on Introduction Experiment of 15 Basil Varieties [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 278–282.

15 个罗勒品种的引种试验

马晓娟, 刘 靓, 陈品品, 汤红玲, 庄卫东
(泉州市农业科学研究所, 福建 晋江 362212)



摘 要: 为进一步开发利用罗勒种质资源, 丰富福建省芳香植物生产品种, 以 15 个国外引进的罗勒新品种为材料, 观测了品种的物候期、植株主要性状和精油出油率。罗勒种子极细小, 千粒重最重的品种为 1.74 g, 最轻的品种仅为 0.35 g, 出苗率最高为 70.00%, 最低仅为 1.00%。开花期最长的品种达 83 d。不同品种株高、花柱长和叶片大小差异显著, 精油出油率为 0.90‰~3.54‰。泉州地区的气候特点完全满足罗勒的生长需求, 引进的罗勒品种在泉州地区表现出长势旺盛、营养生长及开花时间均较长, 出油率较高的特点, 是值得本地区推广的一种较具特色的芳香植物。

关键词: 罗勒; 品种; 性状; 精油出油率

中图分类号: S573.9

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0278-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.007

Study on Introduction Experiment of 15 Basil Varieties

MA Xiao-juan, LIU Liang, CHEN Pin-pin, TANG Hong-ling, ZHUANG Wei-dong
(Quanzhou Institute of Agricultural Sciences, Jinjiang, Fujian 362212, China)

Abstract: In order to further develop and utilize basil germplasm resources and enrich the production varieties of aromatic plants in Fujian Province, 15 new basil varieties introduced from abroad were used as materials to observe the phenological period, main plant characters and measure essential oil yield. Basil seeds are extremely small and the heaviest thousand-grain weight was 1.74 g while the lightest variety was only 0.35 g. The highest seedling emergence rate was 70.00% while the lowest is only 1.00%. The longest flowering period was 83 days. The plant height, style length and leaf size of different varieties were significantly different, and the essential oil yield was 0.90‰–3.54‰. The climatic characteristics of Quanzhou area are fully in line with the growth needs of basil. The introduced basil varieties show strong growth vigor, long vegetative growth and flowering time, and high essential oil yield in Quanzhou area. It is a characteristic aromatic plant worthy of promotion in this area.

Key words: Basil; Varieties; Characters; Oil yield

收稿日期: 2022-06-09

基金项目: 福建省特色现代农业发展专项 ([2022] 23 号); 2022 年泉州市农作物种质资源保护与开发项目

作者简介: 马晓娟 (1984–), 女, 助理研究员, 硕士, 主要从事芳香药用植物种质资源、栽培及育种研究, E-mail: 271135762@qq.com

罗勒 (*Ocimum basilicum* L.), 又名约瑟夫草、兰香、九层塔等, 为唇形科罗勒属 1a 生草本植物。罗勒属植物大约有 150 多种, 被认为是唇形科最大的属之一^[1], 广泛分布于世界温暖地区, 以非洲和南美洲居多。罗勒集观赏、食用、药用于一身, 深受群众欢迎, 市场前景广阔。其花朵艳丽, 植株可盆栽供观赏; 嫩梢、嫩叶可炒食、凉拌、煮汤、调味等, 味道独特; 植株含有芳香成分, 作药用可提神、醒脑, 采其叶片、嫩芽、花可提取天然植物精油, 治疗各种呼吸道感染, 缓和痉挛及消化系统^[2]。随着人们生活水平的提高以及大众对纯天然植物利用重视程度的不断升温, 国内外对芳香植物的需求越来越大。欧美国家早已把罗勒作为经济作物种植, 我国台湾地区近几年也已将其作为调整产业结构的重要品种加以推广。尽管罗勒属植物中变种及品种繁多, 但主要由国外相关研究机构培育。我国利用的罗勒品种较少, 开发利用的范围和深度远远不及欧美国家, 其产量也相对较低, 明显满足不了市场的需求。

泉州市农业科学研究所近年来陆续引进了 15 个优良罗勒品种并开展适应性试验研究, 旨在试验罗勒在本地区气候条件下的适应性及开发价值, 并进一步筛选出适宜于本地区的优良罗勒品种在生产中推广利用。通过开发利用罗勒种质资源, 丰富种植生产品种, 以期为福建省芳香产业发展提供品种和技术支持, 促使农业增效、农民增收。

1 材料与方法

1.1 试验材料

以引进的 15 个罗勒品种种子为材料 (表 1), 栽种于泉州台商投资区洛阳镇台湾农业技术推广中心罗勒种质资源圃。

1.2 育苗与移栽

2021 年 4 月 9 日在塑料大棚温室内, 用 72 孔育苗盘 (30 cm × 60 cm) 进行播种, 每孔 1 粒, 每个品种播种 200 粒, 育苗基质为泥炭土: 蛭石 = 1: 1。控制育苗温室的温度为 20~26℃, 相对湿

度为 75%~80%, 光照强度 2 000~3 000 Lx。

5 月 9 日, 罗勒苗高 6~8 cm 时带土移栽于大田。对定植的大田土壤先耕翻, 每 667 m² 施基肥 2 000 kg, 再作畦, 畦宽 70 cm, 每畦种 1 行, 株行距 60 cm × 70 cm。

1.3 性状观测

4 月 29 日, 即播种 20 d 后统计品种的出苗率。在品种生长盛花期时, 每品种选取 10 株植株, 测量株高; 取植株中部 10 片叶片, 测量叶长、叶宽与叶柄长; 取植株中 10 根最长的花柱, 测量花柱长。

1.4 精油提取

精油提取采用水蒸汽蒸馏法, 仪器为上海矩源机械设备有限公司 10 L 植物精油提取机组。在品种生长盛花期时剪取 15 个罗勒品种植株的中上部叶片和枝条 1 500 g, 剪碎后放入精油提取机中, 提取时间为 3 h。

1.5 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 及 SPSS 22.0 软件统计和分析。

2 结果与分析

2.1 罗勒品种的引种地和主要特点比较

由表 1 得知, 15 个罗勒品种有 13 个从美国引种, 另 2 个引自泰国, 各品种的主要特点差异明显。罗勒种子极细小, 其中 2 号‘改良紫水晶’的种子最重, 千粒重为 1.74 g, 1 号‘红绿圣罗勒’的最轻, 仅为 0.35 g。

2.2 罗勒品种的出苗率与物候期比较

从表 2 中可以看出, 播种 20 d 后, 不同品种出苗率差异较大, 最高为 70.00%, 最低仅为 1.00%。可能是由于种子太细小、活力较低等自身原因, 或是播种的环境条件造成出苗率的巨大差异。

引进的 15 个罗勒品种在播期一致的条件下, 其苗期生长情况较一致, 在相同时间里均可定植 (株高 6~8 cm)。但定植到田间以后其开花期出现了一定差异, 现蕾最早的是 10 号‘皮斯托’和 11 号‘昆尼特’; 花期最长的品种是‘昆尼特’,

达 83 d, 6 号‘柠檬蔓延’花期最短。3 号‘红衣主教’植株顶端叶片紧凑呈紫红色, 未见开花, 是否受本地区日照长度或纬度影响, 还有待进一步的验证。

表 1 罗勒品种的引种地及主要特点

编号	英文名	中文名	引种地	品种主要特点	种子千粒重 (g)
1	Holy Red and Green Basil	红绿圣罗勒	美国	叶片有绒毛, 叶脉红色, 香味浓烈	0.35
2	Basil ‘Amethyst Improved’	改良紫水晶	美国	整株呈紫色	1.74
3	Basil ‘Cardinal’ (ornamental)	红衣主教	美国	茎秆红色, 叶片深绿, 肥厚, 观赏型品种	1.36
4	Basil ‘Fino Verde’	非诺佛	美国	株型大, 叶色嫩绿	1.22
5	Basil ‘Compact Improved’	改良契约	美国	株型大, 叶片大, 叶脉深	1.53
6	Basil ‘Lemon Spreading’	柠檬蔓延	美国	株型大, 叶色嫩绿, 整株散发浓郁柠檬味	1.28
7	Basill ‘Minette’	米内特	美国	株型矮小紧凑、呈球形, 小叶, 香味温和	0.90
8	Basil ‘Mozzarella’	马苏里拉	美国	中小叶, 叶色深绿	1.32
9	Basil ‘Nufar’	纳法	美国	株型大, 叶片卷曲, 嫩绿色, 甜罗勒中首个抗镰刀菌品种	1.25
10	Basil ‘Pistou’	皮斯托	美国	灌木型, 株型矮小紧凑、呈球形, 小叶	0.79
11	Basil ‘Queenette’	昆尼特	泰国	泰国罗勒中香味最浓的品种	1.21
12	Basil ‘Spicy Bush’	辣灌木	美国	株型紧凑呈球形, 小叶	1.03
13	Basil ‘Sweet Dani’	甜达尼	美国	株型大, 叶色嫩绿, 甜柠檬味	1.71
14	Basil ‘Thai Magic’	泰国魔法	泰国	茎粗叶大, 花红色, 也称泰国甜罗勒和东方罗勒	0.95
15	Basil ‘Valentino’	瓦伦蒂诺	美国	大叶、皱叶品种	1.11

表 2 罗勒品种的出苗率与物候期

编号	品种名称	播种期 (日/月)	出苗率 (%)	定植期 (日/月)	现蕾期 (日/月)	始花期 (日/月)	盛花期 (日/月)	末花期 (日/月)
1	红绿圣罗勒	9/4	1.00	9/5	11/6	15/6	30/6	12/8
2	改良紫水晶	9/4	24.00	9/5	18/6	30/6	7/7	20/8
3	红衣主教	9/4	1.50	9/5	—	—	—	—
4	非诺佛	9/4	28.00	9/5	25/6	30/6	7/8	1/9
5	改良契约	9/4	64.00	9/5	9/6	15/6	30/6	12/8
6	柠檬蔓延	9/4	70.00	9/5	11/6	15/6	30/6	30/7
7	米内特	9/4	43.00	9/5	13/6	18/6	30/6	10/8
8	马苏里拉	9/4	63.50	9/5	12/6	18/6	5/7	10/8
9	纳法	9/4	18.00	9/5	12/6	18/6	3/7	15/8
10	皮斯托	9/4	30.50	9/5	2/6	10/6	27/6	8/8
11	昆尼特	9/4	44.50	9/5	2/6	9/6	30/6	30/8
12	辣灌木	9/4	17.50	9/5	15/6	19/6	5/7	18/8
13	甜达尼	9/4	34.00	9/5	12/6	19/6	30/6	20/8
14	泰国魔法	9/4	56.50	9/5	7/6	15/6	14/7	15/8
15	瓦伦蒂诺	9/4	51.50	9/5	12/6	16/6	30/6	20/8

2.3 罗勒品种的植株性状与出油率比较

15个罗勒品种中,不同品种的株高、花柱长、叶长、叶宽、叶柄长等植株性状差异显著(表3)。13号‘甜达尼’的株高最高、花柱最长,分别为106.43 cm和31.50 cm;10号‘皮斯托’株高最低,为32.15 cm,显著地低于其他各品种;7号‘米内特’花柱最短,为7.57 cm。15号‘瓦伦蒂诺’叶片最大,长和宽分别为9.49 cm和7.48 cm;7号‘米内特’叶

片最小,长和宽分别为2.57 cm和1.42 cm。6号‘柠檬蔓延’的叶柄最长,为2.70 cm,显著地长于其他各品种;10号‘皮斯托’叶柄最短,仅为0.95 cm。

15个引进的罗勒品种中,精油出油率最高的是7号‘米内特’,为3.54‰,显著地高于其他各品种;精油出油率最低的品种是13号‘甜达尼’,为0.90‰,显著地低于除了3号‘红衣主教’外的其他各品种。

表3 罗勒品种的植株性状与精油出油率

编号	品种名称	株高 (cm)	花柱长 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶柄长 (cm)	出油量 (ml)	出油率 (‰)
1	红绿圣罗勒	96.07 a	14.67 cd	6.73 d	3.38 e	2.17 b	1.70 hi	1.14 hi
2	改良紫水晶	71.23 e	17.13 c	8.98 bc	5.24 b	1.03 de	2.10 fg	1.40 fg
3	红衣主教	84.93 c	—	8.37 bc	4.00 d	1.09 de	1.45 ij	0.97 ij
4	非诺佛	77.50 d	9.64 e	3.16 g	1.45 g	1.21 de	1.75 hi	1.17 hi
5	改良契约	66.79 f	16.09 cd	6.77 d	4.16 cd	2.26 b	2.55 d	1.70 d
6	柠檬蔓延	77.81 cd	30.05 a	4.12 f	2.36 f	2.70 a	3.15 c	2.10 c
7	米内特	40.30 i	7.57 e	2.57 g	1.42 g	1.79 c	5.3 a	3.54 a
8	马苏里拉	95.80 b	15.89 cd	8.92 ab	4.88 b	1.89 c	2.45 de	1.64 de
9	纳法	79.96 cd	22.20 b	8.52 ab	5.27 b	1.72 c	3.30 c	2.20 c
10	皮斯托	32.15 j	9.95 d	2.85 g	1.59 g	0.95 e	4.70 b	3.14 b
11	昆尼特	80.86 cd	23.30 b	4.32 f	2.13 f	1.10 de	3.25 c	2.17 c
12	辣灌木	45.92 h	14.05 e	2.79 g	1.48 g	1.33 d	2.20 ef	1.47 ef
13	甜达尼	106.43 a	31.50 a	5.59 e	3.44 e	1.25 de	1.35 j	0.90 j
14	泰国魔法	55.43 g	9.96 e	8.02 c	4.46 c	1.91 c	1.85 gh	1.24 gh
15	瓦伦蒂诺	65.37 f	18.11 c	9.49 a	7.48 a	2.33 b	1.70 hi	1.14 hi

注:同列中不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

3 小结与讨论

近年来,国内一些地区有罗勒引种栽培方面的研究报道^[2-7],但主要针对国内市场上的现有罗勒品种,对外国品种的特性研究较少。本研究通过对15个国外引进品种的栽培观测,发现不同品种特性差异很大,如‘昆尼特’花期可达83 d,‘甜达尼’植株高、花柱长,‘改良紫水晶’整株呈紫色,‘辣灌木’株型紧凑呈球形且叶小等,这些品种都具有较高的观赏价值。‘米内特’、‘皮

斯托’精油出油率较高,而‘柠檬蔓延’精油带有柠檬香气,这些品种都非常适合作为精油生产品种进行种植推广。

李秋等^[8]研究植物生长调节剂对罗勒种子发芽及幼苗生长的影响,发现GA₃和IBA浸种能够促进罗勒种子发芽和幼苗生长。廖祯妮等^[9]研究了GA₃、光照对‘紫叶罗勒’和‘泰式罗勒’种子萌发的影响,发现GA₃浸种和12 h光暗交替处理均可以提高罗勒种子的萌发与生长。本研究中罗勒种子播种前未浸种,一些品种出苗率很低,可进一

步研究植物生长调节剂等对罗勒种子发芽的影响。

有学者对罗勒的整个育苗过程进行研究后指出,罗勒耐热不耐寒,耐干旱不耐涝^[10]。泉州地区的气候特点完全满足罗勒的生长需求,引入的15个罗勒品种表现出长势旺盛、营养生长及开花

时间均较长、精油出油率较高等特点,是值得本地区推广的一种较具特色的芳香植物。通过改进栽培技术,其精油出油率是否会进一步提高,不同的栽培技术是否会对其有效成分含量有所影响,还有待进一步的研究。



图1 15个罗勒品种田间种植图

参考文献:

- [1] Avetisyan Arpi, Anahit Markosian, Margarit Petrosyan, et al. Chemical composition and some biological activities of the essential oils from basil *Ocimum* different cultivars [J]. *BMC complementary and alternative medicine*, 2017, 17 (1): 60.
- [2] 官玲亮, 吴丽芬, 庞玉新, 等. 芳香植物罗勒的研究进展 [J]. *热带农业科学*, 2013, 33 (8): 42-46.
- [3] 王艳, 任吉君, 周荣, 等. 罗勒不同品种引种比较试验 [J]. *佛山科学技术学院学报: 自然科学版*, 2017, 35 (1): 53-55.
- [4] 崔路兵. 北京地区不同品种罗勒的适应性研究 [J]. *长江蔬菜*, 2020 (18): 55-57.
- [5] 赵叶, 赵静, 朱丹, 等. 6个罗勒品种在乐山地区的引种表现 [J]. *甘肃农业科技*, 2016 (5): 13-15.
- [6] 王琳. 罗勒在黑龙江地区的栽培技术及市场开发研究 [J]. *黑龙江农业科学*, 2015 (10): 192-193.
- [7] 曾斌, 张力, 黄国林, 等. 不同香草品种在长沙地区播种适应性研究 [J]. *安徽农业科学*, 2017, 45 (27): 57-58.
- [8] 李秋, 王福超, 李方安. 植物生长调节剂对罗勒种子发芽及幼苗生长的影响 [J]. *中国农学通报*, 2011, 27 (8): 74-78.
- [9] 廖祯妮, 李茂娟, 邓少华, 等. GA_3 、光照对不同罗勒种子萌发与幼苗生长的影响 [J]. *中药材*, 2021, 44 (1): 28-32.
- [10] 祁连弟. 芳香特菜罗勒的育苗技术 [J]. *现代农业*, 2010 (6): 15.

(责任编辑: 许玲)

杨晓慧. 辣椒螨虫防治药剂筛选研究 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 283–285.

YANG Xiao-hui. Study on the Screening of Insecticides Against Mites in Pepper [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 283–285.

辣椒螨虫防治药剂筛选研究

杨晓慧

(福建省洛江区农业农村和水务局, 福建 泉州 362011)



摘 要: 为筛选用于大棚秋植辣椒螨虫防治药剂, 本研究选用 5 种常用的药剂进行防控筛选, 结果表明, 宝卓 (30% 乙唑螨腈悬浮剂)、菓螨进 (60% 联肼·乙螨唑悬浮剂)、满春秋 (23% 阿维乙螨唑悬浮剂) 3 种药剂对辣椒螨虫防治具有较好的速效性和持效性, 可以用于辣椒螨虫的防治。剑鼎 (5% 阿维菌素乳油) 虽然具有良好的速效性, 但持效性较差, 东宝 5% 唑螨酯悬浮剂的抑制效果最差。

关键词: 辣椒; 茶黄螨; 药剂; 筛选

中图分类号: S436.418.2

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 04–0283–03

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.04.008

Study on the Screening of Insecticides Against Mites in Pepper

YANG Xiao-hui

(Luojiang Agricultural, Rural and Water Affairs Bureau, Quanzhou, Fujian 362011, China)

Abstract: In order to screen the insecticides against mites in pepper planted at greenhouses in autumn, five commonly used insecticides were screened for the prevention and control in this study. The results showed that Baozhuo (30% cyetpyrafen suspension), Guomanjin (60% bifenazate etoxazole suspension), and Manchunqiu (23% avermectins etoxazole suspension) had good quick effect and persistence, and could be used for the prevention and control of pepper mites. Although Jianding (5% avermectins EC) had good quick effect, its persistence was poor and the inhibitory effect of Dongbao (5% fenpyroximate EC) was the worst.

Key words: Pepper; Yellow tea mite; Insecticides; Screening

辣椒为 1 a 生或多年生草本植物^[1-2], 在我国产业发展十分迅猛, 已成为中国种植面积最大的蔬菜和消费量最大的辛辣调味品^[3]。随着辣椒面积的不断扩大, 螨害也日趋严重。为害辣椒的螨类主要有茶黄螨、二斑叶螨, 其中茶黄螨是辣椒

上为害最为严重的一类害螨^[4]。螨害主要以成螨、若螨集中在植株顶芽等幼嫩组织, 造成叶、花、果实畸形、皱缩、变硬发脆, 果皮褐变, 使植株早衰, 生长停滞, 并降低产量和品质, 造成减产 10%~30%, 严重时减产 70% 以上, 严重影响

收稿日期: 2022–05–22

基金项目: 2020 年泉州市科技特派员项目

作者简介: 杨晓慧 (1970–), 女, 农艺师, 主要从事蔬菜无公害生产技术和食品安全监管工作, E-mail:1016964342@qq.com

辣椒商品和食用价值。生产上，其为害的症状跟病毒病的畸形、缺镁的花叶等相似，因此也常被误诊为病毒病或缺镁等生理病害。

秋植大棚辣椒，前中期高温干旱的天气，对茶黄螨生长发育和繁殖有利^[5]，易导致螨害发生严重。合理选用化学药剂是防治螨虫的关键，本研究在秋植大棚辣椒进行杀螨剂防治速效性和持效性对比试验，为减轻辣椒螨虫为害提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在泉州市洛江区河市丰田农业果蔬种植场，该场位于洛江区河市镇河市村，属南亚热带季风气候，夏无酷暑，冬无严寒，光照充足，雨量充沛，全年无霜期 330 d，降雨量 1 300~1 600 mm，实施地大棚设施秋植辣椒 3.3 hm²，2021 年 9 月上旬在遮阴棚采用育苗盘播种，10 月中旬移栽。移栽 15~20 d 后，发现少量新叶卷曲畸形、皱缩，观察有少量螨虫，开始施药防治试验。

1.2 试验材料

供试材料为辣椒品种‘亮剑 37-79’。供试药剂为：①中化作物保护品有限公司生产的宝卓（成份 30% 乙唑螨腈悬浮剂）；②湖南泽丰农化有限公司生产的菓螨进（成份 60% 联肼·乙螨唑悬浮剂）；③山东曹达农化有限公司生产的满春秋（23% 阿维乙螨唑悬浮剂）；④江苏剑牌农化股份有限公司生产的剑鼎（5% 阿维菌素乳油）；⑤江苏东

宝农化股份有限公司生产的 5% 唑螨酯悬浮剂。

1.3 试验设计

试验设 5 个处理：①宝卓（30% 乙唑螨腈悬浮剂）2 000 倍液，即 16 L 水加药 8 ml（C1）；②菓螨进（60% 联肼·乙螨唑悬浮剂）2 000 倍液，即 16 L 水加药 8 ml（C2）；③满春秋（23% 阿维乙螨唑悬浮剂）1 000 倍液，即 16 L 水加药 15 ml（C3）；④剑鼎（5% 阿维菌素乳油）1 000 倍液，即 16 L 水加药 15 ml（C4）；⑤东宝 5% 唑螨酯悬浮剂 1 500 倍液，即 16 L 水加药 10 ml（C5）；⑥清水对照（CK）。3 次重复，大棚面积为 0.33 hm² 共 30 畦，每畦面积 81.6 m²（长 68 m、宽 1.2 m），株距 0.4 m，行距 0.2 m，双行种植，667 m² 植 2 000 株左右。由于螨虫的爬跃力弱，移动小，试验免隔离，小区行头留 1.0 m 间隔。试验按畦设 18 个小区，小区面积 19.8 m²，长 16.5 m，宽 1.2 m，种 40 行，80 株辣椒试验。2021 年 11 月 6 日下午 3 点开始施药，采用农宝牌锂电池 14 A、16 L 喷雾器，均匀喷洒在叶片正面、背面，喷湿、喷匀、喷透，以药液在枝叶上呈露水状为度。

1.4 调查方法

固定取 20 片叶统计活成螨、若螨数。喷药前进行基数调查，药后 3 d、7 d、14 d 分别进行存虫量调查。防治药效计算公式：

虫口减退率 (%) = $\frac{\text{施药前虫口数} - \text{施药后虫口数}}{\text{施药前虫口数}} \times 100\%$

表 1 不同药剂施用效果

处理编号	药前虫口数 (头)	药后 3 d		药后 7 d		药后 14 d	
		虫口数 (头)	虫口减退率 (%)	虫口数 (头)	虫口减退率 (%)	虫口数 (头)	虫口减退率 (%)
C1	45	6	86.6 ab	1	97.8 a	0	100 a
C2	38	5	86.8 a	1	97.5 a	0	100 a
C3	64	12	81.2 b	7	88.4 ab	2	96.6 a
C4	52	5	90.6 a	14	72.5 b	27	48.1 b
C5	55	39	29.2 c	28	48.1 b	25	53.0 b
CK	47	69	-48.7 d	102	-121.3 c	186	-300.2 c

注：同列小写英文字母不同，表示差异显著。下表同

2 结果与分析

2.1 不同药剂的施用效果分析

从表1可以看出不同药剂处理的效果各异。施用3 d后,各处理的虫口减退率大小依次为剑鼎(C4)>菓螨进(C2)>宝卓(C1)>满春秋(C3)>东宝5%唑螨酯(C5)>清水(CK)。剑鼎(C4)的施用效果最好,但与宝卓(C1)、菓螨进(C2)差异不显著。东宝5%唑螨酯(C5)的施用效果最差。施用14 d后,宝卓(C1)、菓螨进(C2)处理后的虫口减退率均达到100%。

表2 不同药剂处理虫口减退率变化

调查时间	C1	差异显著	C2	差异显著	C3	差异显著	C4	差异显著	C5	差异显著	CK	差异显著
药后3 d	86.6	b	86.8	b	81.2	b	90.6	a	29.2	a	-48.7	a
药后7 d	97.8	a	97.5	ab	88.4	ab	72.5	b	48.1	a	-121.3	ab
药后14 d	100	a	100	a	96.6	a	48.1	c	53.0	a	-300.2	b

3 总结

辣椒螨虫防控的重点之一是科学选用化学药剂。虫情存着世代交替,卵、幼螨、若螨、成螨,同时发生危害。选择药效机理互补主要是速效和缓效结合,触杀与内吸结合,杀成虫和杀卵结合,并注意科学轮换使用和搭配用药以防治不同虫态的螨虫,延缓多年或连续使用存在的抗性的药剂。

本试验中,剑鼎(5%阿维菌素乳油),触杀强、速效好,因此能在短期内达到很好的杀虫效果,但是无内吸不杀卵,药效短,随着时间推移,虫口又明显回升;宝卓(30%乙唑螨腈悬浮剂)对辣椒螨虫各虫态的防治都能取得较好效果。菓螨进(60%联肼·乙螨唑悬浮剂)和满春秋(23%阿维乙螨唑悬浮剂)由于是复配药剂,杀成虫和虫卵结合药剂,速效好,持效久。东宝5%唑螨酯,触杀性、速效性不好,仅对内吸和杀卵有一定效果。辣椒在不喷药的情况下,螨害发生严重。

在辣椒防治过程中,还要提高预防意识,即螨虫的发生初期,开始施药防治,做到精准科学

2.2 不同药剂施后时间的效果分析

从表2可以看出,不同药剂施用后不同时间的效果不同。剑鼎(C4)见效最快,药后3 d即可达到最佳的抑制效果,但是随着时间的推移,螨虫虫口数又显著增加。宝卓(C1)药后7 d可达到最佳的抑制效果。菓螨进(C2)、满春秋(C3)药后14 d达到最佳的抑制效果。东宝5%唑螨酯(C5)施用后抑制效果最差,且随着时间的推移,并不能显著提升抑制效果。喷施清水的对照,在适温下螨虫大量繁殖,虫害严重。

防控。施药过程中注意匀、透。螨虫在幼嫩叶片背面为多,可配药添加有机硅或植物油助剂,增强药剂的吸收、渗透、展着力,让活动的螨虫直触药液,快速控制其对作物的为害,如仅触杀无渗透或者内吸传导的药剂,防效欠佳。

参考文献:

- [1] 郭家珍,毛胜利,黄三文.中国作物及其野生近缘植物(上)[M].北京:中国农业出版社,2008.
- [2] 邹学校.中国蔬菜育种学[M].北京:中国农业出版社,2017.
- [3] 邹学校,马艳青,戴雄泽,等.辣椒在中国的传播与产业发展[J].园艺学报,2020,47(9):1715-1726.
- [4] 袁翼翔.辣椒茶黄螨的发生与防治[J].现代农业科技,2011(14):191-192.
- [5] 杜伟,储一宁,李腾芳,等.云南省桑园内茶黄螨的发生规律与防治方法[J].蚕业科学,2013,39(6):1071-1077.

(责任编辑:李婷)

林长征. 穆阳水蜜桃梨小食心虫绿色防控试验与集成技术 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 286–291.

LIN Chang-zheng. Green Prevention and Control Experiment and Integrated Techniques of Oriental Fruit Moth in Peach ‘Muyangshuimitao’ [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 286–291.

穆阳水蜜桃梨小食心虫绿色防控 试验与集成技术



林长征

(福安市农业服务中心, 福建 福安 355000)

摘 要: 为解决化学农药防治梨小食心虫易造成农药残留超标、害虫抗药性增强和果实品质下降等问题。于 2016–2021 年, 对穆阳水蜜桃开展梨小食心虫绿色防控技术集成示范, 结果表明, 集成应用农业防治、生草栽培、生物防治、理化诱杀防控、科学用药等绿色防控技术的保梢和防控效果分别为 93.00% 和 95.78%, 与常规化学防治相比, 示范区的果园天敌增加 53.57%, 平均产量增加 5.84%、优果率提高 9.69%、每 667 m² 纯收入增加 7 225 元, 农药使用量减少 20.5%, 提升了果实品质, 取得了较好的经济、社会和生态效益。

关键词: 水蜜桃; 梨小食心虫; 绿色防控

中图分类号: S662.1

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 04–0286–06

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.04.009

Green Prevention and Control Experiment and Integrated Techniques of Oriental Fruit Moth in Peach ‘Muyangshuimitao’

LIN Chang-zheng

(Fu'an Agricultural Service Center, Fu'an, Fujian 355000, China)

Abstract: In order to solve excessive agrochemical residue, increased insecticide resistance to pests, fruit quality decline and others caused by chemicals preventing and controlling oriental fruit moth, the integrated demonstration of green prevention and control techniques of oriental fruit moth of juicy peach ‘Muyangshuimitao’ was conducted from 2016 to 2021. The results showed that shoot retention rate and prevention and control rate reached 93.00% and 95.78%, respectively when integrated green control techniques of agricultural control, sod cultivation, biological control, trapping control by physicochemical methods were applied. Compared with the conventional chemical control, nature enemies in the orchards of demonstration areas, average yield of peach, high-quality fruit rate and net income per 667 m² were increased by 53.57%, 5.84%, 9.69% and 7 225 yuan, respectively while application of agrochemicals were reduced by 20.5%. The integrated techniques could improve fruit quality, achieve good economic, social and ecological benefits.

Key words: Juicy peach; Oriental fruit moth; Green prevention and control

收稿日期: 2022–05–19

作者简介: 林长征 (1966–), 男, 高级农艺师, 主要从事植保与农产品质量安全推广工作, E-mail: 780043776@qq.com

穆阳水蜜桃原产于福建省福安市，是在经历了近百年来选育后留存下来品质优良的株系，现已成为闻名省内外的水蜜桃地方良种，具有果大、核小、外形美观、肉质柔软多汁、味道香甜、口感细腻的特点而深受消费者喜爱，有“仙桃”、“闽东珍果”之美称^[1]，2021年福安市穆阳水蜜桃的种植面积达1 333 hm²。但近年来，病虫害呈逐年加重趋势，其中梨小食心虫已成为主要害虫，发生面积约占种植总面积的15%~20%，严重年份占30%以上，重度发生的桃园产量损失达30%~40%，也产生了农药残留超标、梨小食心虫抗性增强、果实品质下降等问题，其原因在于果农习惯于依赖化学防治，存在科学用药意识不强、防控技术不规范等问题。为促进桃产业持续健康发展，2016年起，福安市响应国家的农药减量增效号召，探索集成应用农业防治、生态调控、生物防治、理化诱杀防控及科学用药综合防治梨小食心虫为主的穆阳水蜜桃病虫害绿色防控技术。2021年对绿色防控示范区的防控效果进行调查研究，对比常规防治区和无防治处理区，结果表明，桃园应用绿色防控集成技术，对梨小食心虫防控效果显著，示范区成虫基数少，保梢保果效果好。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验设在福安市穆云乡虎头村，海拔100 m，坡度15°，穆阳水蜜桃属中熟品种，种植株行距3.8 m×4.0 m，树龄7~8 a，长势一致，肥力中等，管理水平中等。共设3个处理，其中绿色防控示范区为连片种植，面积13.337 hm²；常规防治区，在距示范区60 m处，面积6.670 hm²；空白对照区，在常规防治区外30 m处，未进行害虫防治，面积0.067 hm²。

1.2 调查与统计

2021年对3个小区各划定0.067 hm²作为调查区，每个试验小区或每株树均按东、西、南、北、

中5个方位进行取样调查。

1.2.1 防控效果调查

在3~10月调查梨小食心虫成虫诱集量，在绿色防控区的5个方位各悬挂1个三角形诱捕器，每隔10 d统计1次诱蛾量并清理死虫，分别统计各处理诱蛾总量。

分别在5月15日、6月15日、7月15日调查折梢率，选择各小区5个方位，随机选择1株桃树的5个部位各20条新梢，即每株调查100条新梢，共调查500条新梢。记录被梨小食心虫为害后的折梢数，计算折梢率和保梢效果，并进行显著性测验。 $\text{折梢率}(\%) = \text{折梢数} / \text{总梢数} \times 100$ ， $\text{保梢效果}(\%) = (1 - \text{处理折梢率} / \text{对照折梢率}) \times 100$ 。

在7月11日果实采收时调查蛀果率，各小区5个方位随机选1株桃树的5个部位各调查20个果实，即每株调查100个果实，共调查500个果实。记录被梨小食心虫蛀食的虫果数，计算蛀果率和防治效果，并进行显著性测验。 $\text{蛀果率}(\%) = \text{蛀果数} / \text{总果数} \times 100$ ， $\text{防治效果}(\%) = (1 - \text{处理蛀果率} / \text{对照蛀果率}) \times 100$ 。

1.2.2 杀虫剂使用情况调查

在处理区随机各选1户农户，调查2021年化学农药杀虫剂的全年使用情况，记载包括杀虫剂的品种、名称、有效成份含量、使用剂量，统计全年杀虫剂使用次数、时间与用药量。

1.2.3 经济效益调查

7月11日进行测产和调查优质果比例。对各小区5个方位，随机选择1株，采摘全部果实称取重量，测算667 m²产量，参照地方标准《穆阳水蜜桃》，评价达到果实大小均匀、单果重110~160 g、果形端正、外观艳丽、无蛀虫病斑、肉质细软，味甜多汁、香气浓郁、甜酸适口、可溶性固形物含量12%~16%、总酸0.3%~0.5%的水蜜桃为优质果，实称重量， $\text{优果率}(\%) = \text{优质果重量} / \text{调查果总重量} \times 100$ 。

在水蜜桃采收上市和梨小食心虫防治结束后，调查绿色防控用品、杀虫剂等投入成本，根据水

蜜桃销售价格、产量、优果率等计算产出的经济效益。其中绿色防控用品成本包括防虫网钢架建设（按 10 年折旧算）、防虫网（按 3 年算）、杀虫灯（以灯用 10 年、蓄电池用 3 年折算年均成本）、黄板、性诱剂诱捕器、紫云英种子等。

1.2.4 果园天敌数量调查

11 月 25 日对各处理区的天敌数量进行调查，在区域内的 5 个方位，随机选择 1 株桃树，调查树上和树冠下地面草丛的蜘蛛类、瓢虫类、草蛉等主要天敌数量。

2 结果与分析

2.1 防控效果

2.1.1 诱捕效果

3~10 月份调查的梨小食心虫成虫诱捕效果见图 1，每 667 m² 绿色防控区 5 个诱捕器共诱捕到梨小食心虫成虫数量即诱蛾量为 72 头，而常规防治区的诱蛾量共 371 头，差异极显著，说明绿色防控区比常规防治区梨小食心虫的虫口基数低，害虫发生量少。

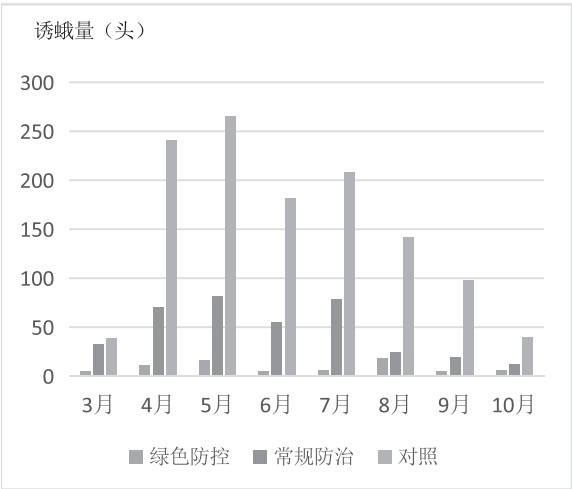


图 1 桃园梨小食心虫诱捕量

2.1.2 保梢效果

2021 年对桃园的折梢率调查结果见表 1，从表 1 可知，5 月 15 日、6 月 15 日和 7 月 15 日 3 次调查的保梢效果，绿色防控均极显著地高于常规防治。绿色防控区平均折梢率为 1.60%，保梢效果达 93.09%；常规防治的平均折梢率为 4.8%，保梢效果 79.17%。绿色防控比常规防治的保梢效果提高 17.58%，差异极显著。

表 1 防治措施对桃树的保梢效果

处理	总梢数 (条)	5 月 15 日			6 月 15 日			7 月 15 日		
		折梢数 (条)	折梢率 (%)	保梢效果 (%)	折梢数 (条)	折梢率 (%)	保梢效果 (%)	折梢数 (条)	折梢率 (%)	保梢效果 (%)
绿色防控	500	9	1.80 C	92.27 A	8	1.60 C	93.80 A	7	1.40 C	93.22 A
常规防治	500	23	4.60 B	80.02 B	26	5.20 B	79.82 B	23	4.60 B	77.67 B
对照	500	116	23.20 A	/	129	25.80 A	/	103	20.6 A	/

注：折梢率和保梢效果均为 3 次重复的平均值，同列数据后不同大写字母表示差异极显著（P < 0.01）。下表同

2.1.3 防蛀效果

7 月 11 日调查了桃园的蛀果率（表 2），绿色防控区平均蛀果率为 1.33%，对梨小实心虫的防治效果达到 95.70%，常规防治区平均蛀果率为 6.07%、防治效果 80.39%，绿色防控比常规防治的保果效果提高 19.1%，差异极显著。

表 2 防治措施对梨小食心虫防治效果

处理	总果数 (粒)	蛀果数 (粒)	蛀果率 (%)	防治效果 (%)
绿色防控	500	6.67	1.33	95.70 A
常规防治	500	30.33	6.07	80.39 B
对照	500	155.00	31.00	/

2.2 杀虫剂使用情况

从表 3 可知，绿色防控区的杀虫剂使用量少，全年使用化学农药杀虫剂防治（包括清园剂）3 次，每 667 m² 制剂使用量 795 g，而常规防治区全年用药 5 次，每 667 m² 制剂使用量 1 000 g。前者比后者减少杀虫剂农药使用次数 2 次，减少使用量 20.50%。

2.3 天敌数量调查

对绿色防控区和常规防治区天敌数量调查的结果表明，绿色防控区的天敌数量多，5 株树有瓢虫类 38 头、蜘蛛类 32 头、草蛉 16 头，共有天敌 86 头；而常规防治区有瓢虫类 25 头、蜘蛛类 24 头、草蛉 7 头，共有天敌 56 头。示范区的天敌总数比常规防治区的增加 53.57%。

表 3 桃园杀虫剂使用情况

处理	用药时间 (月－日)	物候期	药剂及剂型	制剂用量 (g·mL ⁻¹ ·667 m ⁻²)	毒性
绿色防控	02-04	休眠期	29% 石硫合剂 AS	750	低毒
	05-20	果实硬核期	7% 氯虫苯·溴氰 SC	15	低毒
	07-28	果实采收后	30% 阿维·灭幼脉 SC	30	低毒
常规防治	02-06	休眠期	29% 石硫合剂 AS	750	低毒
	04-16	新梢生长期 坐果期	1% 甲维盐 EW	60	低毒
	05-10	果实硬核期	4.5% 高效氯氰菊酯 EC	60	中毒
	06-08	果实膨大期	2.5% 氯氟氰菊酯 EC	90	中毒
	07-25	果实采收后	20% 氯氰菊酯 EC	40	中毒

2.4 效益分析

2021 年 7 月 11 日测产结果如表 4 所示，绿色防控区每 667 m² 水蜜桃平均产量 1 360 kg，优质果占 91.56%。比常规防治区增产 5.84%、优果率提高 9.69%。绿色防控区的绿色防控用品投入虽比

常规防治区首年每 667 m² 多投 4 720 元，按 10 年平均每年多投 760 元（表 5），但水蜜桃单价提高 5 元·kg⁻¹，增收 7 225 元·667 m⁻²，绿色防控区比常规防治区收获的果实产量高、品质好，销售的价格高、经济效益好。

表 4 绿色防控区与常规防治区经济效益比较

处理	投入（元·667 m ⁻² ）			产出				
	绿色防控 产品	杀虫剂 农药	合计	产量 (kg·667 m ⁻²)	优果率 (%)	单价 (元·kg ⁻¹)	产值 (元·667 m ⁻²)	增收 (元·667 m ⁻²)
绿色防控	760	60	820	1 360	91.56	20	27 200	7 225
常规防治	/	120	120	1 285	83.47	15	19 275	/

表 5 绿色防控用品投入成本

绿色防控 用品名称	单价 (元)	单位	首年成本 (元·667 m ²)	平均年成本 (元·667 m ²)	备注
石灰	8	kg	80	80	每 667 m ² 使用 10 kg
紫云英	40	kg	60	60	每 667 m ² 使用 1.5 kg
防虫网	2 850	667 m ²	2 850	480	钢管架 2 000 元, 使用 10 a; 尼龙网 850 元, 使用 3 a
太阳能杀虫灯	1 600	盏	1 600	10	每盏灯防控面积 2 hm ² , 使用 10 a; 12 W 蓄电池每个 420 元, 使用 3 a
黄色粘虫板	0.8	张	40	40	每 667 m ² 使用 25 张, 年更换 2 次
性诱捕器	90	667 m ²	90	90	三角形诱捕器每个 8 元, 每 667 m ² 使用 5 个; 诱芯每条 2 元, 每 667 m ² 每月使用 5 条, 年更换 5 次
合计			4 720	760	

3 绿色防控集成技术

2016–2021 年在福安市穆云乡虎头村穆阳水蜜桃桃园应用绿色防控集成技术, 防控梨小食心虫效果较好, 同时兼治了其他次要害虫, 防控示范区内梨小食心虫的虫口基数低、发生量少, 可减少农药使用量 20.50%, 提高保梢效果 17.48%, 增产 5.84%, 优果率提高 9.69%。虽然绿色防控用品前期投入成本较高, 但减少了农药使用量, 增加了果园天敌数量, 而且果实的产量提高, 品质提升, 每 667 m² 增加纯收入 7 225 元, 实现了优质优价, 也有利于生态平衡, 取得了显著的经济效益、社会效益和生态效益。通过绿色防控集成示范, 推动了福安水蜜桃产业的发展, 水蜜桃呈现外观美、品质好, 得到消费市场的信赖和认可。2019 年、2020 年参加福建省水蜜桃优质果评比均获得金牌。2020 年经国家质量监督总局的品牌价值评估, 穆阳水蜜桃品牌价值达到 4.44 亿元。获得“中国名特优新产品”、“中国农产品地理标志”、“中国地理标志证明商标”等荣誉称号, 品牌效益凸显, 助力农民增收致富和乡村振兴。现将穆阳水蜜桃绿色防控集成技术要点介绍如下。

3.1 农业防治

加强冬季清园, 消灭越冬幼虫, 减少虫源, 降低虫口基数。在果实采收后, 及时清除果园的僵果、落果、病虫果、落叶、枯枝、杂草等。冬季刮除树干上的粗皮、翘皮, 用生石灰进行刷白, 刷白树干高度 60~80 cm。冬季结合施用有机肥将果园土壤深翻 20~30 cm, 把越冬幼虫翻至地表上被鸟类吃掉。在树干上绑草绳, 诱集幼虫在此越冬, 冬季解下烧掉。

在春季越冬幼虫出土前清除杂草, 整平土地, 在树干周围培土厚度 20 cm 左右, 使越冬幼虫窒息死亡。桃梢生长期及时剪除病虫枝梢, 带出果园集中销毁。及时疏花疏果, 在开花前, 花芽开始膨大时疏除畸形花; 幼果生长期及时疏去病果、伤果和畸形果, 保留生长均匀一致的果实。

3.2 生草涵养天敌

采用果园生草栽培, 不仅能提高土壤有机质含量, 改善土壤理化性状, 增强土壤保水性和透气性, 还能调节温、湿度, 促进桃树根系的发育^[2]。此外, 为天敌种群繁衍创造适宜的栖息场所和环境, 增加天敌的种类和数量。在每年 9 月 20~25 日每 667 m² 播种紫云英 1.5 kg, 当紫云英长到

25~30 cm 时, 进行 1 次刈割并留高 10 cm 左右, 全年刈割 2~3 次, 割下的紫云英覆在树盘内, 起到保水和抑制杂草生长的作用, 待其腐烂后可作为基肥。

3.3 生物防治

保护和利用有益生物。采用树干基部捆草或果园内堆草、挖坑等, 人为创造天敌栖息越冬场所, 保护果园内蜘蛛、小花蝽、瓢虫等天敌。同时, 果园内禁止使用高毒化学农药, 减少对天敌的杀伤, 使用白僵菌、绿僵菌、苏云金杆菌、阿维灭幼脉等生物农药防治桃园病虫害, 减少化学农药的用量。

3.4 理化诱杀防控

覆盖防虫网, 即在桃树外围以钢管搭架后, 再用 30 目的白色透明防虫网覆盖, 于每年 6 月 1 日前覆盖, 采果时揭网。灯光诱杀, 即在果园内每 2 hm² 安装 1 盏太阳能杀虫灯, 悬挂高度为面板离地面 2.0~2.4 m^[3]; 色板诱杀, 即在每年 3 月中、下旬开始, 于水蜜桃树高 1.5 m 处, 每 667 m² 均匀悬挂黄色粘虫板 (20 cm × 30 cm) 20~30 张, 2 个月更换 1 次, 1 年更换 2~3 次; 性诱杀, 即在每年 4~8 月, 在距地面 1.5 m 树背阴处枝干上悬挂梨小食心虫诱捕器 (配专用诱芯), 每 667 m² 按东、南、西、北、中 5 个方位各悬挂 1 个三角形诱捕器,

间距 8~10 m, 每 30 d 更换 1 次诱芯^[4]。

3.5 科学用药

围绕“安全高效、低毒低残留, 节本增效”的原则, 抓住关键时期, 开展科学施药, 以收到事半功倍的效果。一是结合冬季清园, 清除越冬虫源, 于早春萌芽前使用 3~5 波美度石硫合剂喷雾树体及园地周围, 进行全面清园, 可兼治各种病虫源。二是覆盖防虫网前使用药剂防治 1 次, 压低果园内虫口基数。三是揭去防虫网果实采收后, 再使用药剂防治 1 次, 确保秋梢的健康生长。

参考文献:

- [1] 陈录安. 穆阳水蜜桃主要病害及防治技术 [J]. 种业导刊, 2013 (2): 23.
- [2] 张保常, 王艳梅, 贾峰勇, 等. 桃病虫害绿色防控彩色图谱 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2019.
- [3] 谢万森, 卓仁. 福建福安市茶果重大害虫应用推广杀虫灯效益分析 [J]. 中国园艺文摘, 2018 (2): 71-72.
- [4] 简芳. 贵州玉屏黄桃主要病虫害绿色防控技术集成示范效果 [J]. 中国植保导刊, 2019, 39 (11): 51-54, 61.

(责任编辑: 陈扬祥)

林冬梅. 永泰县蓝莓优质栽培技术 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 292–296.

LIN Dong-mei. High Quality Cultivation Techniques of Blueberry in Yongtai County [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 292–296.

永泰县蓝莓优质栽培技术

林冬梅

(福建省永泰县清凉镇综合技术保障中心, 福建 永泰 350719)



摘 要: 永泰县通过近 10 a 对蓝莓的引进种植, 现已全面进入盛产期, 种植效益显著, 蓝莓产业的利用价值与综合开发潜力也不断扩大。现结合蓝莓生物学特性和永泰县的自然条件, 从科学建园、品种选择、苗木栽植、土肥水管理、整形修剪技术、病虫害防治、采收与贮藏等方面介绍永泰县蓝莓优质栽培技术, 以期推动永泰县农民增收, 加快产业发展和乡村振兴。

关键词: 永泰县; 蓝莓; 优质; 栽培技术

中图分类号: S663.9

文献标识码: B

文章编号: 2095–5774 (2022) 04–0292–05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.04.010

High Quality Cultivation Techniques of Blueberry in Yongtai County

LIN Dong-mei

(Qingliang Town Comprehensive Technology Support Center, Yongtai, Fujian 350719, China)

Abstract: Blueberry introduced into Yongtai County in recent ten years has entered high yield period and achieved good planting benefits. Utilization value and comprehensive development potential of blueberry industry has constantly enlarged. Combined with the biological characteristics of blueberries and the natural conditions of Yongtai County, this paper introduced high quality cultivation techniques of blueberry in Yongtai County from the aspects of scientific orchard construction, variety selection, seedling planting, soil, fertilizer and water management, pruning techniques, disease and pest prevention and control, fresh fruit harvesting and storage and others. It would increase farmers' income and accelerate industrial development and rural revitalization in Yongtai County.

Key words: Yongtai County; Blueberry; High quality; Cultivation techniques

蓝莓, 别名越橘、蓝浆果, 是杜鹃花科越橘亚科越橘属常绿灌木果树, 其果肉细腻, 营养价值很高, 含有丰富的 Vit C、Vit E、Vit A、果甙、花青素、花红素、黄酮等物质^[1]; 同时具有很好

的药理活性, 有提高视力、抗衰老、保护毛细血管、抗癌及抗突变等功能, 是一种高纤维低热量食品, 被誉为“21 世纪功能性保健浆果”和“水果中的皇后”, 被国际粮农组织列为人类五大健康食品

收稿日期: 2022–05–23

基金项目: 福建省科技特派员项目 (202135010232)

作者简介: 林冬梅 (1972–), 女, 农艺师, 主要从事基层一线农技推广工作, E-mail: 396917538@qq.com

之一，属于第三代水果^[2]。此外，蓝莓还可以加工成干果、蓝莓汁、蓝莓酒、果酱、果冻、高级保健品和化妆品等产品^[3]。因此，蓝莓受到越来越多消费者的青睐，其栽培规模也不断发展壮大。

永泰县位于福州市西南部，全县耕地面积2.04万hm²，属亚热带季风气候区，气候温和，雨量充足^[4]，土壤以酸性的红壤、黄壤为主，pH值5.5以下的土壤占42.2%，且有机质含量高，气候和土壤等自然条件适宜蓝莓的生长发育，产出的蓝莓产量高、品质好，具有很好的经济效益、社会效益和生态效益，发展蓝莓产业具有得天独厚的自然条件和区位优势。永泰县经过近10a的蓝莓生产栽培，种植企业和果农掌握了适宜本县的蓝莓优质栽培技术，而且随着乡村振兴不断深入以及人们生活水平的不断提升，蓝莓产业的利用价值与综合开发潜力巨大，种植蓝莓对永泰农民增收，加快乡村振兴和产业发展，具有积极意义。

1 永泰县蓝莓引种栽培概况

2013年永泰县白云乡北山村首次从浙江引进蓝莓，后来赤锡乡蕉坪村、梧桐镇小喜村、岭路乡的云山村、清凉镇渔溪村等种植企业也陆续从山东、湖南等地引种与栽培，其中清凉镇渔溪村的海拔最低，仅为66m，岭路乡云山村的最高，为835m。截止2021年底全县蓝莓种植面积42.5hm²，主要品种为‘蓝莓1号’、‘芭尔德温’、‘南大V5’、‘薄雾’、‘莱格西’^[5]、‘绿宝石’^[6]、‘珠宝’^[7]等；目前这些蓝莓都已进入盛产期，据2021年调查，每667m²产量700~2100kg，按均价100元·kg⁻¹算，产值可达7~21万元，除去成本0.5万元后，利润为6.5~20.5万元，种植效益可观，且永泰县蓝莓鲜果的花青甙含量高、香味浓，酸甜适中并富含具有粘性的果胶质，口味独特，深受广大消费者喜欢。

2 永泰县蓝莓优质栽培技术

2.1 科学建园

蓝莓是典型的喜酸、喜光、喜湿植物，但又不耐涝。蓝莓的根系属于须根系，根系多且纤细，粗壮根少又无根毛，吸收能力弱，只分布在浅土层。因此，蓝莓的栽培对土壤、环境、水源等条件要求较严格。建立一个集休闲、采摘、销售与加工于一体的现代化高标准果园，关键在于科学规划建园。

2.1.1 园地选择与准备

园址应远离城市，距离公路50m以外，交通便利，且半径3km以内无污染源^[8]。同时，园地坡度不宜超过15°，土壤的pH值在4.0~5.5之间，有机质含量大于5%，土层深厚、疏松，水源充足，灌溉方便^[9]。

2.1.2 整地

园址选好后，在定植前1a整园深翻，为改善土壤结构及增加有机质，可每667m²加入锯末、草炭、烂树皮、腐苔藓等酸性基质300~500kg，或施用土杂肥1000kg，同时结合压绿肥，熟化改良土壤，使有机质含量达到5%以上，深翻土壤20~30cm后平整土地作畦起垅，垅高60~80cm，并清除石块、草根等杂物。在垅面上挖长50cm×宽50cm×深30cm的定植穴，株行距1.0m×2.5m，每667m²栽植280~300株。

2.2 品种选择

根据永泰县地理位置以及气候环境条件等特点，低海拔地区（200m以下）种植‘绿宝石’、‘珠宝’等早熟品种，使鲜果提早在4月中旬上市；中海拔地区（200~600m）种植‘蓝莓1号’、‘南大V5’、‘杰兔’、‘薄雾’等中熟品种，鲜果在5月下旬上市；对高海拔地区（600m以上）要考虑花期霜害以及冬季冻害，应种植‘芭尔德温’等晚熟品种，使鲜果供应期延长至7月下旬。通过早、中、晚熟品种合理搭配，延长采摘时期，满足不同时期的各类群体消费及加工需求，提升生产经济效益。

2.3 栽植

2.3.1 苗木质量

选择苗高约 50 cm、主茎直径 0.5 cm 左右、分枝多、根系发达^[10]、没有病虫害的健壮苗木。栽植前剪除苗木的细弱枝及上部枝条,剪后控制苗高 15~20 cm,以利于蓝莓成活和分枝。

2.3.2 定植时间

定植的时期可以在秋季(10月中旬至11月底),也可以在春季(2月上旬至3月上旬)。秋季栽植的苗木到了次年春季时,生长发育较好;但如若在冬季遇到寒冷的天气,成活率会受到影响,从全县蓝莓基地调查观察结果来看,春栽比秋栽平均成活率高 10.5%。

2.3.3 栽植方法

栽植时在定植穴内填充优质的有机肥作基肥,然后再填上 5~10 cm 厚的土,以免有机肥和苗木的根系直接接触。定植深度 10~15 cm,定植后埋土,轻轻踏实^[11],最后浇足定根水,覆盖一层稻壳、稻草、树皮或疏松表土等。也可以用黑色防草布进行覆盖,提高地温,有利于根系生长。

2.4 土肥水管理

2.4.1 土壤管理

蓝莓园内禁止使用任何除草剂,为了消灭和抑制果园恶性杂草,宜采用树皮、稻壳、稻草、锯末、秸秆,或充分腐熟的油茶籽壳、金针菇废菌料等,实行全园覆盖,厚度 2.5~3.0 cm,覆盖时期在每年蓝莓果实采摘后或秋季进行。调查发现,经过 4 a 覆盖的果园比没有覆盖的果园增产 15%~20%,糖度平均提高 10%,效果明显。如果果园内配备水肥一体化,并结合使用黑塑料膜与覆盖物,比单纯使用覆盖物效果更好。

果园内可实行生草栽培或套种。套种作物宜选用浅根、短秆的植物,如大豆、紫云英、花生等豆科植物^[12]。实行生草栽培的蓝莓园,冬季能提高土壤温度,夏季高温时能降低园内温度并且起到保水作用,不仅能有效改善土壤理化结构,便于害虫天敌栖息,也有利于蓝莓生长,提高蓝莓产量和品质。

2.4.2 科学施肥

施肥种类以充分腐熟后营养均衡的堆肥、沤肥、绿肥、秸秆肥、饼肥等农家肥为主,硫酸钾型全元复合肥为辅,有条件可增施有机菌肥、氨基酸水溶肥、矿源黄腐酸钾等有机肥。另外,蓝莓对氯元素敏感,过量会造成中毒,在施肥时不要选用氯化铵、氯化钾等含氯的肥料^[13]。因此,施肥时要以高效有机肥为主,复合肥为辅,平衡施肥。

施肥方法可采用撒施、沟施或穴施法,深度 10~15 cm,施肥后及时覆土。蓝莓每年施肥 2~3 次,分别在早春萌芽前、果实采收后 7~10 d、秋季枝条成熟后进行。施肥量要根据土壤肥力、树体长势、田间管理水平、气候特点等因素来确定。第 1 a 幼树可株施硫酸钾型全元复合肥 15~25 g,秋冬季施 1 次优质有机肥 5 kg;第 2 a 开始每年较上一年施肥量增加 20%~30%,直到进入盛产期;定植第 5 a 每株施硫酸钾型全元复合肥 0.3~0.5 kg、优质有机肥 5~10 kg。蓝莓树忌用猪粪、鸡粪有机肥。

2.4.3 水分管理

应根据蓝莓各生育期生长特点与土壤墒情做好水分管理工作。幼龄期果园土壤应保持在最适宜的水分,以促进营养生长。进入盛果期的果园,在萌芽期、枝条生长前期、果实膨大期应维持在田间最大持水量的 60%~70% 为宜。果实成熟期与采收前应适当控制水分供应,提高果实品质。果实采收后,及时恢复水分供应,促进营养生长。到秋季时适当控制水分供应,可促进枝条成熟,同时有利于蓝莓花芽分化。

2.5 整形修剪

蓝莓属丛状形树形。整形修剪能够调节生殖生长与营养生长之间的平衡,提高树冠内通风透光性和叶片光合作用,减轻病虫害发生,从而提高产量和提升果实的商品价值。

2.5.1 修剪时间

一年中以夏剪、冬剪为主。夏剪的目的是强树去密、促壮,冬剪可实现弱树复壮、强树控产。夏剪时间宜选择 4 月下旬到 6 月下旬,冬剪为 10

月中旬至翌年2月上旬。

2.5.2 幼龄树整形修剪

幼龄树的整形一般在种植后2 a内进行定干修剪，保留4~6个主干，定干高度10 cm^[7]，树形采用自然形或丛生灌木形，主干上的分枝应离地面15~20 cm以上。

幼龄树期修剪主要通过抹除花芽、新梢摘心、促使萌发侧枝，增加分枝量，扩大树冠，形成开张形树势。种植2~3 a后的蓝莓树可适量挂果，但仍以扩大树冠为主，修剪时应疏除细弱枝、内膛枝，对结果树上的徒长枝、萌生枝等新梢长到10~15 cm时摘心，促发侧枝，以培养健壮的结果枝组，为翌年产量打下基础。

2.5.3 成年树修剪

当第5 a进入盛果期后，修剪以控制树高和疏枝为主，更新衰老和过密枝组，适当短截中长果枝。开张形的品种应疏弱留强；直立形的品种宜疏去中心干、开天窗、留中庸枝，做到树体枝条分布均匀、通风透光，实现每年丰产稳产的目的。

2.6 病虫害综合防治

根据田间系统调查，永泰县蓝莓主要病虫害有根腐病、灰霉病、僵果病、叶斑病、枝条溃疡病、果蝇、蓟马、蚜虫、天牛、枝梢食心虫、蛴螬等^[14]。防治上应遵循“预防为主、综合防治”的植保方针，采取农业防治为基础，生物、物理防治为手段^[15]，同时认真做好田间病虫害预测预报，掌握病虫害情适时防治，选用高效、低毒、低残留环保相容性好的农药，严格遵守各种农药安全间隔期规定，为消费者提供安全、优质、营养的产品。特别是‘绿宝石’等早熟品种，在福建春季多雨季节花期易感灰霉病，要提前预防灰霉病的发生为害。

2.7 鲜果的采收与贮藏

2.7.1 鲜果的采收

蓝莓成熟期并不完全一致，当蓝莓即将成熟时果实果色从青绿色变成了浅蓝色至蓝色或紫黑色，果面包被1层白色果粉，散发特有的香味，酸甜可口，达到品种原有的风味时即可采摘上市。

采摘时间应选择在晴天或阴天的上午9时至下午15时，雨天不宜采收。采收后，及时清除杂质、青果。

2.7.2 鲜果的贮藏

采下的蓝莓鲜果应立即放到阴凉场所摊晾1~2 h，消除果实田间热，再进行分级包装后放入冷藏库。冷藏库温度先调节到8~10℃预冷2~3 h，之后控制在1~3℃低温贮藏，贮藏期不超过25 d为宜。

参考文献：

- [1] 楼肖成，朱正梅，吕学高，等. 浙江省蓝莓高产高效栽培技术[J]. 农业科技通讯，2015(4)：277-278.
- [2] 李炜. 浅析中国蓝莓产业发展[J]. 中国野生植物资源，2013，32(5)：48-51.
- [3] 李斌，谢旭，孙希云，等. 国内外蓝莓加工技术与功能性成分研究进展[J]. 食品科学技术学报，2019，37(5)：16-22.
- [4] 曾洪挺. 福建永泰主要李种质资源及其利用[J]. 中国果树，2012(6)：35-37.
- [5] 刘笑宏，李公存，沙玉芬，等. 不同品种蓝莓花色苷及其抗氧化活性分析[J]. 中国酿造，2020(2)：120-2124.
- [6] 刘健伟，王勤红，方寒寒，等. 5个蓝莓品种富阳地区引种比较试验[J]. 浙江农业科学，2020(12)：2557-2561.
- [7] 施丹丹，梁海波，蒋孟云，等. 3个南高丛蓝莓品种果实品质及光合特性分析[J]. 中国南方果树，2020(2)：127-130.
- [8] 童培银，郑少英，郑一锋. 蓝莓的品种特性与优质高产栽培技术[J]. 农业科技通讯，2017(4)：255-257.
- [9] 殷成刚. 兔眼蓝莓的特征特性及高产栽培技术[J]. 现代农业科技，2019(4)：64-67.
- [10] 李享福，梁小军，张秀萍. 勉县蓝莓高产栽培技术[J]. 农业科技通讯，2017(11)：213-314.

- [11] 何秀丽, 曹洪建, 修明霞, 等. 威海蓝莓品种的引进及高产优质栽培技术 [J]. 北方果树, 2019 (1): 22-25.
- [12] 陈彦林, 李洪鲜, 文光忠. 山地蓝莓高产栽培技术 [J]. 绿色科技, 2014 (9): 92-93.
- [13] 林炎城, 吴海明. 丰顺县蓝莓高产栽培技术 [J]. 云南农业科技, 2017 (1): 42-43.
- [14] 张小艳, 郑姗, 谢丽雪, 等. 福建省蓝莓病虫害调查 [J]. 福建农业学报, 2019, 34 (3): 338-343.
- [15] 董克锋, 姜惠铁, 高海霞. 有机蓝莓病虫害绿色防控技术 [J]. 果树实用技术与信息, 2012 (7): 36-38.
- (责任编辑: 黄雄峰)

刘艺, 魏翠华, 周慧君, 陈芳兰, 曾凡. 东南沿海地区铁皮石斛高优设施栽培技术 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 297-299.

LIU Yi, WEI Cui-hua, ZHOU Hui-jun, CHEN Fang-lan, ZENG Fan. High Yield and High Quality Facility Cultivation Techniques of *Dendrobium officinale* in Southeast Coastal Areas of China [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 297-299.

东南沿海地区铁皮石斛高优设施栽培技术



刘 艺, 魏翠华*, 周慧君, 陈芳兰, 曾 凡

(福州市农业科学研究所, 福建 福州 350018)

摘 要: 从设施大棚建设、设施栽培技术、假鳞茎采收等方面对铁皮石斛高产优质设施栽培技术进行深入总结, 以期为了保护铁皮石斛资源、提高其品质、促进其规模化生产等提供参考。

关键词: 铁皮石斛; 东南沿海; 设施栽培; 高优

中图分类号: S567.239

文献标识码: B

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0297-03

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.011

High Yield and High Quality Facility Cultivation Techniques of *Dendrobium officinale* in Southeast Coastal Areas of China

LIU Yi, WEI Cui-hua*, ZHOU Hui-jun, CHEN Fang-lan, ZENG Fan

(Fuzhou Institute of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350018, China)

Abstract: The high-yield and high-quality facility cultivation techniques of *Dendrobium officinale* were deeply summarized from the aspects of facility greenhouse construction, facility cultivation techniques and pseudobulb harvesting. This could provide the reference for protecting *Dendrobium officinale* resources, improving its quality and promoting its large-scale production.

Key words: *Dendrobium officinale*; Southeast coastal areas of China; Facility cultivation techniques; High yield and High quality

铁皮石斛 (*Dendrobium officinale*) 为兰科石斛属多年生植物, 自古为中华名贵药材, 其包含的多糖、生物碱、氨基酸等有效成分在抗癌、延缓衰老及治疗心脑血管疾病等皆有积极作用^[1], 除药用价值外, 铁皮石斛也是名贵的观叶、观花植

物珍品。随着铁皮石斛人工种植的兴起, 铁皮石斛栽培基地日益增多, 但因栽培技术不到位, 生产管理不规范, 使得铁皮石斛品质参差不齐, 产量不稳定, 病虫害发生率较高。东南沿海地区气候温暖湿润, 雨热同期, 无霜期长, 1 月份平均气

收稿日期: 2021-12-17

基金项目: 福建省科技计划项目 (2017N0033)

作者简介: * 为通讯作者, 魏翠华 (1972-), 女, 副研究员, 硕士, 主要从事花卉等繁育栽培技术研究, E-mail:cuihuaw@126.com。

刘艺 (1995-), 女, 研究实习员, 主要从事药用植物栽培技术研究, E-mail:243087410@qq.com

温大于 0℃, 是铁皮石斛适宜生长的区域, 现根据实地栽培经验, 深入总结铁皮石斛设施栽培关键技术, 以期为保护铁皮石斛资源、提高其品质、促进其规模化生产等提供参考。

1 设施大棚建设

1.1 场地的选择

栽培场地宜选择开阔平坦、通风排灌良好的地块, 由于东南沿海地区夏季台风频发, 场地还应注意避开风口、低洼地带, 交通应相对便利, 远离废水、废气和固体废弃物。

1.2 大棚的建设

栽培设施有玻璃温室、塑料大棚、简易大棚等多种形式。玻璃温室较稳固, 在台风等极端天气下保温、防风效果好, 使用寿命长, 但建设成本较高; 独栋或连栋塑料钢架大棚稳固性不如玻璃温室, 塑料无滴薄膜使用寿命较短, 但建设成本低, 性价比高, 适合普通农户及规模化生产; 简易大棚适用于环境优越的区域, 可用钢架、木板或竹子等搭好框架, 覆盖无滴薄膜、遮阳网, 配备灌溉设施即可。

设施大棚以南北走向为宜, 建设前要清理场地, 土壤全面消毒, 并硬化栽培地面。考虑到铁皮石斛对温度、湿度及光照强度的要求较高, 玻璃温室通常配备喷淋、遮阳、通风和增降温设备, 即喷灌或滴灌设施、可活动的内外遮阳网、水帘、风机、加温机、防虫网等, 地面设置排水系统, 同时配备温度计、湿度计、照度计等。有条件的可安装智能温室调控系统及水肥一体化系统等。塑料大棚或简易大棚则覆盖无滴薄膜、遮阳网, 配备灌溉设施即可。

2 设施栽培技术

2.1 栽培方式

床栽适用于夏季高温高湿的地区, 将铁皮石斛种于钢架搭建的栽培架上, 或种于盆内后整齐摆放在栽培架上, 盆栽能有效防止土传病害且移动灵活。

地栽适用于冬季温度低的地区, 棚内开沟作畦, 畦宽 1.2~1.4 m、高 25 cm, 每隔 1.0~2.0 m 预留出水口, 开好畦沟、围沟, 使沟沟相连。

2.2 栽培基质

栽培基质应选择透水透气性好、不易腐烂且含有一定养分的材料。幼苗期可选用基质配方为树皮: 泥炭土 = 3: 1, 树皮粒径 1~2 cm, 以提高保水性; 待幼苗长大后, 可换为粒径 3~5 cm 的树皮。种植前应暴晒基质、消毒或堆制发酵 7~10 d。铺设基质时应松紧适度, 床栽基质厚 8~10 cm, 地栽基质厚 20 cm, 水分在 40%~60% 较为合适。

2.3 种苗定植

2.3.1 种苗选择

铁皮石斛种苗主要来源于组培苗, 应选择抗性强、产量高、适宜当地栽培的品种。定植时选取健壮苗, 即苗高大于 3 cm, 茎粗大于 2 mm, 叶片墨绿, 有 3~4 片叶, 根长 2~3 cm, 根数大于 3 条。

2.3.2 定植季节

过低或过高的气温均不适合定植, 每年的春、秋两季是最佳定植时间, 春季更佳。东南沿海地区适宜定植的季节一般在 3~6 月及 9~10 月, 日平均气温在 15~30℃时最佳。

2.3.3 炼苗

种苗定植前需在大棚对组培苗进行驯化培养, 先闭瓶炼苗 10~15 d, 再开盖炼苗 3~5 d, 以提高种苗定植成活率。

2.3.4 洗苗

洗苗时用流水将附着于种苗根系的琼脂彻底清洗干净, 同时注意保护根系。清洗过程中去除腐烂、无根、纤弱等不易成活的种苗, 洗净后将其按照大小分级分组, 随后放在阴凉通气处风干, 待根系变白且有韧性后定植。

2.3.5 定植技术

铁皮石斛具有较强的群体生长效应^[2], 宜选择丛栽, 以 2~4 株为 1 丛, 保持根系舒展置于挖好的种植穴内, 回填基质后轻轻提苗, 使根系与基质充分接触, 同时控制种苗栽植深度, 做到“浅

不露根, 深不埋心”, 株行距 15 cm × 15 cm, 定植后使用多福 1 000 倍液浇足定根水。

2.4 栽培管理

2.4.1 光照管理

光照主要通过遮阳网调节, 铁皮石斛在定植初期可适当增加遮光, 待 2~4 w 后种苗叶片舒展、新根生出时, 调整为正常的遮光, 一般透光率在 40%~55%。光照管理应随季节进行调整, 冬春季的 11 月至 4 月透光率控制在 50%~70%, 夏秋季的 5~10 月透光率控制在 30%~40%。

2.4.2 温度管理

温度高于 35℃或低于 15℃, 铁皮石斛都会停止生长^[3-4]。铁皮石斛幼苗适宜温度为 15~25℃, 大苗较幼苗适应性强, 适宜温度为 10~30℃。夏季气温较高时, 棚内温度应控制在 30℃以下; 冬季气温较低时, 棚内温度尽量控制在 10℃以上, 傍晚将内外保温膜放下密封好, 还可通过加温机加温。

2.4.3 水分管理

灌溉用水应选择干净水源, 水质 pH 值在 6.5~7.0 为宜。幼苗刚定植的 7 d 内, 可通过多次喷雾, 空气湿度控制在 90%, 待幼苗长出新根后, 空气湿度控制在 70%~80%, 并可开始浇水; 大苗在新芽生长旺盛时, 可增加浇水量, 保证基质水分供应充足。夏季晴热天气可在早晚喷雾保湿, 观察到基质表面变干时进行浇水, 浇水要浇透, 忌过于过湿, 浇水宜选择上午时段; 冬季气温在 10℃以下时, 需适当降低空气及基质湿度, 基质含水量保持在 30% 即可, 冬季浇水宜选择晴天正午时段。

2.4.4 肥料管理

铁皮石斛自然生长速度较慢, 施肥料能促进其生长。最佳施肥时间在晴天上午 10 时前。定植初期, 可通过叶面施肥增强幼苗光合作用及促进生根, 宜选择花多多 1 号水溶性肥 1 000 倍液, 7 d 为周期, 喷施 3 次。在铁皮石斛生长期 4~10 月, 可喷施花多多 1 号水溶性肥 1 000~1 500 倍液, 一般 10~15 d 为周期, 坚持以薄肥多施为原则, 配合施缓效性肥, 10 月份后不再施肥, 等到来年开春再施, 应注意收获前的 3 个月不施用肥料。

2.5 病虫害防治

2.5.1 病害防治

东南沿海地区夏季高温多雨, 易导致铁皮石斛发生炭疽病、软腐病、煤污病等病害。炭疽病可每隔 7 d 交替喷洒 1 次代森锰锌 1 000 倍液或 25% 溴菌腈乳油 500 倍液, 共计 2~3 次。软腐病以预防为主, 种苗、基质应充分消毒并控制好湿度, 病害初期可每隔 7 d 交替喷洒 1 次 200 mg · L⁻¹ 农用链霉素或 0.5% 波尔多液, 共计 2~3 次。煤污病可擦去茎叶上附着的病菌, 每隔 15 d 喷洒, 1 次 50% 多菌灵可湿性粉剂 1 500 倍液或 40% 大富丹 400 倍液, 共计 2~3 次。

2.5.2 虫害防治

为害铁皮石斛的害虫主要有斜纹夜蛾、软体动物、红蜘蛛等, 可注意加强大棚管理, 使用防虫网、粘虫板, 出入口要随开随关, 发现虫害及时人工捕杀, 减少虫源。

3 假鳞茎采收

采收时间宜选择 11 月至来年 3 月, 在开花前采收 2~3 a 生、有部分白皮包裹的假鳞茎, 注意保留 1 a 生尚未成熟封顶的假鳞茎。采收时应注意剪刀经常消毒, 以免病害感染、传播, 一般从茎基部以上 2~3 cm 处剪切。采收后的鲜石斛可据假鳞茎长短、粗细完成初步分级、称量、包装。

参考文献:

- [1] 谭啸. 铁皮石斛栽培生产中主要技术环节的优化及若干重要功能组分的含量分析[D]. 海南大学, 2014.
- [2] 程日庆, 陈南川. 铁皮石斛大棚栽培技术[J]. 福建农业科技, 2015(9): 40-42.
- [3] 郑平, 赵贵林, 叶惠军, 等. 广东地区铁皮石斛的特征特性及繁殖栽培管理[J]. 广东农业科学, 2012, 39(22): 25-27.
- [4] 关杰敏. 铁皮石斛良种繁育与 GAP 种植关键技术研究[D]. 广州中医药大学, 2014.

(责任编辑: 陈扬祥)

庄尹宏. ‘爱媛 28 号’柑橘在长泰地区的栽培技术要点 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 300–303.

ZHUANG Yin-hong. Key Points of Cultivation Techniques of Tangerine 'Ehime No.28' in Changtai District [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 300–303.

‘爱媛 28 号’柑橘在长泰地区的栽培技术要点



庄尹宏

(福建省漳州市长泰区农业农村局, 福建 长泰 363900)

摘 要: 以漳州市长泰区霞行山为试点, 从 2018 年开始引进 ‘爱媛 28 号’ 柑橘在红肉琯溪蜜柚上进行高接换种试验。经过多年的观测, 果实单果重 150~350 g, 可溶性固形物含量 12%~15%, 该品种适应性较强、丰产性好且上市早, 适合在长泰区发展。本文主要从高接换种技术、园地选择、水肥管理、花果管理、病虫害防治和采收等方面总结 ‘爱媛 28 号’ 栽培技术要点, 为长泰地区引种栽培提供参考依据。

关键词: ‘爱媛 28 号’ 柑橘; 高接换种; 栽培技术

中图分类号: S666

文献标识码: B

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0300-04

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.012

Key Points of Cultivation Techniques of Tangerine ‘Ehime No.28’ in Changtai District

ZHUANG Yin-hong

(Changtai Agriculture and Rural Affairs Bureau of Zhangzhou City, Changtai, Fujian 363900, China)

Abstract: In 2018, tangerine ‘Ehime No.28’ was introduced and top grafted on red - flesh Pomelo ‘Guanximiyu’ in Xiaxing Mountain, Changtai District, Zhangzhou City. Through observation and measurement for years, the single fruit weight is 150~350 g and the soluble solids content is 12%~15%. The variety has strong adaptability, high yield and early marketing and is suitable for cultivation in Changtai District. The paper summarized key points of cultivation techniques of tangerine 'Ehime No.28' from the aspects of top grafting techniques, orchard selection, water and fertilizer management, flower and fruit management, disease and pest control and harvesting so as to provide references for its introduction and cultivation in Changtai District.

Key words: Tangerine ‘Ehime No.28’ ; Top grafting; Cultivation technique

‘爱媛 28 号’柑橘俗称 ‘红美人’, 是日本天草和南香杂交后选育出的杂柑优新品种, 既具

有橙的特点, 又有橘的品质^[1]。近几年, 由于其优良的品质, 受到广大消费者的喜爱, 具有较广

收稿日期: 2022-05-23

基金项目: 2021 漳州市长泰区农业 “五新” 示范推广项目

作者简介: 庄尹宏 (1990-), 女, 助理农艺师, 硕士, 主要从事果树栽培技术推广工作, E-mail:252450993@qq.com

阔的市场。因此,漳州市长泰区于2018年开始在霞行山对红肉蜜柚进行高接换种试验。根据观测,‘红美人’果肉细腻,柔软多汁,清甜可口,化渣,固酸比较高,可溶性固形物含量12%~15%,果实单果重150~350 g;‘红美人’柑橘在长泰地区表现出较好的适应性和丰产性,且果实成熟期较早。因此,笔者主要从高接换种技术、接后的树体管理、水肥管理、花果管理、病虫害防治和采收等方面进行技术总结,为长泰地区引种栽培提供参考依据。

1 高接换种技术

1.1 园地选择

‘红美人’柑橘对光照、水肥和土质要求比较高,应选择在光照充足、土层深厚且土壤有机质含量较高的地块^[2]建园;同时,由于其对土壤水分含量较为敏感,要避免排水不良、容易积水的地块^[3],宜选择交通和排灌方便的园地,并根据具体情况做好水分管理工作。

1.2 砧木选择

一般采用蜜柚、蜜橘、橙和椪柑等作为砧木。长泰区试验点砧木为红肉蜜柚。

1.3 高接时间

以每年采果后的10月至翌年2月中下旬为宜。

1.4 高接换种方法

1.4.1 低位嫁接法

选择主干距地面60~100 cm处截断,根据树体情况选择嫁接砧木主干1~3个,采用双芽腹接法进行高接换种。

1.4.2 高位嫁接法

选留3~5个顶部的主枝作砧木枝进行分层嫁接,每个砧木主枝上选留2~3个间隔40~50 cm的侧枝进行短截,留长10~20 cm做嫁接砧木,剪除其余侧枝,采用单芽或双芽腹接法。

2 接后栽培管理

2.1 树体管理

‘红美人’高接换种高度应控制在1.0 m以内,选留必要的辅养枝,采用2~3个芽的接穗^[4]。结果前期要以扩大树冠为主,同时做好修剪整形工作,主要疏掉密集和细弱的枝条,保证树体的光照和通风,形成较好的结果树形,以达到丰产稳产的目的^[5]。一是适当短截主枝和树冠外围延长枝,控制株高在2.8 m以下,保持其一定的树势及生长量。二是重点剪除轮生枝、过密枝和交叉枝等,对于回缩短截处萌发的新枝要及时摘心,促进树冠内结果枝的生长。三是要及时修剪枯枝和病虫害枝,并锯掉枯桩,把剪除的桩和枝条等及时带出园地。结果后期要及时进行疏花疏果,控制好结果量,以提高果品品质和产量^[6]。

2.2 水分管理

‘红美人’对水分比较敏感,抗旱性和耐涝性较差。在高接换种后,要合理灌水,土壤含水量要保持在80%左右;切忌因干燥而引起土壤板结,容易导致烂根和树体黄化。在果实膨大期要保持土壤含水量相对稳定,防止日灼和裂果,保证果实品质;在降水量较多的时期要注意及时开沟排水,防止涝害,影响果实生长发育^[7]。

2.3 施肥管理

‘红美人’对肥料要求较高,在高接初期,要遵循“薄施勤施”原则,主要以氮肥和有机肥为主,健壮树势,提高树体抗性,培养良好的丰产树形。在结果期,每年主要施用4次肥料:冬肥、芽前肥、壮果肥和采果肥。

2.3.1 冬肥

以持效性有机肥作为基础肥料,搭配少量复合肥,可有效提高土壤有机质含量。‘红美人’适宜微酸性土壤,土壤pH值要求在5.5~6.5之间,pH值过低和过高都应进行调节,否则容易引起缺素症。

2.3.2 芽前肥

利用滴灌施肥:(1)株施60%生物有机肥0.25 kg+磷酸二氢钾0.1 kg+尿素0.1 kg,分别在2月和3月上旬各浇施1次。(2)在3月中下旬时期,

滴灌株施硝酸钙 0.1 kg 以补钙。

2.3.3 壮果肥

壮果肥在 5~8 月施用,以速效性氮、钾肥为主,株施 60% 生物有机肥 0.5 kg+ 硝酸钾 0.6 kg,兑水浇施,可促进根系、枝梢生长和果实膨大。同时,遇到干旱天气时需及时补水,避免造成日灼和裂果,从而影响果实品质。

2.3.4 采果肥

采果肥在果实采收前 10~15 d 施入,以有机肥为基础肥料,配合速效复合肥施入^[8];同时,采收结束当天应立即灌水,在每次灌溉时每株加入 0.1 kg 的尿素,促进树势快速恢复。

同时,根据植株的长势和结果量以叶面追肥的方式保证植株的营养供给,如在结果期间结合病虫害防治时进行叶面追肥,采用 0.3%~0.5% 尿素 +0.2%~0.3% 磷酸二氢钾喷施,促进花芽分化和果实着色,并有效防治病虫害。

2.4 花果管理

2.4.1 疏花保果

‘红美人’的坐果率高,树势容易衰弱,导致大小年现象明显,因此,须及时进行疏花疏果^[9]。小年时要注意保花保果,及时喷施保果剂,以提高产量和品质。大年时要注意及时疏花,促进树冠扩大,增强树势和抗性。一般于 2 月中旬至 3 月中旬,及早疏除无叶、弱小花穗,短截过长花穗,可疏除总花量的 1/3~1/2。

2.4.2 疏果

进入结果初期时要及时进行疏果,否则容易导致树势衰败,从而影响果实品质,降低商品率。

‘红美人’疏果应分批分次进行,第 1 次疏果在 4 月下旬进行,疏掉树势较弱、春梢较少和结果较多的次品果和下部果;第 2 次在 5 月中旬至 6 月中旬进行,疏掉畸形果、朝天果、病虫果和过密果,控制叶果比在 30~40:1 范围内;第 3 次疏果在 6 月下旬至 7 月,根据树体生长情况进行摘果,叶果比可达到 40~50:1。

2.4.3 搭设防虫网护果

搭棚时间在 8 月上旬,搭棚设施的主要目的是覆盖防虫网,保护转色成熟期的果实免受鸟、老鼠、橘小实蝇等为害,减少农药使用,生产绿色安全果实。无搭棚覆盖防虫网的果园,则要在 8 月上旬进行套袋保护。

2.5 主要病虫害防治

‘红美人’主要的病害有黑点病、溃疡病和疮痂病,虫害主要有潜叶蛾、蓟马、红蜘蛛、介壳虫和吸果夜蛾等。高接换种初期以保护枝叶为主,因红蜘蛛以及介壳虫主要为害全年多数时间,因此在保护枝梢和果实时要同时防治^[10]。进入结果期主要以保护春秋梢和果实为主,树冠上部保留部分夏梢以扩大树冠、维持树势。最主要的是防治吸果夜蛾和黑点病,在露地栽培时可采用农业防治、物理防治和化学防治并进行果实套袋^[11];同时,在各个生长期可适当增施有机肥,提高树体抗病性,有效控制病虫害的发生。

3 采收

‘红美人’果实成熟期在每年的 10~12 月,采收时要根据果实大小、位置和色泽等情况,在晴天或阴天露水干后进行采摘,如果在雨天或者气温较低时采收容易导致烂果,降低果实的商品率^[12];需远距离运输时,在果实橙红着色率达 80% 时即可采摘,注意轻拿轻放,避免机械损伤;同时进行分级包装处理,以提升果品商品性。

参考文献:

- [1] 黄永敬,吴文,曾继吾,等.红美人杂柑在粤西地区的引种表现及栽培技术要点[J].中国南方果树,2020,49(6):144-146.
- [2] 杨荣曦,徐阳,洪丹丹,等.‘红美人’杂柑特性及栽培技术要点[J].浙江柑橘,2014(2):18-19.
- [3] 胡兴,薛昉,冯昭.‘爱媛 28 号’杂柑及其高产栽培技术[J].科学种养,2017(11):20-22.
- [4] 孙浩燕,李维,陈世林,等.爱媛 28 号杂柑在宜昌市夷陵区高接换种的表现及栽培技术[J].现

- 代农业科技, 2019 (17): 95-97.
- [5] 洪丹丹, 徐阳, 陈子敏, 等. ‘媛小春’杂柑生物学特性及栽培技术要点[J]. 浙江柑橘, 2016(2): 30-31.
- [6] 翁海贤. 蜜柚嫁接红美人柑橘技术初探. 基层农技推广[J]. 基层农技推广, 2020(12): 89-91.
- [7] 叶海萍, 刘高平, 王燕. 红美人柑橘优质栽培技术[J]. 广东蚕业, 2021, 55(5): 91-92.
- [8] 牟王斌. “红美人”柑橘品系性状及高效栽培技术初探[J]. 农村经济与科技, 2021, 32(14): 36-38.
- [9] 吴晗. ‘天草’和‘红美人’在衢州地区的综合评价和生产技术研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2016.
- [10] 虞秀明, 郑洁, 杨储丰, 等. 杂柑“红美人”在上海的引种表现及栽培技术要点[J]. 世界热带农业信息, 2021(4): 28-32.
- [11] 杨继, 徐象华, 柳旭波, 等. ‘红美人’杂柑在丽水的引种表现及栽培技术要点[J]. 东南园艺, 2018(3): 25-27.
- [12] 翁海贤. 蜜柚嫁接红美人柑橘技术初探[J]. 基层农技推广, 2020(12): 89-91.
- (责任编辑: 林燕金)

林永高, 胡章琼, 郭德章, 温国灿. 福橘产业现状及发展对策 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 304–308.

LIN Yong-gao, HU Zhang-qiong, GUO De-zhang, WEN Guo-can. Current Situation and Development Countermeasures of *Citrus reticulata* Fujian Industry [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 304–308.

福橘产业现状及发展对策

林永高, 胡章琼*, 郭德章, 温国灿

(福建省福州市农业科学研究所, 福建 福州 350018)



摘 要: 由于缺少优良品种, 加上其他柑橘和水果良种的冲击, 作为福州特色的福橘产业持续衰退, 福州现有面积仅 300 hm² 多, 零星分布。笔者经过调研后认为, 要提振福橘产业, 必须开发福橘新业态, 而最根本的途径是引进其他特色柑橘种质, 开展福橘种质创新, 选育福橘良种, 提升福橘果实品质; 同时尽快确定科学合理的福橘良种的评价内容与标准, 为福橘育种提供理论依据, 其评价应包括果实内在品质、果实外在品质和品种抗性 & 适应性等, 果实内部品质以糖酸比为主, 外在品质以果形和果面色泽为主。

关键词: 福橘; 发展; 现状; 良种; 评价; 建议

中图分类号: S666.2

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0304-05

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.013

Current Situation and Development Countermeasures of *Citrus reticulata* Fujian Industry

LIN Yong-gao, HU Zhang-qiong*, GUO De-zhang, WEN Guo-can

(Fuzhou Institute of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350018, China)

Abstract: *Citrus reticulata* Fujian industry as a distinctive industry in Fuzhou City is continuously declining because there are no superior varieties and many citrus and other fruit varieties are challengeable. There is an area of over 300 hectares of Fujian which is dispersedly distributed in Fuzhou City. Based on our investigation, new industrial forms must be developed to revitalize Fujian industry. The most fundamental way of revitalization is to introduce other featured citrus genetic resources, implement genetic enhancement, breed superior varieties and improve fruit quality. Scientific and reasonable evaluation contents and standards of superior varieties of Fujian should be formulated as soon as possible in order to provide theoretical basis for Fujian breeding. Evaluation contents should include interior quality, exterior quality, resistance and adaptability. Sugar and acid content is the main interior quality while fruit shape and color of fruit surface is the main exterior quality.

Key words: *Citrus reticulata* Fujian; Development; Current situation; Superior variety; Evaluation; Suggestion

收稿日期: 2022-06-06

基金项目: 福州市科技计划项目 (2016-N-107); 福建省科技计划项目 [农业引导性 (重点) 项目] (2017N0060)

作者简介: * 为通讯作者, 胡章琼 (1974-), 女, 副研究员, 主要从事果树育种与栽培研究工作, E-mail: 549393473@qq.com。

林永高 (1973-), 男, 副研究员, 主要从事果树育种与栽培研究工作, E-mail: lyg99@126.com

福橘 (*Citrus reticulata* Blanco) 别名红橘 (福建)、漳州橘、漳橘 (浙江温州)、迟福橘 (浙江衢州), 与红柑、绿橘和洞庭红都是红橘的别称, 是福建地方老品种, 福建福州和顺昌为其主产区, 在福州有 300 a 以上的种植历史, 福建其他柑橘产区及浙江、江苏等皆有栽培^[1-5]。作为福州市果^[6], 福橘具有典型的地域特色, 主要特征是果实扁圆形, 果皮红艳油亮, 皮薄易剥; 主要缺点是果实高酸、多籽, 易枯水和浮皮^[7]。与脐橙、温州蜜橘、柚子等长期开展良种选育不同^[8], 福橘长期缺乏良种选育, 造成其福橘品质提升滞缓, 产业衰退^[1, 7], 亟需对福橘提纯复壮和良种选育, 才能提振产业景气。

1 福橘产业现状

笔者持续多年走访福州的福清、连江、闽侯等福橘产区、福州市水果批发市场、各大超市及农贸市场和农业科技工作者, 查阅文献, 调研福橘果实主要性状和产业发展情况, 结果如下。

1.1 果实性状表现不一

1.1.1 果面

福橘果实果面主要有红色、深橙色、橙色与黄色等 4 种颜色。果面色泽油亮鲜红的多见于上世纪 70~80 年代种植的老福橘园, 位置较偏; 2000 年前后新建的福橘园同一果园或同一批果实, 其部分果实果面红色变淡, 会出现橙色或黄色, 果面色泽不够一致。福橘果面色泽表现出偏差可能跟福州产区柑橘品种多样化导致品种间的自然串粉杂交有关, 福橘产业鼎盛时期品种单一, 不易出现品种间的串粉, 果实性状表现一致, 现在品种繁多, 花粉直感效应等^[9-10]导致福橘果实外观与内质发生变化, 性状表现多样。也可能与现有福橘品种杂化有关, 据农业科技人员介绍, 在 80 年代, 从外地调用大红袍等川橘地方品种苗到福清等地种植。

1.1.2 果形与大小

果形有扁圆形、近圆形和葫芦形, 以扁圆形

为主。传统的福橘果实扁圆形, 果个较小, 重量大多为 79~116 g^[1]。现在的果实较大, 大致在 100~160 g, 多为 130 g 左右。果实大小变化应该与现在良种化种植程度高和栽培技术提升有关, 比如现在农场主普遍重视平衡施肥和产量控制等, 而在物质匮乏的年代主要追求高产。

1.1.3 果顶

果顶有无脐和开裂呈脐状 2 种, 目前脐状果实渐多; 果顶部平, 顶端广凹, 周围具明显或不明显的放射性沟数条, 应是内果皮 (囊瓣) 之间的凹凸造成的。

1.1.4 果基沟纹及形状

果基蒂周有平、凸、凹与先凸后凹 4 种, 主要为平, 少量果实果基显圆状突起, 形成葫芦状果形; 褶皱 4~6 个, 常见为 4 个, 褶皱明显或不明显。

1.1.5 果实内部品质

果实糖酸比或固酸比偏低, 口感偏酸, 易浮皮和枯水, 种籽多, 单果常超 15 枚。

1.2 产业现状及问题

1.2.1 产业规模萎缩

20 世纪 80~90 年代, 福州市柑橘面积超 1.6 万 hm^2 , 其中主要是福橘, 最高占比达 80%^[7]。90 年初福橘价格开始暴跌, 经济效益差, 福州产区出现果农将福橘成片砍伐改种其他果树或农作物, 柑橘和福橘面积双双下降^[7, 11-13]。现在福橘栽培面积已降至 50 年来的低点, 据不完全统计和产区调查, 目前福州地区的福橘面积不足 333.3 hm^2 , 零星种植在山坡地。近几年由于政府支持, 栽培面积有所企稳^[11, 14], 主要栽培品种是‘新农 1 号’、‘新农 2 号’等福橘珠心胚品系^[15]。

1.2.2 病虫害危害加剧

目前生产上采用的砧木主要为枳壳, 福清市东张镇栽培面积较大且集中度高, 是福州福橘的主产区。由于福橘生长旺盛, 加上果园密植, 常引发果园郁蔽、光照不足, 病虫害发生率高, 特别是对黄龙病、橘小实蝇等危险性病虫害防范不够重视, 缺乏防控技术, 长期受其威胁^[16-17], 亟

需关注。

1.2.3 采后处理粗糙

福橘果实采后超一半没有进行果实分级, 分级 90% 为人工分级, 分级机械化程度低, 鲜果几乎没有打蜡杀菌处理, 上市包装比率不足 10%。同时为应市冬至祭祀和规避冬季霜冻, 果农多采取早采贮藏、催红催熟等措施, 降低了果实内外品质, 降低了果实的食用适口性, 产品市场竞争力无法得到提升。

1.2.4 良种选育缓慢

福橘在福州市种植历史较长, 长期采用实生大苗或高压苗种植, 相关育种工作进展缓慢^[1]。在良种选育方面开展科技工作较少, 40 年来有张光华等人于 1997 年采用福橘和柚子开展杂交珠心胚育种, 选出 3 个优良福橘珠心胚品系^[15]; 2006 年开展福橘航天诱变育种, 获得 13 个诱变无性系^[18]; 但后续工作和其他育种工作鲜见科技文献, 育成的品系在生产上推广不多。多年来由于福橘果实高酸、易枯水、浮皮和不耐贮藏等性状没有得到明显改善, 而脐橙、柚子、宽皮柑橘和杂柑等柑橘良种 40 年来不断涌现, 福州种植的柑橘品种也日趋多样^[7-8, 12, 19-25], 上世纪 90 年代初福橘成片被弃管, 或改种脐橙等其他柑橘良种^[24], 导致其栽培面积急剧萎缩。

2 提振福橘产业的建议

根据福橘产业现状, 笔者提出一些建议供参考。

2.1 获取政府长效支持

作为福州特色的福橘产业持续衰退, 想得到长足发展, 应确立以种质创新为重点, 以增效提质的栽培技术研究为辅的发展策略, 争取获得福州市政府的长期支持。建议政府建立长效机制, 加大政策引导, 引入多方科技人员参与, 优化福橘产业研究的科技资金投入。

2.2 开发福橘新业态

20 世纪 50 年代, 一部名为《闽江橘子红》的电影, 成为几代人的回忆。如何扎根于福橘第一

产业, 打造、发展福橘休闲消费文化, 开发福橘新业态是提振产业的关键: 充分尊重果实品质消费方向的个性化和功能性, 两节(冬至、春节)红果祭祀等地域文化特点, 利用福橘果实红艳美观特点, 积极开发作祭祀贡品; 福橘果实酸度高, 可引导福橘果实消费冲饮化, 像柠檬一样; 综合考虑福橘果实具有较高的观赏价值的主要特征, 和福州人节庆喜红、饮食喜甜的特点, 强化福橘的观赏性能, 针对元旦春节两节国人节庆喜红特点, 研发延迟成熟技术, 发展大型盆景和庭院景观是一个方向, 并根据盆景和庭院景观特点, 选育小果型、挂树期长的福橘品种, 应该有较高的市场价值; 将福橘品种园(种质圃)园林化、规模化, 建设成大型福橘公园, 供市民游玩观赏。

2.3 明确选育良种目标

在中国柑橘产能过剩的背景下, 特色明显、果实色香味俱全的品种更具生命力, 优良品种的标准就是好吃、好看、好栽、好运^[8]。福橘果实红艳, 外观美, 易剥皮, 具有典型的区域性, 是有发展潜力的鲜食观赏兼用型果树, 建议以果实“扁圆、红皮、优质、适熟、少核”为福橘育种目标, 培育的品种适合矮化、密植, 具有早结丰产、适应性强、抗(避)病虫等优点; 与枳壳等常用砧木具有良好的亲合力; 果实具有果形扁圆、果面鲜红油亮、皮薄易剥、味甜化渣等特点, 成熟期在冬至前至春节前。

2.4 加强种质创新和良种选育

福橘种籽多且具多胚性^[15], 珠心胚优势明显, 杂交育种难度大、周期长。引种是增加种质多样性、丰富优良品种、提高生产水平的简单高效的一种措施^[26], 今后可加强从四川、重庆、浙江和省内漳州等红橘、福橘历史产地引进优良种质, 筛选出优良品种应用于生产; 广泛发动群众和基层农业推广部门对福州福橘产区开展福橘品种资源调查, 以期选育出优良株系或发展芽变优系, 快速应用于生产; 同时开展福橘珠心胚化学诱变育种; 发掘美国糖橘、克里曼丁橘、清见等单胚种质资

源^[27-28]作为育种材料,通过杂交育种和生物育种等方法,创新福橘种质,获得福橘优良品种。

2.5 制定福橘良种的评价内容与标准

构成果品质量的基本因素是性状、性能和嗜好,性状指果实的大小、形状、色泽、硬度和汁液等;性能指与食用目的有关的特性,如风味、香气、营养和污染状况;嗜好是消费个人、消费集团、消费地区的爱好差异^[29],而糖和酸是柑橘果实食用品质等性能的核心因素^[30]。生产上应用的品种既要符合传统福州人的外观审美和传统节日的消费要求,又要满足福州人的饮食习惯,建议制定适宜的福橘评价体系,以促进福橘良种选育有序开展。在宽皮柑橘通用的评价体系下,应突出地域特色,制定福橘的评价内容与标准,笔者认为评价福橘主要包括:果实形状、果皮色泽、果皮厚度、果汁糖酸比、含糖量和含酸量等内外品质指标,即果实外观是好看的,果肉是好吃的。观测样品按照《柑橘遗传资源性状描述符》^[1]和《福橘优良单株评选鉴定标准》^[15]规范开展,每个观察项目样品数不低于10个果实,无性植株不少于3株。成熟果实内在品质以糖酸比为主,外在品质以果形和果面色泽为主,具体如下,供参考。

2.5.1 果实外在品质(40分)

果形15分:果实扁圆形,果形端正以果形指数 0.73 ± 0.05 为佳,果基部平,柱痕小,无果脐或果脐不明显。果形偏扁、偏圆或歪斜均扣分。

果面色泽15分:果皮红色光滑,油胞细密。橘黄色或光泽差不得分。

果实成熟期5分:冬至至春节前成熟,大致在12月中旬至2月上旬。偏早偏迟扣分。

果实大小3分:果实单果重以 130 ± 30 g为佳。

果实整齐度2分:同一产地,同一树上大小一致为佳。不整齐的扣分。

2.5.2 果实内在品质(45分)

糖酸比18分:成熟果实味甜化渣,果汁糖酸比(总糖/总酸) ≥ 18 。固酸比(可溶性固形物含量/可滴定酸含量)应结合品尝口感使用,以

固酸比 ≥ 23 、风味甜为佳。

含糖量5分:重量比值总糖 $\geq 10\%$ 为佳。

含酸量5分:重量比值总酸 $\leq 0.55\%$ 为佳。

果皮厚度5分:以果实中部横切面的果皮厚度在 2 ± 0.2 mm为佳。

剥皮难易5分:易剥皮为佳。不易剥皮扣分。

果肉质度3分:果肉细腻化渣,膳食纤维 $\leq 1 \text{ g} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$ 为佳。

果实风味2分:味甜口感好,风味浓郁。

种籽数2分:单果种籽数少于10粒为佳。

2.5.3 抗性(15分)

适应性3分:树势强健,适应性强。

贮藏性3分:对枯水、浮皮等常见生理病害有抗性,贮藏性好。

抗病性3分:较抗溃疡病、炭疽病等。

抗虫性3分:对蚜虫、橘小实蝇等虫害有抗性,或规避。

产能3分:丰产、稳产,成年果园3年连续 667 m^2 产量3 000 kg以上。

2.6 提高福橘栽培水平

高标准建园,推行定植挖大穴、多施有机肥,选择合适砧木,配合适宜的树形及修剪技术,能促进福橘早产、丰产、稳产、优质^[31-34]。福州多丘陵山地,土壤多为红壤和黄壤,更要重视实施定植穴的大穴大肥等土壤改良措施,种植密度采用宽行密植,行距4~5 m,株距2~3 m,由于福橘产量高,树形建议采用多主枝主干形。

参考文献:

- [1] 周开隆,叶荫民.中国果树志-柑橘卷[M].北京:中国林业出版社,2010.
- [2] 熊兵才,黎明.温州蜜柑福橘高接南丰蜜橘的情况调查[J].江西园艺,2001(6):15-16.
- [3] 王立宏.福橘着色促进剂在黄岩福橘上的应用试验初报[J].中国南方果树,2001,30(3):14-15.
- [4] 鲁剑巍.福橘施用硫酸钾和氯化钾对树体生长、产量和品质的影响[J].土壤肥料,2002(4):30-34.

- [5] 王长方, 游泳, 陈峰, 等. 天丰素、赤霉素 A4 调节福橘生长研究 [J]. 江西农业大学学报, 2004 (5): 759-762.
- [6] 陈世平. 神州福橘改良初见成效 [J]. 柑橘与亚热带果树信息, 2005 (3): 32.
- [7] 林水俊, 黄玉麟. 福州地区柑桔生产的问题与对策 [J]. 福建农业, 1994 (7): 11.
- [8] 伊华林, 李秋景, 程玉芳. 我国近十年审 (认) 定的柑橘新品种及其解读 [J]. 中国南方果树, 2016, 45 (5): 166-170.
- [9] 王琦, 高慧颖, 郑亚凤, 等. 利用茂谷橘橙异花授粉提高福橘果实品质 [J]. 福建农业学报, 2015, 30 (7): 662-666.
- [10] 林航, 陈雪金, 吴咚咚, 等. 花粉直感效应对福橘和雪柑果实外在品质的影响 [J]. 福建农业科技, 2015 (7): 7-9.
- [11] 谢能美, 张赛英, 谢宝飞, 等. 稀土元素在福橘保鲜上的应用研究 [J]. 稀土, 1992 (6): 71-72, 67.
- [12] 张光华, 余德生. 福州山地生态柑橘园栽培模式的建立与示范推广 [J]. 福建农业科技, 2003 (2): 12-13.
- [13] 郑雄. 滨海风沙地福橘高产优质栽培技术 [J]. 福建热作科技, 2007 (4): 21-22.
- [14] 陈世平. 福建: 福州拟建福橘主题公园助推产业发展 [J]. 中国果业信息, 2017 (9): 48.
- [15] 张光华. 福橘新生 (系) 的选育研究初报 [J]. 福建农业学报, 2007, 22 (1): 34.
- [16] 吴如健, 黄兆才, 柯冲. 不同来源柑橘类植物带毒情况的鉴定研究 [J]. 福建省农科院学报, 1989 (2): 51-60.
- [17] 柯冲, 吴如健, 李开本, 等. 柑橘种子、木质部传播黄龙病 (CYS) 病原可能性的探研 [J]. 福建省农科院学报, 1989, 4 (2): 10-12.
- [18] 吴如健, 黄镜浩, 温寿星, 等. 航天搭载后福橘 (*Citrus reticulata* Blanco) 茎尖无性系有丝分裂行为和细胞超微结构的变化 [J]. 核农学报, 2011, 25 (2): 259-265.
- [19] 沈兆敏. 我国柑橘品种与苗木发展及其选择 [J]. 中国果业信息, 2015, 32 (11): 9-12.
- [20] 陈雪金, 陈明, 余德生, 等. 脐橙 52 的结果习性 [J]. 福建农业大学学报, 1996, 25 (1): 33-37.
- [21] 温寿星, 罗应贵, 范新单, 等. 春见橘橙在福建省不同地区的引种表现 [J]. 福建果树, 2008, 147 (4): 38-39.
- [22] 卢志红, 黄森. 从国家柑橘研究所良种释放情况看我国柑橘品种结构调整方向 [J]. 柑橘与亚热带果树信息, 2003 (5): 3-4.
- [23] 陈启亮. 我国杂柑良种选育进展 [J]. 中国南方果树, 2002, 31 (4): 3-4.
- [24] 林鸿栋, 孙新坤. 福橘高接纽贺尔脐橙栽培技术 [J]. 福建农业, 1997 (11): 13.
- [25] 陈雪金. 脐橙 47 [J]. 中国果业信息, 1998 (3): 12.
- [26] 沈德绪. 果树育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [27] 邓秀新. 世界柑橘品种改良的进展 [J]. 园艺学报, 2005, 32 (6): 1140-1146.
- [28] 陈贵虎, 王坤刚, 陈福国. 美国糖橘特性及栽培要点 [J]. 农家科技, 2015 (9): 20-21.
- [29] 郝荣庭. 果树栽培学总论 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [30] 林媚, 姚周麟, 王天玉, 等. 8 个杂交柑橘品种的糖酸组分含量及特征研究 [J]. 果树学报, 2021, 38 (2): 202-211.
- [31] 陈成文. 福橘的主要栽培技术 [J]. 福建果树, 1998 (1): 51-53.
- [32] 吴信佺. 山地福橘早产丰产技术措施 [J]. 福建农业, 1994 (11): 23.
- [33] 张兰端. 福橘计划密植稳产优质调控技术研究 [J]. 福建农业科技, 1992 (3): 18-19.
- [34] 胡章琼, 林永高. 常用柑橘砧木及其评价 [J]. 福建果树, 2000 (3): 11-13.

(责任编辑: 黄雄峰)

林黎. 闽北地区菌渣资源化利用现状与展望 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 309–316.

LIN Li. Status and Prospect of Resource Utilization of Spent Mushroom Residue in Northern Fujian [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 309–316.

闽北地区菌渣资源化利用现状与展望

林 黎

(南平市农业农村局, 福建 南平 354200)



摘 要: 食用菌是兼具营养价值和药用价值的功能食品。在“大食物观”下、食用菌菌物蛋白不断兴起,随之而来的菌渣资源化利用也成为食用菌产业发展中亟需解决的一个重要课题。本文分析了菌渣的主要成分,探讨了菌渣资源化利用在种植业、养殖业、工业等 3 个方面的 6 种模式应用情况,发现目前菌渣资源化利用方式主要有复配发酵二次栽培食用菌、菌渣制作生物颗粒燃料等,但存在基础指导理论认识不足、工艺简单等问题,未能充分发挥菌渣潜力。在此基础上提出从大宗食用菌的菌渣入手,加强菌渣特有的理化性状、代谢产物等基础理论的研究,开展食用菌菌渣生物发酵技术研究、酶法的高效处理、发酵产物的分离技术等建议,同时提出因地制宜地开发高附加值的产品和茶园生态循环利用模式,以期为提高菌渣资源化利用率和潜在价值提供借鉴参考。

关键词: 食用菌; 菌渣; 资源化利用; 发酵

中图分类号: S646

文献标识码: A

文章编号: 2095–5774 (2022) 04–0309–08

DOI: 10.20023/j.cnki.2095–5774.2022.04.014

Status and Prospect of Resource Utilization of Spent Mushroom Residue in Northern Fujian

LIN Li

(Nanping Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Nanping, Fujian 354200, China)

Abstract: Edible mushrooms are functional foods with both nutritional and medicinal values. Adopting a ‘Greater Food’ approach, with rising of mycoproteine, the resource utilization of spent mushroom residue has become an important issue that needs to be solved during development of the edible mushroom industry. This paper analyzed the main components of spent mushroom residue, and discussed six application modes of resource utilization of spent mushroom residue in three aspects: planting, aquaculture, and industry. It was found that the current utilization ways of spent mushroom residues included mainly compound fermentation technology for the second edible mushroom cultivation, production of biomass pellet fuel, and other ways. However, there were problems such as insufficient understanding of basic guiding theory and simple processes, which could not give full play to the potential of spent mushroom residue. On this basis, this paper proposed to strengthen the basic theory research on the unique physicochemical properties and metabolites of spent mushroom residues from the residues of bulk edible mushroom. In addition, it is necessary to

收稿日期: 2022–05–13

基金项目: 2020–2021 年福建省科技特派员项目

作者简介: 林黎 (1983–), 女, 农艺师, 主要从事食用菌栽培等相关技术推广工作, E-mail: 66025105@qq.com

research and develop bio-fermentation technology of edible fungus residue, efficient treatment of enzymatic methods, and separation technology of fermentation products. At the same time, this paper also proposes the development of high value-added products and the ecological recycling model of tea gardens according to local conditions in order to provide references for improving the utilization rate and potential value of spent mushroom residues.

Key words: Edible mushroom; Spent mushroom residue; Resource utilization; Fermentation

南平市地处福建省北部，俗称闽北，食用菌栽培从 20 世纪 90 年代开始，经过 30 多年的迅速发展，已成为福建省食用菌重点产区之一，产品从香菇、木耳扩大到海鲜菇、茶树菇、草菇、灵芝等。据统计 2021 年南平市食用菌产量 16.71 万 t（干鲜混合），产值达 40.29 亿元，食用菌产量产值均位居福建省前列，其中海鲜菇产量占全省的 64%，食用菌为该地区农业增产增效和农民增收带来了显著的经济效益。根据郭远等^[1]研究发现，每生产 1 kg 的鲜菇约产生 0.996 kg（湿重）的菌渣，由此初步推算出南平市食用菌菌渣总量 65.24 万 t（湿重）。如何把菌渣“变废为宝”，使之得以资源化利用，已成为食用菌产业发展进程中亟需

解决的一个重要课题。

1 菌渣的特性及其利用意义

食用菌栽培的原料主要是秸秆、棉籽壳、稻壳、麸皮、米糠等，以及尿素、石灰等。菌丝体通过生长分泌酶等降解纤维素、半纤维素、木质素，吸收利用后转化成可食用的优质蛋白，子实体采摘后剩下的培养料及菇脚等统一称为菌渣（菌糠）^[2-3]。菌渣是一种特殊的资源，除了未被吸收的养分外，还残留有大量的菌丝蛋白、酶类、多糖、微量元素，以及其他活性物质等，菌渣所含有的成分见表 1^[1-6]。

表 1 菌渣的主要成分与性状

粗蛋白 (%)	粗脂肪 (%)	粗纤维 (%)	有机碳 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	钙 (%)	镁 (%)	C/N	pH 值
4.96~15.44	0.03~5.00	3.27~24.21	19.84~31.59	0.09~0.22	1.23~1.93	3.00~7.18	0.45~0.92	19.70~42.30	6~8

菌渣营养丰富，但不能作为肥料直接还田，菌渣中的菌丝蛋白和粗纤维等物质在发酵过程中产生大量热量，易发生烧苗；直接燃烧只能获取约 10% 的热能^[6]；而丢弃处理会造成水体和土壤的污染，且易滋生霉菌和害虫，可能引发产地杂菌的感染^[3]。随着农业技术的进步，菌渣利用已向种植业、养殖业、工业方向发展，逐渐形成了肥料化、基质化、饲料化、材料化、能源化和生态化^[7]。

2 菌渣资源化利用现状

2.1 食用菌二次栽培

闽北地区海鲜菇产量大，占全省海鲜菇产量

的 64%。经过福建省农业科学院土壤肥料研究所测试，出过 1 期潮菇海鲜菇菌渣含碳 33.0%，含全氮 1.61%，C/N 比 20.49，pH 值中性，说明海鲜菇菌渣中的碳氮源丰富，适合食用菌生长利用。

（1）海鲜菇菌渣瓶栽平菇。是将新鲜海鲜菇菌渣粉碎、晾干，与棉籽壳、玉米粉或玉米芯、麸皮、石灰等投入搅拌锅中搅拌均匀，并调节含水量至 65%，再进行装瓶（袋）、灭菌、冷却，接种后进行常规栽培管理。利用海鲜菇菌渣栽培的平菇 1 潮菇的生物转化率达到 80%，达到常规水平。福建神农菇业是省级重点龙头企业，利用海鲜菇菌渣瓶栽平菇，年产量 3 000 t，产值达 1 800 万元。

（2）海鲜菇菌渣床栽草菇。分 2 次发酵，第

1次发酵除玉米芯以外,将预湿好的海鲜菇菌渣55%、牛粪20%,石灰5%混合均匀建堆发酵5~7 d,期间翻堆2次。第2次发酵将第1次发酵后的产物加入玉米芯(在饱和石灰水中浸泡5 d)20%搅拌均匀,运送至菇房,将料温提升至65~70℃并维持24 h,菇房降温至30℃并维持3 d,发酵期间根据需要补水进新风,至氨气完全排净完成第2次发酵,然后进行接种,利用海鲜菇菌渣床栽草菇的产量约为 $4.5\sim 5.0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$ 。顺昌地区利用海鲜菇菌渣二次栽培技术,配合爱尔兰自动控温菇房,栽培出的草菇菇形好,不易开伞,1年种植草菇6至8周期,现实周年生产,1个棚按 450 m^2 计算,产值可达2万多元。

(3)“一料双菇”新模式。将海鲜菇菌渣栽培草菇后,利用闽北地区牛粪丰富,通过发酵处理栽培双孢蘑菇,栽培出的双孢蘑菇病虫害少,商品性好,产量达 $22\text{ kg}\cdot\text{m}^{-2}$,较常规栽培产量高出20%。福建振兴隆利用海鲜菇菌渣“一料双菇”(图1)生产,实现草菇年产量300 t,双孢蘑菇产量400 t,年产值约1 000万元,实现草菇和双孢蘑菇双丰收;现扩大生产规模,并将菌渣利用扩大到姬松茸(见图2)的栽培上。

菌渣二次栽培综合利用,变废为宝,不仅为企业节约原料成本30%以上,且二次栽培后的菌渣仍可制成有机肥。闽北地区菌渣二次栽培利用量达5万t,预计到2025年,利用量10万t以上,目前在不断丰富二次栽培的品种及改进发酵技术。



图1 “一料双菇”

(海鲜菇菌渣栽培草菇后栽培双孢蘑菇)



图2 海鲜菇菌渣栽培的姬松茸

2.2 菌渣制有机肥与生物菌肥

菌渣有丰富的营养,同时具有透气保水性,是良好的堆肥原料。将菌渣进行分选、破碎,调整含水量和碳氮比后,再经过腐熟发酵,制成菌渣有机肥、生物菌肥(在制作的过程中添加功能性菌)。生物菌肥能改善土壤结构,提高保水保肥能力,提高土壤中微生物总量,调节pH值,促进根系生长。杏鲍菇菌渣中添加巨大芽孢杆菌发酵制成的菌肥可有效促进农作物生产^[13]。在化肥减量25%配施菌渣生物菌肥的情况下,对烟叶种植效果最好^[14]。

制作菌渣有机肥是闽北地区目前最普遍の利用模式,闽北地区有29家有机肥厂,其中15家企业利用菌渣作为主要原料制作有机肥及生物菌肥(延平区6家,顺昌6家,浦城2家,建阳1家),菌渣利用量达12万t左右。菌渣有机肥的价格在 $200\sim 300\text{元}\cdot\text{t}^{-1}$,而生物菌肥的价格在 $1\,000\text{元}\cdot\text{t}^{-1}$ 左右,邵武市绿农食用菌有限公司是福建省省级龙头企业,主要从事银耳工厂化栽培,年产量达2.1万t,其菌渣均加工制成生物菌肥。但目前生物菌肥市场环境并不太好,主要是人们对微生物肥料的施用效果了解不深。针对目前闽北地区菌渣制作有机肥情况,2023年拟筹建6家有机肥生产企业,预计到2025年,闽北地区菌渣制作有机肥利用量18万t以上。

2.3 育秧育苗基质利用模式

菌渣中有机质含量超过45%^[8],具有容重小、

孔隙大的特点。研究表明,菌渣复配基质在育秧育苗上效果接近甚至优于泥炭基质^[8],而泥炭是不可再生资源^[9]。但菌渣盐分含量高,单一用作育苗基质,偏碱性,易造成秧苗黄化现象^[10]。将菌渣 60% 和泥炭按比例搅拌均匀、晒干粉碎后作为育秧基质,解决了菌渣中盐分造成秧苗黄化的问题,育秧工艺简单、成本低^[11]。利用菌渣研制的水稻育秧基质的氮磷钾含量显著提升,吸水性与保水性能增强,能提升水稻秧苗的质量^[12]。

顺昌金祥粮食农民专业合作社是国家级农民专业合作社,现有水稻生产基地 2 333.33 hm²,工厂化育秧棚 7 000 m²。2020 年至今,该社利用海鲜菇菌渣配制水稻育秧基质,既解决了疫情期间工厂化育秧基质短缺的问题,又提供了优质的商品秧苗,可节约成本 20~30 元·667 m⁻²。该模式已辐射推广应用于栽培番茄苗、烟草苗、园艺果苗等,利用量 1 万 t 左右,在促进生产和提高品质方面均有显著效果,菌渣部分替代泥炭,不仅缓解了开采泥炭资源的生态压力,而且为高品质的基质产业发展提供保障,近年来不断尝试通过菌渣的发酵降盐技术,提高菌渣比例。

2.4 “草-菌-畜-肥”的生态利用模式

利用菌草栽培食用菌,再将菌渣用于畜牧养殖,最后还田^[15]。通过菌渣将种植业与养殖业相互联系起来(如图 3),互补互促。金针菇及杏鲍菇菌渣含有丰富的营养成分和疏松的结构,促进生物垫料中微生物的生长,显著降低氨气、硫化氢、3-甲基吡啶(又名粪臭素)的浓度,净化猪场空气,促进生猪生长^[16]。垫料中添加约 50% 菌渣可快速分解猪粪尿,减少猪圈的清洗次数,降低废水量,同时减少蚊蝇和除臭优化猪场环境;将废垫料通过堆肥发酵后,符合有机肥质量标准^[17]。

顺昌县兴旺家庭农场,生猪年出栏 1 万头,为解决该企业粪污资源化利用问题,2021 年开展巨菌草引种和示范种植项目,在周边种植巨菌草 8.00 hm²,在冬闲田上用巨菌草栽培大球盖菇 10.00 hm²,将菌渣均匀搅拌到木屑和谷壳中经过

发酵制成生物垫料,最后将生物垫料经过还田种植 10.00 hm² 的水稻和 1.33 hm² 的玉米,带动周边农户 15 户,每户增收约 0.8~1.5 万元。该模式不仅解决了菌林矛盾,而且实现了养殖场接近“零排放”,大大降低了企业粪污治理的成本。顺昌县累计推广菌草种植面积 20 余 hm²,节约饲料成本约 3.6~6.4 万元,食用菌种植户年增收约 0.8~1.5 万元^[18]。闽北地区规模养猪场有 280 家,预期到 2025 年生猪年存栏数将保持在 117 万只以上。按 1 只猪(以 8 个月计)排泄粪尿约 0.23 t^[19]计,粪污资源化利用压力相当大,如果该类似模式能够得以推广应用,则能促进畜牧业与食用菌产业的良性协同发展。

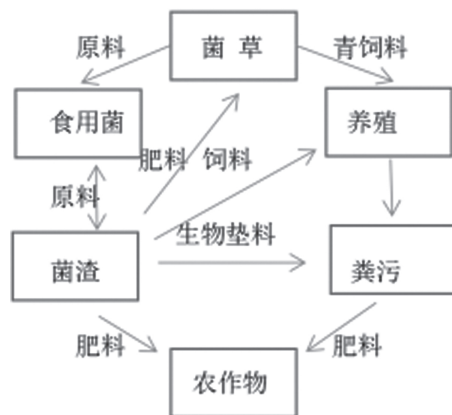


图 3 “草-菌-畜-肥”循环利用技术模式

2.5 牛羊饲料利用模式

菌渣经过微生物酶促降解发酵后,粗脂肪、氨基酸、多糖、矿物质以及各种次生代谢产物显著增加^[1-4],营养丰富,适口性强^[20],能改变动物肠道菌群的多样性,提高畜禽对营养物质的吸收^[21]。杜晓明等^[22]研究表明在饲料中添加菌渣提升育肥效果高于常规饲料,且提高免疫力,减少抗生素的使用。常见的菌渣制饲料的方式是将谷物、饼粕等精饲料均匀混合发酵,但存在发酵初期精饲料养分损失大,适口性不高等问题。近年来不断改进技术,将新鲜的海鲜菇菌渣、杏鲍菇菌渣、金针菇菌渣粉碎,加入双乙酸钠、漆酶、乳酸菌等,利用发酵池覆盖黑膜或者密闭发酵罐,经厌氧密闭发酵 30 d 后^[23],制成新型饲料,该

饲料成本低、工艺简单，易保存，营养成分损失量少，适口性强。

福建省干山山里红有限公司养殖肉羊年存栏数3 000只以上，利用菌渣研发新型饲料，节约了养殖成本约60万元（占企业养殖成本40%以上），提高了肉羊出栏重约10%，菌渣制饲料受到企业的认可。福建省现代食用菌产业技术体系以福建神农菇业为依托，开展海鲜菇菌渣饲料化试验，目前已完成肉牛、肉羊试验，取得良好效果，缩短肉羊养殖周期15~20 d。另外，菇脚含有丰富的蛋白质，饲料生产企业利用海鲜菇、草菇、双孢蘑菇等切下来的菇脚，制成优质的精制饲料。闽北地区规模以上牛羊养殖场有41家，单存栏量即约20万头，在玉米和豆粕等原料价格日益上涨的情况下，菌渣配制反刍饲料产业在闽北地区具有很大的市场应用前景。

2.6 生物颗粒燃料利用模式

该模式在近3年逐步壮大，主要是将菌渣先脱膜，然后粉碎、烘干、过筛、混合（竹屑），再用设备挤压成直径为6~8 mm，或约3~5 cm的可直接燃烧的圆形颗粒物（见图4）。参照GB/T 212-2008《煤的工业分析法》、GB/T 213-2008《煤的发热测定方法》和GB/T 214-2007《煤中全硫的测定方法》测定的结果（表2）表明：干燥基高位与低位的发热量分别为4 627 Kcal·Kg⁻¹、3 807 Kcal·kg⁻¹，空气干燥基全硫含量0.20%，收到基水分16.08%。我国标准煤的发热量、含硫量分别为7 000 Kcal·Kg⁻¹和1%。茶树菇菌渣制成的生物颗粒燃料热值虽低于煤，但硫含量却显著低于煤炭，硫的含量越低，对机械设备的腐蚀和环境的污染越小；收到基水分越低，在燃烧时由于水蒸气的蒸发损失的热量越少。传统烧菌渣烘烤鲜菇耗时耗力且冒黑烟，而菌渣生物颗粒燃料清洁且便于运输，烤出的菇商品性佳（见图5），且烘干效率高。

据实际生产了解，运用生物颗粒燃料热风炉

烘烤茶树菇，烘干300 kg鲜菇需约13 h，共需要约0.6 t燃料，菌渣生物颗粒燃料市场价格800~1 200元·t⁻¹，平均成本每公斤1.6~2.4元；利用大型烘干机设备使用菌渣生物颗粒燃料仅需17 h就能一次性烘干1 200 kg的姬松茸，提高企业生产效率及产品商品价值。利用生物颗粒燃料烘干的产品经过福建省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所检测总汞、镉、总砷含量，均符合食品安全国家标准。

福建神农菇业利用海鲜菇菌渣生产生物颗粒燃料年产量约2万t，创造利润1 000万元以上。福建省现代食用菌产业技术体系依托南平综合试验推广站在南平建立废菌渣资源固化利用示范点，积极推广食用菌菌渣利用，菌渣生物颗粒燃料利用模式已经在整个闽北地区推广开来，应用于烘干食用菌及果蔬、大棚供热。邵武、建阳、延平区、政和生物颗粒燃料应用较广泛，菌渣利用量达5万t，近年来食用菌菌渣生物颗粒燃料的市场情况好于有机肥和饲料。

表2 茶树菇生物颗粒燃料的检测结果

项目	含量
收到基水分 Mar	16.08%
空气干燥基水分 Mad	3.92%
空气干燥基挥发分 Vac	64.04%
空气干燥基灰分 Aad	6.86%
空气干燥基固定碳 FCat	25.18%
空气干燥基全硫含量 St,ad	0.20%
干燥基挥发分 Vd	66.65%
干燥基灰分 Ad	7.14%
干燥基固定碳 FCad	26.21%
干燥基高位发热量 Qgr,d	4 627 Kcal·Kg ⁻¹
收到基低位发热量 Qnet,ar	3 807 Kcal·Kg ⁻¹



图4 茶树菇菌渣制成的生物颗粒燃料



图5 菌渣生物颗粒燃料烘烤后的姬松茸

3 食用菌菌渣利用上存在的问题

3.1 菌渣理化性状、代谢产物及微生物作用机制等基础理论研究不足

食用菌菌丝在生长过程中,会产生大量具有功能性的代谢产物,如氨基酸、多糖、生物碱、酶类等,除了生物化学特性外,菌渣的独特的孔隙结构和电导率,这些都是菌渣增值化和高值化利用的基础;菌渣中的微生物群落的结构,微生物和作物生长的关联,菌渣在酶促反应过程中营养物质的变化规律等,都是菌渣有效应用于种植业和养殖业的关键。这些基础理论研究方面的不足,一定程度上制约了菌渣的高效利用。

3.2 菌渣利用存在着生产方式粗放、工艺简单问题

二次栽培方面,存在栽培的品种较少、菌渣

2次发酵过程中原料养分消耗大、产量提升小等问题;在菌渣有机肥化方面存在微生物活性及发酵条件及程度把握问题;在基质化方面存在如何快速脱盐技术难题;在草—菌—畜—肥等利用方面,菌草品种单一制约了利用效率;在饲料化上存在微生物发酵环境复杂,发酵时间难以把握,生产受到季节性制约,适制饲料的菌渣类型选择等问题;在燃料化方面存在生产机械设备投入成本高、发热量低、燃烧后灰分高及废气排放等问题。

3.3 菌渣利用存在着区域不均衡及效益低问题

闽北地区菌渣利用量约24万t,综合利用率仅36.79%。从经济效益方面,主要是有机肥为主,二次栽培、颗粒燃料等高效益高附加值的利用模式少。从生态效益方面,基质化和草—菌—畜—肥利用模式不广泛。从区域方面,发展不均衡,在食用菌生产集中村镇菌渣利用技术较成熟,甚至出现菌渣资源供不应求的现象;但其他区域,菌渣的利用意识不强,仍普遍存在着直接燃烧菌渣或者直接还田的现象。

4 建议与前景展望

在“大食物观”下,食用菌是大食物观中的营养与健康的重要载体,是农林废弃物资源化利用的主体,承担乡村振兴的行业责任,满足人民食物多元化的供体,食用菌的产量增长是大趋势,菌渣也成为一种新型的农林大宗固体废弃物。为实现菌渣的增值高值利用,建议从大宗的海鲜菇、茶树菇和木耳等入手,针对菌渣独特物理结构和营养成分、生物活性物质和有害物质展开研究,为菌渣利用提供科学依据。其次,开展食用菌菌渣生物发酵技术研究,如好氧微生物的筛选培养,酶促反应下初次发酵和二次发酵的营养物质的转化,酶法的高效处理及选择等。这些技术对于解决菌渣二次栽培中原料的过度消耗,产量低,饲料化中营养成分的合成,温度及时间的控制,生物菌肥提效等都起着至关重要的作用。再者,将菌渣利用应用到菌种分离和保存中,将食用菌菌

渣作为一种培养料,将菌丝体单独分离并培养,获得遗传性能好,生长优势强的菌种,提高菌种质量。最后深入研究食用菌菌渣发酵微生物分离技术,将微生物发酵产物的分离纯化,提取精制应用于医药、食品、环保、化工等方面,从而拓展食用菌菌渣利用的领域。

另外需要结合食用菌生产及当地特色行业的情况,因地制宜地增值化利用,如与当地的活性炭企业合作制备菌渣活性炭等高附加值的产品;开发食用菌菌渣制浆技术;闽北地区大量种茶,利用修剪下的茶枝栽培食用菌后,菌渣替代化肥施用茶园;冬季茶园套种大球盖菇;添加无硫煤或茶枝等提高生物颗粒的燃点等。值得注意的是,需重点关注食用菌栽培原料的安全性,寻找更加安全的原料如甘蔗渣、莲子壳等栽培食用菌。从菌渣技术推广的角度,一方面将菌渣利用形成规程标准,如工厂化食用菌菌渣发酵生产基质技术规程等,有利于技术推广;另一方面对基层农业技术人员和栽培户进行相关培训和指导,增强对菌渣资源化利用意识,提高综合利用技术水平。综上所述,菌渣资源是特殊且珍贵的生物资源,尽管利用过程中存在着诸多问题和困难,但随着技术的不断进步,其应用前景极其广阔。

参考文献:

- [1] 郭远,宋爽,高棋,等.食用菌菌渣资源化利用进展[J].食用菌学报,2022,29(2):1-12.
- [2] 朱留刚,孙君,张文锦.食用菌产业有机副产物综合利用研究进展[J].福建农业学报,2018,33(7):760-766.
- [3] 刘雯雯,姚拓,孙丽娜,等.菌糠作为微生物肥料载体的研究[J].农业环境科学学报,2008,27(2):787-791.
- [4] 黄小云,沈华伟,韩海东,等.食用菌产业副产物资源化循环利用模式研究进展与对策[J].中国农业科技导报,2019,21(10):125-132.
- [5] 冷鹏,刘召部,李西强,等.食用菌菌渣生产微生物有机肥研究进展[J].湖北农业科学,2020,60(S1):17-19.
- [6] 周亚红,郝刚立,陈康.食用菌菌渣基础特性分析[J].湖北农业学报,2014,53(9):2009-2012.
- [7] 孔雷,张良,胡文洪.中国食用菌产业现状及预测[J].食用菌学报,2016,23(2):14-109.
- [8] 周晚来,杨睿,张冬冬,等.菌渣基质化利用中存在的问题与应对策略探讨[J].中国农业科技导报,2021,23(10):117-123.
- [9] 王忠强,张心昱,孟宪民,等.泥炭形成过程对泥炭基质替代物研究的气势[J].自然资源学报,2012,27(7):1253-1258.
- [10] 程舒,王艺凝,傅民杰,等.木耳菌渣稻苗基质化利用难点及解决技术[J].中国农业大学学报,2020,25(8):154-162.
- [11] 张恒栋,敖正友,何志旺,等.不同菌渣施用比例对水稻秧苗素质的影响[J].中国稻米,2021,27(5):111-114.
- [12] 邵晓伟.应用食用菌渣研制水稻育秧基质的研究[D].南京:南京农业大学,2014.
- [13] 冷鹏,刘召部,李西强,等.食用菌菌渣生产微生物有机肥研究进展[J].湖北农业科学,2020,60(S1):17-19.
- [14] 程思逸,解彩君,陈德清,等.配施菌渣生物有机肥对烤烟产量和质量的影响[J].福建农业科技,2021(2):15-19.
- [15] 林占熿,张双双,陈晓斌,等.菌草灵芝菌糟水提物对奶牛生产性能和血液生化指标的影响[J].福建农林大学学报,2013,42(5):523-526.
- [16] 盛清凯,伊惠,王怀中,等.不同菌渣发酵床对猪生产性能、血液指标及臭气的影响[J].西南农业学报,2015,28(6):2774-2778.
- [17] 肖佳华.生态养猪发酵床垫料原料替代技术研究[D].中国农业科学院,2012(12):22-68.
- [18] 李晶,林占熿,林东梅.菌草技术在顺昌县少数民族村落的推广应用[J].中国农技推广,2021

- (37): 7.
- [19] 郑林华. 南平市有机肥开发利用现状与发展对策 [J]. 福建农业科技, 2003 (3): 48-49.
- [20] 肖冰洁, 陈清华. 菌糠饲料的开发与应用现状 [J]. 湖南农业科学, 2017 (9): 121-123.
- [21] 张耀, 陈鑫, 黄小云, 等. 菌糠饲料资源开发研究进展 [J]. 家畜生态学报, 2021, 42 (12): 97-103.
- [22] 杜晓明, 刘文忠, 申惠敏. 金针菇菌渣在肉羊育肥中的作用 [J]. 畜业技术, 2018 (11): 119-120.
- [23] 范京辉, 高小平. 一种以食用菌渣为原料制取反刍动物饲料方法 [P]. 中国专利: CN109452475B, 2021-12-28.
- (责任编辑: 赖瑞联)

许思亮. 福州市闽侯县绿叶蔬菜产业现状及发展对策 [J]. 东南园艺, 2022, 10 (4) : 317-320.

XU Si-liang. Study on Status and Development Countermeasures of Leafy Green Industry in Minhou County, Fuzhou City [J]. Southeast Horticulture, 2022, 10 (4) : 317-320.

福州市闽侯县绿叶蔬菜产业现状 及发展对策



许思亮

(福建省闽侯县经济作物站, 福建 福州 350100)

摘 要: 为促进福州市闽侯县绿叶蔬菜产业的健康发展, 阐述了闽侯县绿叶蔬菜产业的现状和特点, 分析了存在的问题, 并提出了加强顶层设计、提高标准化和机械化水平、加强示范推广、创新产业链协同发展等相应的对策和建议。

关键词: 闽侯县; 绿叶蔬菜; 产业现状; 发展对策

中图分类号: S63

文献标识码: A

文章编号: 2095-5774 (2022) 04-0317-04

DOI: 10.20023/j.cnki.2095-5774.2022.04.015

Study on Status and Development Countermeasures of Leafy Green Industry in Minhou County, Fuzhou City

XU Si-liang

(Minhou Economic Crop Station, Fuzhou, Fujian 350100, China)

Abstract: To promote the healthy development of leafy green industry in Minhou County, Fuzhou City, this paper expounded its status and characteristics, analyzed the existing problems, and put forward some corresponding countermeasures and suggestions, such as strengthening top-level design, improving the standardization and mechanization levels, strengthening demonstration and expansion, innovating industry chains, coordinated development and others.

Key words: Minhou county; Leafy greens industry; Status; Development countermeasures

绿叶蔬菜是以食用鲜嫩的绿叶、嫩茎、嫩梢或嫩株作为对象的速生蔬菜^[1]。福州市民对绿叶蔬菜的需求量很大,且十分注重菜的新鲜度,有“三天不吃青,两眼冒金星”的民俗谚语,绿叶蔬菜不耐贮运的特点使得由福州市市郊供给的绿叶蔬

菜供给率必须维持在一定的水平^[2]。闽侯县素称“八闽首邑”,是最接近省会城市福州的县,土地面积 2 126.26 km²,其中耕地 1.77 万 hm²,常住人口 101.5 万(含高校师生),现辖 1 个街道 8 个镇 6 个乡共 329 个行政村(社区),具有自然资

收稿日期: 2022-03-21

基金项目: 闽侯县科技特派员项目

作者简介: 许思亮 (1976-), 男, 农艺师, 主要从事经济作物生产技术推广工作, E-mail: 171061124@qq.com

源丰富,区位优势突出,资本要素雄厚,交通条件便捷等优势。在福州市“东扩南进西拓”的发展背景下,省会城市的辐射带动作用为闽侯县绿叶蔬菜发展提供了巨大的市场空间。随着福州市城市化进程加快,以及新冠疫情的影响,闽侯县绿叶蔬菜生产形势发生很大变化,保障绿叶蔬菜周年供应重要性尤显突出,在产业调整中不断得到发展。笔者2019–2021年对闽侯县绿叶蔬菜产业现状进行调研,分析可持续发展面临的问题,面对产业发展的新形势和新要求提出发展建议。

1 闽侯县绿叶蔬菜产业现状

1.1 种植面积与产量趋于稳定

据不完全统计,2019–2021年,闽侯县绿叶蔬菜播种总面积分别为1.71、1.68、1.77万 hm^2 ,占闽侯县蔬菜播种面积30%左右,产量分别为33.3、32.8、34.6万t,供应量的比重稳定在30%左右,生产的绿叶蔬菜80%供给福州市市场。年播种面积667 hm^2 以上的乡镇有南通镇、荆溪镇、竹岐乡、祥谦镇等。

1.2 周年安排茬次多

由于福州气候条件和栽培与消费习惯,绿叶蔬菜生产与供求变化规律形成了“三旺两淡”现象,“三旺”是在12月中旬~翌年1月中旬,6月以及11月;“两淡”中的春淡期为2月中旬~4月上旬,秋淡期8月~9月下旬。闽侯绿叶蔬菜露地生产1年一般安排3~6茬,最高可达7茬。在常年的绿叶蔬菜生产设施大棚基地,以周年生产单一品类或2~3种绿叶蔬菜为主的专业化合作社或种植大户,1年安排5~10茬。

1.3 种植种类增多

市民主要喜爱的短期速生的绿叶蔬菜广泛栽培,如青梗菜、薹菜、散叶白菜、菜薹、菠菜、苋菜、茼蒿、生菜、莴笋、芥菜和芹菜等,其中尤其是青梗菜、薹菜、散叶白菜、菠菜等受市民喜爱,占全年绿叶蔬菜生产60%以上。品种也趋向稳定,青梗菜主要有‘金品1夏’,‘金品558’^[3]、‘金

品535’、‘金品2号’等,薹菜有‘本地三叉空心菜’、‘泰国三叉空心菜’和‘台湾柳叶空心菜’等,散叶白菜有‘金品快菜5号’,菠菜有‘超越菠菜’和‘超秀菠菜’等。

1.4 冬茬、冬春茬设施大棚绿叶蔬菜生产效益高

冬春季主要依托设施大棚,生产不喜冷凉或受市民喜爱但露地无法生产的品种如薹菜,填补福州地区元旦春节和春淡的绿叶蔬菜缺口,实现高产高效。据不完全统计,闽侯县鸿尾乡从11月至翌年4月的“薹菜–菠菜/菜薹/茼蒿–薹菜–薹菜”轮作模式的茬口布局,每667 m^2 产值可达2~3万元,经济效益最高。

1.5 新型经营主体增加,经营模式不断创新

闽侯县建设6.7 hm^2 以上绿叶蔬菜生产基地120多个,各类设施大棚200多 hm^2 ,涌现出如鸿尾乡福州大宇农业发展农业有限公司、竹岐乡福州兴丰农业发展有限公司、南通镇闽侯县宝莊农业开发有限公司等专业绿叶蔬菜生产龙头企业。耕地整地的机械化发展速度快,生产基地基本配备有中小型的耕地整地机械,耕地整地作业交给农机专业户完成,初步形成农机社会化服务雏形。生产经营模式不断创新,从原有的“公司(合作社)+基地+农户”发展到“公司(合作社)+基地+农户+批发市场”、“公司(合作社)+基地+农户+网络”、“公司(合作社)+基地+农户+科研院所”等模式。

2 闽侯县绿叶蔬菜生产可持续发展面临的问题

2.1 土地资源制约绿叶蔬菜生产发展

一是为保障国家粮食安全,对永久基本农田实行特殊保护,粮菜争地矛盾表现日趋明显;二是随着闽侯县城区的扩大,平原地区常年的绿叶蔬菜面积逐年持续减少;三是山区和半山区新增种植面积缺少设施用地指标,附属设施用地受到严格控制,设施绿叶蔬菜发展趋势减缓,制约绿叶蔬菜向规模化生产推进。

2.2 绿叶蔬菜的生产质量安全问题始终存在

一是近年来极端天气增多增强,以及品种单一与复种指数高,品种的抗逆抗病能力下降,增加了病虫害的繁殖代数,导致病虫害加剧。二是绿叶蔬菜生产茬口安排紧密、茬次多,盲目超量施用有机肥和化肥,造成菜园土壤酸化、盐分增加,尤其是表土磷素大量积累,导致表土发红发绿,频发死苗死棵现象,连作障碍严重。三是绿叶蔬菜生产的设施大棚结构有待优化,其关键的绿色优质高产栽培技术仍未形成,在效益的最佳期无法实现收益最大化,制约了设施绿叶蔬菜周年生产的产业化发展。四是由于新冠疫情的影响,促进了“互联网+”的融合进程,新的业态与销售模式多样化的出现,增加了质量安全的监管难度。

2.3 用工贵用工荒的问题日益突出

一是绿叶蔬菜生产全程机械化水平低,劳动强度大,缺乏保障,造成青壮年劳力严重不足,播种、移栽、收获等关键生产环节用工量大,绿叶蔬菜生产基地的劳动力支出占了生产成本60%以上,居高不下。二是从业人员老龄化,文化水平低,许多现代机械设备不会使用,人机配合度差。三是季节性用工荒经常出现。春节前后正值绿叶蔬菜生产效益好的冬春茬口,用工量大,但是多数农民工返乡过年,生产基地很难找到务工人员。每年7~8月福州地区高温酷暑,平原地区绿叶蔬菜生产效益差,为维持基地运转,防止雇工流失,生产基地不得不在亏损情况下安排生产。这些是专业生产基地的痛点,造成绿叶蔬菜生产效益提升难度大。

2.4 新品种新技术的更新换代慢

一是绿叶蔬菜优质品种少,“新”品种同质化严重,一些新品种表现出适应性差、性状不稳定、抗逆抗病能力不强等问题,产量、质量和收益无法保障,使得多数菜农产生疑虑,影响了新品种推广。二是部分新技术操作较繁琐,一些先进材料、设施设备先期投入大,且小面积的示范无法显现新技术的优点,菜农对技术改良提升积极性不高,

影响新技术推广。

2.5 绿叶蔬菜的市场体系尚待完善

一是由于绿叶蔬菜生产基地高度分散、独立经营的特点,虽然互联网发展与现代流通体系的建立,大型商超或互联网购物平台与绿叶蔬菜种植大户签订种植合同直接购销方式,缩短了流通环节,减少了流通成本,正逐渐成为主流,但是难以根本改变菜农缺乏市场话语权的弱势地位,其合理收益无法得到保障。二是闽侯县农产品的电子商务、品牌推广、冷链物流配送等诸多环节尚不完善,阻碍了蔬菜产销通畅,导致绿叶蔬菜结构性和季节性过剩状况长期存在。

3 闽侯县绿叶蔬菜产业发展的建议

3.1 做好顶层设计优化布局

闽侯县应大力做强绿叶蔬菜产业,立足于保障福州绿叶蔬菜自给率和应急供应能力的绿色发展思路,制定长远的产业发展规划和政策保障措施,鼓励多种形式流转土地,促进土地向绿叶蔬菜生产专业大户集中,提高土地集约化水平,促进绿叶蔬菜产业向集群化、规模化方向发展。进一步完善绿叶蔬菜重点栽培区域规划和品种布局,一方面稳定现有的种植面积,适当增加设施面积,稳定市场供给总量;另一方面适度拓展山区乡镇绿叶蔬菜生产基地,高起步抓好洋里乡、大湖乡、廷平乡、竹岐乡等山区或半山区新增绿叶蔬菜基地建设,完善农田水利设施,提高补充“秋淡”的市场供给能力,保障绿叶蔬菜周年均衡供应。

3.2 推动标准化助力绿色发展

一是加大政策和资金扶持力度,加强绿叶蔬菜基地标准化建设,完善基地预冷、分级、包装、冷链等设施。二是引导相关科研院所和行业协会参与制订适用于闽侯地区的绿叶蔬菜绿色优质高效的生产技术规程,从品种选择、茬口安排、环境调控、土壤障碍综合治理、病虫害绿色防控等技术进行集成,推出一批真正实用的绿叶蔬菜种植新品种、新技术、新模式^[4]。三是着重开展夏

秋茬口和冬春茬口的设施绿叶蔬菜生产的关键技术研发,形成一套全程标准化生产技术,进一步提高设施绿叶蔬菜产品质量和种植效益。四是研发集成山区大棚遮雨绿色栽培技术,不重复平原地区先污染后治理的老路,增加季节性播种面积与茬口,努力提升产业的经济、社会与生态效益。

3.3 推动机械化实现产业升级

一是研发示范推广适合南方地区绿叶蔬菜生产的小型、易操作机械,着力提高在播种、移栽、收获和包装等高度依赖人工生产环节中的机械化水平。二是提倡多学科协同创新,着力解决农机农艺融合关键技术,探索适合当前的绿叶蔬菜机械化生产标准化规程。三是探索农机社会化服务模式,推进服务专业化,提高农机利用率,解决小农户或家庭农场分散经营、种植规模小、技术水平低的实际问题,取代繁重的生产作业,吸引更多的农村青壮年留乡就业。

3.4 强化科技示范推广

一是需要县农业技术推广部门充分发挥带头作用,建立稳定的绿叶蔬菜新品种、新技术、新模式示范基地和培训中心,示范展示集成创新成果,形成可复制、可推广的标准化技术方案,开展多种形式的观摩会和技术交流培训,培养一批高素质种植能手,辐射带动全县绿叶蔬菜生产;二是需要县农业技术推广部门创新示范推广方法,借助新媒体拓宽宣传推广渠道,采用“互联网+”、“短视频+”的模式,邀请相关专家、农技人员、高素质农民、乡土专家组成在线服务平台,或拍短视频方式建立视频知识库,发挥部门公益性和权威性特点,通过互联网平台为菜农提供真实、

准确、及时、有效的新品种新技术相关信息,从而更好地进行新品种新技术的推广。

3.5 产业链协同创新,拓展效益空间

一是相关部门要充分应用物联网技术,增强对绿叶蔬菜全生产链上的关键环节进行动态监管,积极建立质量可追溯平台,创新绿叶蔬菜质量安全监管的方法,保证从生产到终端消费全过程中绿叶蔬菜的质量安全。二是探索构建绿叶蔬菜供应链一体化发展模式^[5],建立更能发挥闽侯县当地特色的绿叶蔬菜生产组织形式,提供从种子、农资、农机、植保等社会化服务,建立产业链信息共享机制,降低生产的刚性成本、交易成本和风险,拓展效益空间。

参考文献:

- [1] 郝秀芬. 绿叶菜类蔬菜施肥技术[J]. 天津农林科技, 2016(1): 29-30, 38.
- [2] 翟欣, 黄丹枫. 都市绿叶蔬菜价格波动原因与对策研究[J]. 长江蔬菜, 2012(18): 1-6.
- [3] 朱彬, 邵贵荣, 郑学立, 等. 福州地区小白菜周年品种安排及其特征特性[J]. 现代农业科技, 2016(11): 127-128.
- [4] 李琼瑛. 山西省推进科技资源要素向农村流动的对策探究[J]. 南方农业, 2020(14): 93-94.
- [5] 王学真. 优化我国蔬菜产业资源配置研究新成果——评《我国城市蔬菜供应链一体化》[J]. 山东理工大学学报, 2020, 36(1): 111-112.

(责任编辑: 赖瑞联)