

目次

果蔬加工

- 响应面法优化苹果醋醋酸发酵工艺 刘光鹏,初乐,朱风涛,张鑫,孙苗苗,高玲,赵岩(1)
- 感官模糊评判法在栀子油手工皂配方评价中的应用 毛斌瑾,梁慧玲(8)
- 面包面团发酵性能研究 朱妞,郑成红(12)

综合利用

- 水蜜桃疏果多酚类物质提取及抗氧化活性研究
..... 杨立风,马超,张明,王崇队,范祺,张博华,孟晓峰,窦勇博,吴茂玉(16)
- 葡萄酒中矿质元素的研究进展 赵遵乐,邹琴艳,吴帅,张岩,谭伟(22)

质量控制

- 不同加工方式对石硖龙眼汁液中芳香成分的影响研究 梁俪恩,王延平(29)
- 不同地区秋葵籽铅含量的测定 刘超,景赞,吕雪梅,罗美琪(37)

栽培生理

- 不同地区楼葱栽培种的性状与品质分析 马江涛,方海田,刘慧燕,张光弟(40)
- 硝普钠和硫化钠对硝酸盐胁迫下黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响 姜倩倩,汪承建(48)
- 温室春茬番茄品种对比试验 汪志伟,肯吉古丽·苏力旦,袁森,努力亚·艾合买提(53)
- 油菜素内酯对不同盐胁迫下辣椒种子萌发及幼苗生长的影响 赵恺(56)
- 济南市葡萄园土壤肥力水平分析及施肥建议 杨阳,谭玉超,汤小宁(61)
- 桔小实蝇在云南蒙自地区的发生规律研究 张锡,杨秋艳,付启春,彭磊(68)
- 不同渗灌深度对设施南瓜生长的影响 肯吉古丽·苏力旦(74)

产业发展

- 肥城市有机蔬菜产业发展路径及趋势展望 展玉,尚颖颖,陈云鹏(78)
- 大蒜机械化种植现状及发展措施探讨 张义(81)
- 山东省大樱桃产业发展问题及对策研究 唐志超(84)
- 云南软籽石榴产业发展思路探索 李庚兰,高正清,梁明泰,刘家迅,张珏(88)
- 承德乡村振兴发展现状与对策分析 蒋瑞萍,蒋俊杰(91)

栽培技术

- 恩施山区阳荷腐烂病的综合防治 刘照丰,李雪晴,于斌武(95)
- 济宁地区辣椒疫病的发生原因及综合防治技术
..... 刘艳芝,刘奎成,周莉萍,朱丽梅,王淑霞,徐祥文,任艳云,马井玉(98)
- 大樱桃露地栽培管理措施 马秀梅,郭小平,肖红,郭江(101)
- 智慧农业在西红柿生产中的应用 马为勇(106)

《中国果菜》编委会委员

管委会主任:李占海

管委会副主任:孙国伟 吴茂玉

管委会委员:李占海 孙国伟 吴茂玉 冯建华

专家顾问:赵显人 束怀瑞 孙宝国 沈青 鲁芳校 胡小松 王硕 陈昆松 罗云波 陈卫

编委会主任:吴茂玉

编委会副主任:单杨 叶兴乾 张民 肖更生 孙远明 陈颖 冯建华

编委会委员:(按姓氏笔画排序)

马永昆 孔维栋 王文生 王文辉 王开义 王成荣 王成涛 王国利 王贵禧 叶兴乾 冯建华 孙远明
孙爱东 朱凤涛 江英 乔旭光 毕金峰 李喜宏 刘东红 辛力 张民 肖更生 吴茂玉 单杨
陈颖 赵晓燕 陈维信 孟宪军 邵秀芝 吴继红 杨杰 杨瑞金 岳田利 赵镭 郜海燕 姜桂传
崔波 阎瑞香 蒲彪 廖仲明 潘思轶 Alexandra Ingrid Heinermann(德) Peter Funk(德)



中国果菜

2020年 第4期
(第40卷,总第264期)

主管单位:中华全国供销合作总社

主办单位:中华全国供销合作总社济南果品研究所

主编:冯建华

主任:和法涛

编辑:东莎莎 王春燕

发行:苏娟

出版单位:《中国果菜》编辑部

邮编:250014

地址:山东省济南市燕子山小区东路24号

版权声明:

本刊已许可本刊合作单位以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文,相关著作权使用费与本刊稿酬一次性给付。作者向本刊提交文章发表的行为视为同意我刊上述声明。

电话:0531-68695431; 85118327

工作QQ:3173024692; 472046681; 1821666284

电子邮箱:zggcxs@163.com;

zhggc@public.jn.sd.cn

网址: <http://zggp.cbpt.cnki.net>

刊号:ISSN 1008-1038 CN37-1282/S

国内发行:全国各地邮局

邮发代号:24-137

国外发行:中国出版对外贸易总公司 代号DK37003

国外总发行:中国国际图书贸易总公司 代号BM6550

广告许可证:济广字 3701004000549

制版印刷:山东和平商务有限公司

定价:(国内订阅价)人民币 10.00 元/册

(海外订阅价)10.00 元/册

MAIN CONTENTS

Process

- Optimization of Acetic Acid Fermentation Parameters for Production of Apple Vinegar by Response Surface
..... LIU Guang-peng, CHU Le, ZHU Feng-tao, ZHANG Xin, SUN Miao-miao, GAO Ling, ZHAO Yan(1)
- Application of Sensory Fuzzy Judgment in the Evaluation of Handmade Soap Formula of *Gardenia jasminoides* Ellis Oil
..... MAO Bin-yu, LIANG Hui-ling(8)
- Study on Fermentation Properties of Bread Dough ZHU Niu, ZHENG Cheng-hong(12)

Comprehensive Utilization

- Study on Extraction and Antioxidant Activity of Polyphenols from Thinned Fruits of Honey Peach
..... YANG Li-feng, MA Chao, ZHANG Ming, WANG Chong-dui, FAN Qi, ZHANG Bo-hua,
MENG Xiao-feng, DOU Yong-bo, WU Mao-yu(16)
- Research Progress of Mineral Elements in Grape Wine
..... ZHAO Zun-le, ZOU Qin-yan, WU Shuai, ZHANG Yan, TAN Wei(22)

Quality Control

- Influence of Different Processing Methods on the Aromatic Components in "Shixia" Longan Juice
..... LIANG Li-en, WANG Yan-ping(29)
- Determination of Lead in Okra Seed from Different Areas
..... LIU Chao, JING Zan, LV Xue-mei, LUO Mei-qi(37)

Cultivation Physiology

- Analysis of the Characteristics and Quality of *Allium fistulosum* L. var. viviparum Makino from Different Areas
..... MA Jiang-tao, FANG Hai-tian, LIU Hui-yan, ZHANG Guang-di(40)
- Effects of SNP and NaHS on Seed Germination and Seedling Growth of Cucumber under Nitrate Stress
..... JIANG Qian-qian, WANG Cheng-jian(48)
- Comparison of Tomato Varieties in Greenhouse in Spring Stubble
..... WANG Zhi-wei, KENJIGULI·Sulidan, YUAN Sen, NUGELLA·Akomat(53)
- Effect of BR on Seed Germination and Seedling Growth of Pepper under Different Types of Salt Stress
..... ZHAO Kai(56)
- Soil Fertility Status and Fertilization Recommendation for Vineyards in Jinan City
..... YANG Yang, TAN Yu-chao, TANG Xiao-ning(61)
- Study on the Occurrence Regularity *Bactrocera dorsalis* Hendel in Mengzi City of Yunnan Province
..... ZHANG Xi, YANG Qiu-yan, FU Qi-chun, PENG Lei(68)

Effect of Different Infiltration Irrigation Depth on the Growth of Protected Pumpkin KENJIGULI·Sulidan(74)

Industry Development

- Development Path and Trend of Organic Vegetables Industry in Feicheng City
..... ZHAN Yu, SHANG Ying-ying, CHEN Yun-peng(78)
- Discussion on the Current Situation and Development Measures of Garlic Mechanized Planting
..... ZHANG Yi(81)
- Research on the Problems and Countermeasures of Industrial Development of Cherry Industry in Shandong Province
..... TANG Zhi-chao(84)
- Exploration of Development Ideas of Yunnan Soft Seed Pomegranate Industry
..... LI Geng-lan, GAO Zheng-qing, LIANG Ming-tai, LIU Jia-xun, ZHANG Jue(88)
- Development Status and Countermeasure Analysis of Village Revitalization and in Chengde
..... JIANG Rui-ping, JIANG Jun-jie(91)

Cultivation Mangement

- Integrated Control of *Zingiber striolatum* Diels Rotten Diseases in Enshi Area
..... LIU Zhao-feng, LI Xue-qing, YU Bin-wu(95)
- The Cause and Comprehensive Control Technologies of *Phytophthora capsici* in Jining Area
..... LIU Yan-zhi, LIU Kui-cheng, ZHOU Li-ping, ZHU Li-mei, WANG Shu-xia,
XU Xiang-wen, REN Yan-yun, MA Jing-yu(98)
- Cultivation and Management Measures of Cherry in Open Field
..... MA Xiu-mei, GUO Xiao-ping, XIAO Hong, GUO Jiang(101)
- Application of Intelligent Agriculture in Tomato Industry
..... MA Wei-yong(106)



CHINA FRUIT & VEGETABLE

No.4 2020 Tot.264

Publisher: "China Fruit & Vegetable" Editorial Department

Editor-in-chief: FENG Jian-hua

Director: HE Fa-tao

Editors: DONG Sha-sha WANG Chun-yan

Publish: SU Juan

Add.: 24 Yan Zi Shan Village East Road, Jinan P.R. China

Tel: 0531-68695431; 85118327

QQ: 3173024692; 472046681; 1821666284

E-mail: zggcxs@163.com; zhggc@public.jn.sd.cn

Website: <http://zggp.cbpt.cnki.net>

Domestic Standard Serial Number:

ISSN 1008-1038 CN37-1282/S

Domestic Distribution: Post Offices all over China

Mail No.: 24-137

Overseas Distribution:

The General Foreign Trade Co. China Publishing House

No. DK37003

Overseas General Distribution:

China Intemational Book Trading Co. No. BM6550

Ads License: 3701004000549

Price: ¥10.00

响应面法优化苹果醋醋酸发酵工艺

刘光鹏¹, 初乐¹, 朱风涛¹, 张鑫¹, 孙苗苗², 高玲¹, 赵岩^{1*}

(1. 中华全国供销合作总社济南果品研究院, 山东 济南 250014; 2. 绿杰股份有限公司, 山东 龙口 265718)

摘要: 目前市场上的苹果醋产品大多以苹果浓缩汁为原料, 采用苹果鲜汁发酵的较少。为了提高苹果醋发酵的产酸率, 优化苹果鲜汁酿造果醋的工艺条件, 本课题以富士苹果为原料, 采用单因素试验和响应面分析法对苹果醋发酵工艺参数(发酵温度、发酵时间、搅拌转速和接种量)进行了优化。结果表明, 发酵温度对苹果醋发酵总酸含量影响不显著, 发酵时间对苹果醋发酵总酸含量影响极显著, 而搅拌转速和接种量对苹果醋发酵总酸含量影响显著。通过试验发现, 苹果醋发酵的最佳工艺参数为发酵温度 33 ℃、发酵时间 39 h、搅拌速率 1 500 r/min、醋酸菌接种量 7%, 在此工艺条件下, 发酵苹果醋的总酸含量为 62.22 g/L, 与模型预测值很接近, 表明采用响应面法优化得到的醋酸发酵工艺参数可靠, 可以用于实际生产预测。

关键词: 响应面法; 苹果醋; 醋酸发酵; 工艺参数

中图分类号: S37 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0001-07

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.001

Optimization of Acetic Acid Fermentation Parameters for Production of Apple Vinegar by Response Surface

LIU Guang-peng¹, CHU Le¹, ZHU Feng-tao¹, ZHANG Xin¹, SUN Miao-miao², GAO Ling¹, ZHAO Yan^{1*}

(1. Jinan Fruit Research Institute All China Federation of Supply & Marketing Cooperatives, Jinan 250014, China; 2. Lvjie CO. LTD, Longkou 265718, China)

Abstract: At present, apple vinegar products on the market mostly use apple juice concentrate as raw materials, and less use apple juice fermentation. In order to improve the acid production rate of apple vinegar fermentation and optimize the technological conditions of apple juice brewing, "Fuji" apple was used as the raw material to optimize the technological parameters (fermentation temperature, fermentation time, stirring speed and inoculation amount) of apple vinegar fermentation by single factor test and response surface analysis. The results showed that fermentation time had highly significant difference on acetic acid content, stirring speed and acetic acid bacillus inoculation quantity had significant difference on acetic acid content, but

收稿日期: 2019-06-29

基金项目: 2017年山东省农业科技园区产业提升工程项目(2017YQ016)

作者简介: 刘光鹏(1984—), 男, 助理研究员, 主要从事果蔬发酵研究工作

* 通信作者: 赵岩(1980—), 男, 副研究员, 主要从事果蔬采后加工技术研究工作

fermentation temperature had no significant effect on acetic acid content. The optimal fermentation parameters are as follows: fermentation temperature 33 °C, fermentation time 39 h, stirring speed 1 500 r/min and acetic acid bacillus inoculation quantity 7%. Under these optimized conditions, the total acid content of fermented apple vinegar was 62.22 g/L, which was very close to the predicted value. The results showed that the parameters of acetic acid fermentation parameters for production of apple vinegar by response surface are reliable, which can be forecasted by applying the model.

Key words: RSM; apple vinegar; acetic acid fermentation; technique paramete

我国的苹果种植面积和产量均高居世界首位,但苹果的加工总量不足产量的20%,且加工形式以果汁加工为主^[1]。苹果醋是以苹果汁为原料经微生物发酵而成的一种健康饮品,含有多种对人体有益的营养和功能成分,具备水果和食醋的双重保健功效^[2-4],而且苹果醋还可以作为调味品使用。我国目前市场上苹果醋产品大多以苹果浓缩汁为原料,更有甚者采用食醋、醋精、甜味剂和食用香料调配而成,而采用苹果鲜汁发酵的较少。随着人们对苹果醋产品保健效果的认知,以苹果鲜汁为原料酿造的苹果醋市场前景广阔^[5-6],苹果醋发酵技术也已成为苹果精深加工重点开展的研究方向之一。近年来对苹果醋发酵工艺和技术的研究较多,但大多集中在菌种选育、实验室摇床工艺优化及分析上^[7-12],只有少量利用醋酸专用发酵罐(自吸式发酵罐)进行食醋发酵的研究报道^[13],而苹果醋发酵工艺优化研究则鲜见报道。鉴于此,本试验对苹果醋发酵工艺进行了分析,并采用响应面法对苹果醋发酵过程的发酵温度、发酵时间、搅拌转速和接种量4个因素的最佳工艺参数进行了探讨,旨在为苹果醋的工业生产提供可靠的技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 试验材料

(1) 菌种:酿酒酵母 CTCF0001 (*Saccharomyces cerevisiae* CTCF0001), 醋酸菌 CTCF0001 (*Acetobacter aceti* CTCF0001), 以上两株菌均来自中华全国供销合作总社济南果品研究院发酵技术研究室。

(2) 原料:烟台红富士苹果,绿杰股份有限公司;果胶酶,NOVOZYMES公司。

(3) 试剂:磷酸二氢钾、硫酸镁、盐酸、氢氧化钠、酒石酸钾钠、五水合硫酸铜、碳酸钙、磷酸二氢钾、葡萄糖、硫酸

镁等,均为分析纯;酵母膏、琼脂粉、食用酒精。

(4) 培养基:液体种子培养基(葡萄糖1%、酵母膏1.5%、磷酸二氢钾0.05%、硫酸镁0.05%,于121 °C灭菌20 min,冷却后添加3%的酒精);二级种子培养基:将经酵母发酵的苹果酒稀释至酒精度为3%~4%作为二级种子培养基。

1.1.2 仪器与设备

数显式电热恒温水浴锅,HH-4型,江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司;全自动立式压力蒸汽灭菌器,YXQ-LS-100A型,上海博迅实业有限公司;智能型垂直流超净工作台,SW-CJ-2FD型,苏州安泰空气技术有限公司;全温度恒温调速摇床柜,ZWYR-2112B型,上海智诚分析仪器制造有限公司;数码生物显微镜,BA310C,Motic 麦克迪奥实业集团有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 苹果醋发酵工艺流程

苹果→破碎→榨汁→一次杀菌→接种酵母菌(添加酶制剂)→酒精发酵→二次杀菌→接种醋酸菌→醋酸发酵→除渣→陈酿→过滤→三次杀菌→成品

1.2.2 操作要点

(1) 酒精发酵

无菌条件下在发酵料液中接入适量的酵母菌,发酵初期可通入适量的空气,以利于酵母菌的迅速繁殖和酒精发酵,控制合适的发酵温度。当发酵液中酒精度在6.5%(v/v)以上、残还原糖含量在0.5%~0.6%时,即可认为酒精发酵结束,测定并记录发酵液的酒精度。

(2) 醋酸菌的培养

一级种子培养:取一环活化后的醋酸菌种接入装有10 mL液体种子培养基的试管中,在旋转式恒温摇床上于33 °C、200 r/min培养24 h。

二级种子培养:以 1%(v/v)的接种量将培养 24 h 后的一级种子转接至装有 300 mL 二级种子培养液的两个 1 000 mL 摇瓶中,在旋转式恒温摇床上于 33 ℃、200 r/min 条件下培养 24 h。

(3) 醋酸发酵

在酒精发酵醪液中接入醋酸菌二级种子液,控制合适的温度、转速、发酵时间等工艺参数,同时定时取样测定发酵液中的总酸,当总酸不再增加时,醋酸发酵结束。

1.2.3 醋酸发酵优化试验设计

(1) 单因素试验

选择发酵温度 33 ℃、发酵时间 36 h、醋酸菌接种量 8%、搅拌速率 1 400 r/min 为因素,以发酵醪液中的总酸含量(即酒精的转化率)为考察指标,每次变化一个因素水平进行不同发酵温度、发酵时间、醋酸菌接种量和搅拌速率四项单因素试验。

(2) 响应面优化试验

在单因素的基础上,以醪液中总酸含量为考察指标,以发酵温度、发酵时间、醋酸菌接种量和搅拌速率 4 个因素为自变量,再用 Design Expert 8.0 软件进行响应面优化,分析苹果醋发酵的最佳条件。

1.3 测定指标与方法

总酸:酸碱滴定法测定,参照 GB/T12456-2008。

1.4 数据处理

通过 Microsoft Excel 和 Design Expert 8.0 软件统计分析试验数据,并对实验数据所得响应面模型进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 苹果醋发酵的单因素试验

2.1.1 发酵温度对苹果醋总酸含量的影响

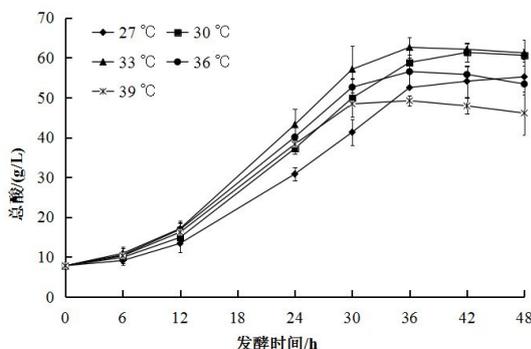


图 1 发酵温度对苹果醋总酸含量的影响

Fig.1 Effect of fermentation temperature on the total acid content of apple vinegar

在苹果醋发酵时间 48 h、醋酸菌接种量 8%、搅拌转速 1 400 r/min 的条件下,设定醋酸菌的发酵温度分别为 27、30、33、36、39 ℃时,考察苹果醋发酵温度对总酸生成量的影响,试验结果见图 1。

图 1 显示了发酵温度对醋酸菌的产酸速率具有显著影响。发酵温度过低,发酵缓慢、产酸速率低;发酵温度过高则导致酒精和醋酸菌的挥发加快,醋酸会氧化为二氧化碳和水,醋酸菌老化提前,使醋酸发酵效率变低。由图 1 可知,在发酵温度为 27 ℃和 30 ℃时,醋酸菌产酸速度慢、时间长,最终发酵醪液中的总酸含量低。在发酵温度为 33 ℃和 36 ℃时,产酸量高,其中 33 ℃终发酵醪液的总酸含量最高,发酵时间只需 36 h。当发酵温度为 39 ℃时,过高的发酵温度导致菌种提前老化,即使有较短的发酵周期,但是产酸量低。由试验结果得知,醋酸发酵的最佳温度为 33 ℃。

2.1.2 发酵时间对苹果醋总酸含量的影响

在苹果醋发酵温度 33 ℃、醋酸菌接种量 8%、搅拌转速 1 400 r/min 的条件下,设定醋酸菌的发酵时间分别为 24、30、36、42、48 h 时,考察苹果醋发酵时间对总酸含量的影响,试验结果见图 2。

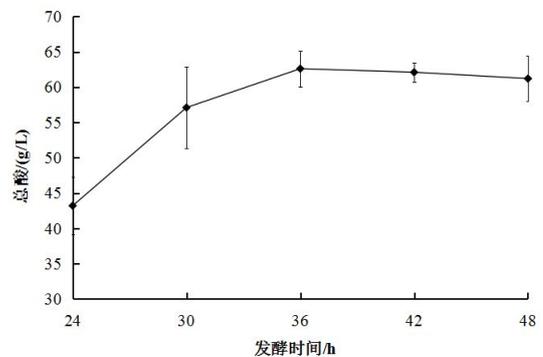


图 2 发酵时间对苹果醋总酸含量的影响

Fig.2 Effect of fermentation time on total acid content of apple vinegar

醋酸菌发酵分为三个阶段。发酵前期是醋酸菌种适应期,菌种生长缓慢、产酸量少,发酵醪液酸度低;中期为醋酸菌的对数生长期,产酸速率加快,总酸快速增长;后期开始为醋酸菌氧化酶大量分泌,催化乙醇与空气中的氧结合形成乙酸,但氧化反应逐渐变缓,酸度趋于稳定,发酵时间继续延长,醪液中的醋酸含量反而缓慢下降。由图 2 可知,发酵时间 24~30 h 是苹果醋的总酸快速增加期,发酵时间在 30~36 h 时,发酵液中的总酸继续增加,

但总酸增加速率放缓,发酵 36 h 时,苹果醋中的总酸达到最大值;发酵后期,醋酸菌活力减弱,酸度趋于稳定。若继续延长发酵时间,醋酸含量反而会下降,分析其原因,可能是因为耗氧发酵带走的醋酸产生量小于少量残余酒精转化成醋酸的量以及醋酸被转化为二氧化碳和水的量。根据试验结果,选择醋酸发酵的最佳时间是 36 h。

2.1.3 醋酸菌接种量对苹果醋总酸含量的影响

在苹果醋发酵温度 33 ℃、发酵时间 48 h、搅拌转速 1 400 r/min 的条件下,设定醋酸菌的接种量分别为 4%、6%、8%、10%、12% 时,考察醋酸菌的接种量对苹果醋总酸含量的影响,试验结果见图 3。

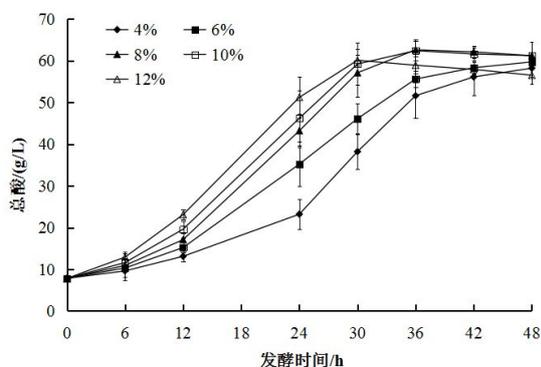


图 3 醋酸菌接种量对苹果醋总酸含量的影响

Fig.3 Effect of inoculation quantity of acetic acid bacillus on the total acid content of apple vinegar

由图 3 可得,在其它条件一定的情况下,醋酸菌接种量为 4% 和 6% 时,发酵速率较为缓慢,产酸量相对较低;在醋酸菌接种量为 8% 和 10% 时,发酵醪液中的总酸变化趋势基本一致,12~30 h 产酸速率较快,发酵 36 h 时,以 8% 接种量的发酵醪液中总酸浓度最高,36 h 后发酵醪液中的总酸含量有下降的趋势。当接种量为 12% 时,短时间内产酸速率最快,但最终发酵醪液中的总酸含量低于 8% 和 10% 接种量的总酸含量,分析其原因可能是因为接种量过多,发酵液中的营养物质并没有相应的增加,但是醋酸菌在生长繁殖时需要消耗较多的营养物质,造成醋酸生成量的减少,而且较大的接种量对发酵产品的风味会有不良影响^[4]。结合试验数据分析,选择醋酸发酵的最佳接种量为 8%。

2.1.4 搅拌转速对苹果醋发酵总酸含量的影响

在苹果醋发酵温度 33 ℃、发酵时间 48 h、醋酸菌接种量 8% 的条件下,设定搅拌转速分别为 800、1 100、1 400、1 700、2 000 r/min 时,考察搅拌转速对总酸生成

量的影响,试验结果见图 4。

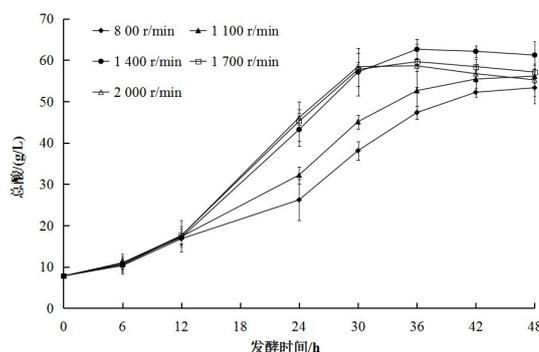


图 4 搅拌转速对苹果醋总酸含量的影响

Fig.4 Effect of stirring speed on acetic acid content of apple vinegar

由图 4 可知,搅拌转速对苹果醋发酵具有较大的影响。搅拌转速和发酵液中的溶氧存在较大的相关性。在发酵前 12 h,由于醋酸菌对氧的需求较少,搅拌速率对醋酸的生成影响较小;发酵 12 h 后,搅拌转速为 800 r/min 和 1 100 r/min 时,由于发酵液中溶解氧的不足使得醋酸的生成较为缓慢,但搅拌转速 1 100 r/min 的醋酸生成速率明显快于搅拌转速 800 r/min 的醋酸生成速率;发酵速率高于 1 400 r/min 时,发酵时间在 0~36 h 的总酸增长曲线基本一致,但在 30 h 后,以 1 400 r/min 搅拌转速醪液中的总酸含量最高。分析其原因可能因为一方面过多的溶解氧使得醋酸菌生长旺盛,耗去发酵液中大量养分,另一方面转速过高使发酵液中酒精和醋酸挥发,发酵到后期转化率不断下降。因此,搅拌转速选择 1 400 r/min。

2.2 苹果醋发酵的响应面试验

2.2.1 响应面分析方案及结果

在单因素试验的基础上,为了研究不同因素对总酸(醋酸)生成的影响,确定最优的苹果醋发酵工艺参数,选择发酵温度、发酵时间、搅拌转速、接种量作为响应面优化的考察因素。根据 Design Expert 8.0 软件中的 Box-Behnken 设计原理,设计四因素三水平响应面优化分析试验,以发酵醪液中的总酸生成量为响应值(Y),用-1、0、1 来表示因素低、中、高三水平,试验设计见表 1,结果见表 2。

表 2 的试验结果包括 24 个取值在 A、B、C、D 所构成的三维顶点,5 个区域零点重复试验点。对表中的试验结果进行回归分析,得到苹果醋发酵过程中总酸含量对发酵温度、发酵时间、搅拌转速、接种量的四元二次回归方程:

$$Y=60.42+1.31A+3.05B+1.84C+1.92D+0.20AB-1.92AC-1.90AD-$$

0.025BC-0.68BD-0.48CD-2.35A²-2.83B²-1.95C²-2.46D²。

表 1 响应面试验因素与水平

Table 1 Factors and levels of response surface experimental design

水平	因素			
	A 发酵温度	B 发酵时间	C 搅拌转速	D 接种量
	/°C	/h	/(r/min)	/%
-1	30	30	1 100	6
0	33	36	1 400	8
1	36	42	1 700	10

表 2 响应面试验设计及响应值

Table 2 Response surface experimental design and results

试验号	A 发酵温度/°C	B 发酵时间/h	C 搅拌转速/(r/min)	D 接种量/%	总酸含量/(g/L)
1	-1(30)	-1(30)	0(1 400)	0(8)	51.8
2	1(36)	-1	0	0	52.5
3	-1	1(42)	0	0	57.9
4	1	1	0	0	59.4
5	0(33)	0(36)	-1(1 100)	-1(6)	51.6
6	0	0	1(1 700)	-1	57.2
7	0	0	-1	1(10)	56.1
8	0	0	1	1	59.9
9	-1	0	0	-1	49.5
10	1	0	0	-1	56.7
11	-1	0	0	1	57.8
12	1	0	0	1	57.4
13	0	-1	-1	0	51.6
14	0	1	-1	0	58.6
15	0	-1	1	0	52.2
16	0	1	1	0	59.1
17	-1	0	-1	0	49.7
18	1	0	-1	0	56.9
19	-1	0	1	0	59.4
20	1	0	1	0	58.9
21	0	-1	0	-1	50.4
22	0	1	0	-1	56.6
23	0	-1	0	1	55.2
24	0	1	0	1	58.7
25	0	0	0	0	62.5
26	0	0	0	0	62.4
27	0	0	0	0	62.3
28	0	0	0	0	62.5
29	0	0	0	0	62.4

对所得回归方程进行变异分析和显著性检验结果如表 3 所示。由表 3 可以看出,模型的回归项 $P < 0.0139$,表明所选择的响应面回归模型显著。失拟项 $P = 0.9971 > 0.05$,即失拟项差异不显著,表明该二次回归模型能够显著拟合发酵温度、发酵时间、搅拌转速、接种量对苹果醋中总酸生成量的影响,该模型能够替代试验真实点对试验数据进行分析。从表 3 可得出四元二次回归方程系数的显著性,搅拌转速(C)、接种量(D)、发酵温度二次项(A²)、发酵时间二次项(B²)对苹果醋发酵的总酸含量具有显著影响;发酵时间(B)对苹果醋发酵的总酸含量具有高度显著影响;发酵温度(A)、发酵温度(A)和发酵时间(B)的交互项、发酵温度(A)和搅拌转速(C)的交互项、发酵温度(A)和接种量(D)的交互项、发酵时间(B)和搅拌转速(C)的交互项、发酵时间(B)和接种量(D)的交互项、搅拌转速(C)和接种量(D)的交互项对苹果醋发酵的总酸含量影响不显著。

表 3 回归模型方差分析

Table 3 Analysis of variance of regression model

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	P值
模型	347.45	14	24.82	3.43	0.0139*
A	20.54	1	20.54	2.84	0.1141
B	111.63	1	111.63	15.43	0.0015**
C	40.70	1	40.70	5.63	0.0326*
D	44.08	1	44.08	6.09	0.0271*
AB	0.16	1	0.16	0.022	0.8839
AC	14.82	1	14.82	2.05	0.1743
AD	14.44	1	14.44	2.00	0.1796
BC	2.50×10 ⁻³	1	2.50×10 ⁻³	3.456×10 ⁻⁴	0.9854
BD	1.82	1	1.82	0.25	0.6235
CD	0.90	1	0.90	0.12	0.7292
A ²	35.75	1	35.75	4.94	0.0432*
B ²	52.13	1	52.13	7.21	0.0178*
C ²	24.60	1	24.60	3.40	0.0864
D ²	39.25	1	39.25	5.43	0.0353
残差	101.29	14	7.23		
失拟项	22.86	10	2.29	0.12	0.9971
纯误差	78.43	4	19.61		
总和	448.73	28			

注:*表示差异显著($P < 0.05$),**表示差异极显著($P < 0.01$)。

2.2.2 响应面模型分析讨论

利用 Design Expert 8.0.5b 软件对表 2 的试验数据进行四元二次回归拟合分析,所得响应面图见图 5~10。各因素及其交互作用对苹果醋总酸生成量的影响结果可通过响应面图直观地反映出来。其中响应面图底部的等高线可以反映两因素相互作用的强弱,椭圆形表示两因素相互作用较强,圆形表示较弱^[15-16]。图 5 为发酵温度和发酵时间对醋酸生成量的影响,由图可知,发酵温度和发酵时间对醋酸生成量的交互作用较强,发酵时间较发酵温度对醋酸生成量的影响大,表现为等高线较陡和密集。图 6 为发酵温度和搅拌速率对醋酸生成量的影响,由图可知,发酵温度和搅拌速率对醋酸生成量的交互作用较强,发酵时间和搅拌速率对苹果醋总酸的生成量均有显著影响。

图 7 为发酵温度和接种量对苹果醋总酸生成量的影响,由图可知,发酵温度和接种量对总酸生成量的交互作用较强,苹果醋发酵接种量大于发酵温度对总酸生成量的影响。图 8 为发酵时间和搅拌速率对总酸生成量的影响,由图可知,发酵时间和搅拌速率对总酸生成量的交互作用较强,发酵时间和搅拌速率对苹果醋总酸生成量均有较大影响。图 9 为发酵时间和接种量对总酸生成量的影响,由图可知,发酵时间和接种量对总酸生成量的交互作用较强,发酵时间对苹果醋总酸生成量的影响稍微强于接种量。图 10 为搅拌速率和接种量对总酸生成量的影响,由图可得,搅拌速率和接种量对总酸生成量的交互作用较强,接种高于搅拌速率对总酸生成量的影响。

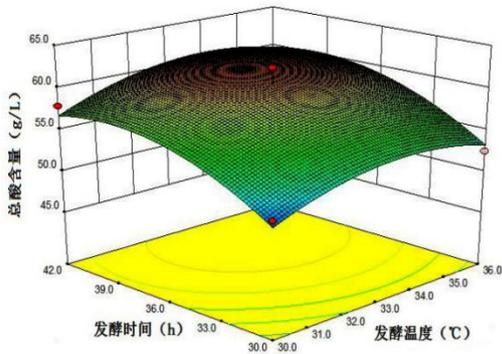


图 5 发酵温度和发酵时间交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.5 Effect of interaction of fermentation temperature and fermentation time on acetic acid content of apple vinegar

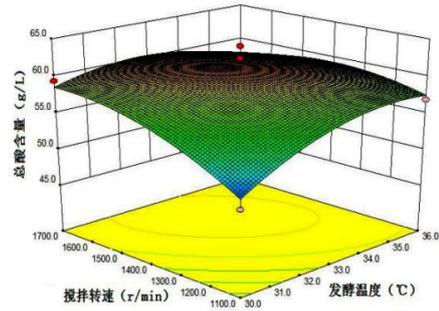


图 6 发酵温度和搅拌速率交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.6 Effect of interaction of fermentation temperature and stirring speed on acetic acid content of apple vinegar

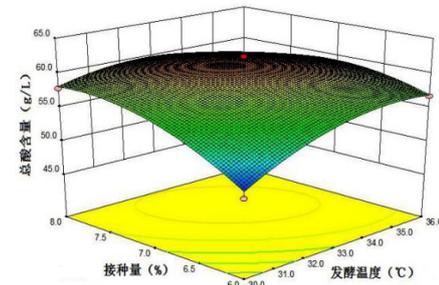


图 7 发酵温度和接种量交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.7 Effect of interaction of fermentation temperature and inoculation quantity on acetic acid content of apple vinegar

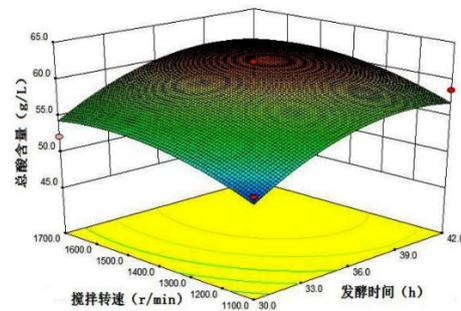


图 8 发酵时间和搅拌速率交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.8 Effect of interaction of fermentation time and stirring speed on acetic acid content of apple vinegar

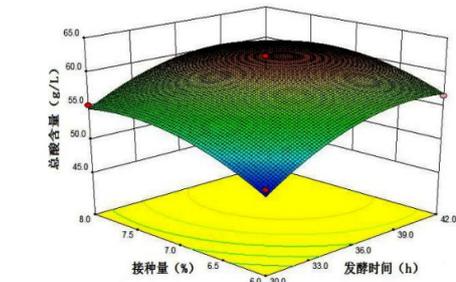


图 9 发酵时间和接种量交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.9 Effect of interaction of fermentation time and inoculation quantity on acetic acid content of apple vinegar

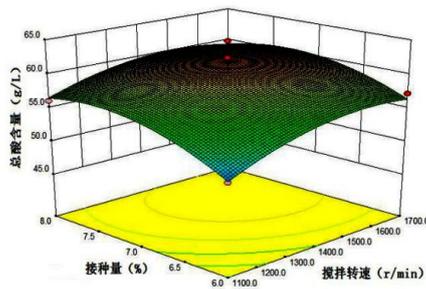


图 10 搅拌速率和接种量交互作用对苹果醋总酸生成量的影响
Fig.10 Effect of interaction of stirring speed and inoculation quantity on acetic acid content of apple vinegar

2.2.3 最佳工艺参数的预测和验证

运用响应面软件对试验数据进行优化和预测,得到苹果醋发酵总酸生成量的最佳工艺参数为发酵温度 33 ℃、发酵时间 39 h、搅拌速率 1 529.1 r/min、接种量 7.3%,在此工艺参数下预测发酵醪液中醋酸生成量为 61.9 g/L。结合实际生产的可操作性,将醋酸发酵的工艺参数改为发酵温度 33 ℃、发酵时间 39 h、搅拌速率 1 500 r/min、醋酸菌接种量 7%。在此工艺参数下对模型的预测参数进行验证,得到发酵苹果醋的总酸含量为 62.22 g/L,与模型预测值很接近,说明采用响应面法优化得到的醋酸发酵的工艺参数可靠。

3 结论

以烟台富士苹果为原料,通过单因素试验初步研究了发酵温度、发酵时间、搅拌转速和接种量对苹果醋总酸生成量的影响。通过响应面分析方法建立了苹果醋总酸发酵工艺参数,即发酵温度、发酵时间、搅拌转速、接种量对苹果醋发酵总酸含量之间的响应面模型,可用于苹果醋发酵总酸含量的预测。在响应面试验所取发酵温度、发酵时间、搅拌转速、接种量参数的优化区间内,发酵温度对苹果醋发酵总酸含量影响不显著,发酵时间对苹果醋发酵总酸含量影响极显著,搅拌转速和接种量对苹果醋发酵总酸含量具有显著影响,发酵温度、发酵时间、搅拌转速和接种量各因素交互作用对总酸含量的影响不显著。试验得出,苹果醋发酵的最佳工艺参数为发酵温度 33 ℃、发酵时间 39 h、搅拌速率 1 500 r/min、醋酸菌接种量 7%。

参考文献:

- [1] 杨辉. 苹果醋混合菌种发酵工艺研究[J]. 陕西科技大学学报(自然科学版), 2016, 34(6): 135-140.
- [2] BOUDERBALA H, KADDOURI H, KHEROUA O, et al. Anti-obesogenic effect of apple cider vinegar in rats subjected to a high fat diet [J]. *Annales de cardiologie et d'angiologie*, 2016, 65(3): 208-213.
- [3] 游剑, 杜鹏举, 祝叶蕾. 全发酵型苹果醋加工工艺及其调配研究[J]. 中国调味品, 2019, 44(08): 137-141.
- [4] 郑宇, 董爱静, 殷海松, 等. 苹果醋发酵营养盐的开发及应用[J]. 中国食品学报, 2015, 15(03): 74-81.
- [5] 李欢, 毛健, 刘双平, 等. 醋酸高产菌株的筛选及高酸度苹果醋的酿造[J]. 食品与生物技术学报, 2019(5): 7-14.
- [6] ZHANG JH, ZHANG YM, KANG SJ, et al. Industry oresent situation, problems and development trend of apple cider vinegar in our country[J]. *Food research & development*, 2014 (6): 115-118.
- [7] 薛淑琴, 谢思芸, 肖仔君, 等. 完全发酵与适度发酵苹果醋主要成分的差异性分析[J]. 食品科学, 2017(12): 144-150.
- [8] 李曦, 陈倩, 唐伟, 等. 苹果醋饮料中的有机酸分析[J]. 食品与发酵工业, 2017(02): 224-229.
- [9] 李欢, 毛健, 刘双平, 等. 醋酸高产菌株的筛选及高酸度苹果醋的酿造[J]. 食品与生物技术学报, 2019(5): 7-14.
- [10] 傅亮, 彭英, 陈宇哲. 双菌种发酵法制备苹果醋的研究[J]. 中国调味品, 2014(2): 72-74.
- [11] 代鹏, 何丹, 王晋, 等. 醋酸菌对苹果汁酒精发酵的影响[J]. 大连工业大学学报, 2014(01): 21-25.
- [12] 原德树. 液态深层发酵苹果醋及苹果醋饮料的研制 [J]. 现代食品科技, 2010, 26(5): 523-526.
- [13] 洪厚胜, 赵敏, 骆海燕, 等. 基于风味改善的食醋自吸式半连续酿造工艺优化[J]. 食品科学, 2017(02): 93-99.
- [14] 常荣, 袁敏, 段珍珍, 等. 枇杷醋醋酸发酵工艺优化及醋酸味品质特征研究[J]. 食品与发酵工业, 2017(10): 107-115.
- [15] XU H, SUN LP, SHI YZ, et al. Optimization of cultivation conditions for extracellular polysaccharide and mycelium biomass by *Morchella esculenta* As51620 [J]. *Biochemical engineering journal*, 2008, 39(1): 66-73.
- [16] LIU GP, HE FT, DOU YB, et al. Optimization of technology for increasing total ester content of jujube wine by adding nutrients[J]. *Asian agricultural research*, 2019(05): 40-49.

感官模糊评判法在栀子油手工皂配方评价中的应用

毛斌瑀^{1,2}, 梁慧玲^{1,2*}

(1. 浙江农林大学农业与食品科学学院, 浙江 杭州 311300; 2. 浙江省农产品品质改良技术研究重点实验室, 浙江 杭州 311300)

摘要: 栀子油手工皂的开发不仅能丰富栀子生产基地的旅游产品种类、延长栀子产业链, 而且也能满足消费者对栀子油等相关产品的个性化需求。本研究以3种配方的栀子油手工皂为研究对象, 通过感官模糊评判法比较了不同配方栀子油手工皂的体验性能, 筛选出综合评价结果较优为配方2(栀子油60%、椰子油20%、棕榈油20%), 该配方制作的栀子油手工皂去污力、舒适度和顺滑度较突出, 刺激感、油腻感和紧绷感较弱; 可见栀子油与椰子油和棕榈油搭配制作成的手工皂效果要优于纯栀子油皂和椰棕皂。同时, 本研究采用的感官模糊评判法评定结果客观准确, 能够较为全面地评判产品的优劣, 是一种可信度较高的评测方法。

关键词: 栀子油; 手工皂; 棕榈油; 椰子油; 配方设计; 感官模糊评判法

中图分类号: TQ648.5 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0008-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.002

Application of Sensory Fuzzy Judgment in the Evaluation of Handmade Soap Formula of *Gardenia jasminoides* Ellis Oil

MAO Bin-yu^{1,2}, LIANG Hui-ling^{1,2*}

(1. School of Agriculture and Food Science, Zhejiang Agricultural and Forestry University, Hangzhou 311300, China; 2. Zhejiang Key Laboratory of Agricultural Product Quality Improvement Technology Research, Hangzhou 311300, China)

Abstract: *Gardenia jasminoides* Ellis handmade soap can not only enrich the tourism products varieties, prolong the industrial chain of the gardenia, but also can meet the personalized needs of the consumers for the *Gardenia jasminoides* Ellis products. In this study, the quality of different formulas of *Gardenia jasminoides* Ellis handmade soap was compared by sensory fuzzy evaluation. The *Gardenia jasminoides* Ellis handmade

收稿日期: 2019-11-13

基金项目: 浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划(2018R412003)

作者简介: 毛斌瑀(1995—), 男, 在读硕士研究生, 研究方向为园艺科学茶学

* 通信作者: 梁慧玲(1979—), 女, 副教授, 主要从事茶叶品质形成机理方面的教学与研究工作

soap of formula No.2 (*Gardenia jasminoides* oil 60%, coconut oil 20%, palm oil 20%) was excellent, the decontamination power, comfort and smoothness were prominent; stimulation feeling, greasy and tightness feelings were weak in this formula. It can be seen that the handmade soap of *Gardenia jasminoides* Ellis oil, coconut oil and palm oil was better than pure *Gardenia jasminoides* Ellis oil soap and coconut-palm soap. At the same time, the sensory fuzzy evaluation method used in this study is objective and accurate, which can comprehensively evaluate the quality of products and is a high reliability evaluation method.

Key words: *Gardenia jasminoides* Ellis oil; handmade soap; coconut oil; palm oil; formulation design; sensory fuzzy judgment

栀子(*Gardenia jasminoides* Ellis)是国家卫计委颁布的首批药食两用植物资源。栀子果实富含不饱和脂肪酸,主要成分为油酸、亚油酸、十六碳烯酸、硬脂酸、棕榈酸、邻苯二甲酸和角鲨烯等。研究表明,栀子油对皮炎^[1]、皮肤烫伤以及紫外线所致的皮肤损伤都具有一定的疗效^[2]。目前关于栀子的研究与应用尚处于技术探索阶段,研究对象也仅局限于栀子黄色素与栀子苷的提取与应用,而栀子油应用方面的研究相对较少。栀子油手工皂的开发能充分利用栀子油中高质量的植物甾醇,保留栀子果实中的脂溶性药用成分,丰富栀子生产基地的旅游产品、延长栀子产业链,满足消费者对栀子相关产品的个性化需求。

感官模糊评判法,可以全面、客观地反映每个评价员的评价意见,克服由于评价员自身在嗅觉、嗜好等方面的差异而造成的评定分数离散^[3]。本研究采用感官模糊评判法对不同配方栀子油手工皂的感官品质进行了评判,为栀子油旅游产品的开发提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

试验所用油脂为栀子油,由浙江骄栀科技有限公司生产;棕榈油和椰子油,马来西亚棕榈油厂家供应商出口公司生产。NaOH等试剂,均为分析纯。

表1 手工皂不同配方设计

编号	配方	配比/%
1	纯栀子油	100
	栀子油	60
2	棕榈油	20
	椰子油	20
3	棕榈油	50
	椰子油	50

3种配方的手工皂,配方见表1,其中第1种和第2种配方相比第3种添加了栀子油,以配方3为对照,分析添加了栀子油的手工皂的特点。

1.2 手工皂工艺流程

试验油脂前期处理依据 GB/T 15687-2008^[4],处理完的油脂需测定其皂化值^[5]与碘值^[6](依据 GB/T 5534-2008、GB/T 5532-2008)后,二者相减得到其 INS 值(皂化价),综合计算出 NaOH 和水用量,并将 NaOH 用水溶解。NaOH 溶液冷却至 40 ℃以下,将其加入油脂中不断搅拌均匀,直至出现明显纹路且搅拌器上皂液不会滴落为止,倒入模具 48 h 后脱模。脱模后的皂体需在阴凉通风处放置 30 d 以上等待成熟。

1.3 感观模糊数学评定方法

由 20 人组成评判小组,对 3 种配方制成的样品进行感官评价^[7]。每位评价人员在规定部位定量使用样品,对每个样品按感官品质特性逐一进行单因素评价^[7]。收集各评价员的评价结果,进行分析^[8]。以去污力、刺激性、舒适度等 6 个感官指标为评价因素(见表 2),以优、良、中、差 4 个等级为评语集,根据感官评定结果,建立 4 个单因素评价矩阵,采用模糊评判模型进行分析^[8-9]。

表2 手工皂感官质量评价

评价因素	特征描述
去污力	清洁皮肤污渍的能力
刺激性	对皮肤的刺激性(以无刺激性为优)
舒适度	使用时皮肤的舒适度
紧绷感	使用后皮肤的紧绷感(以无紧绷感为优)
油腻感	使用后皮肤的油腻感(以无油腻感为优)
顺滑度	使用后皮肤的顺滑程度

表 3 强制确定权重
Table 3 Mandatory weighting

评价因素	比较结果/分						总分/分	权重
	去污力	刺激性	舒适度	紧绷感	油腻感	顺滑度		
去污力	20	12	4	13	14	12	75	0.179
刺激性	8	20	7	11	13	9	68	0.162
舒适度	16	13	20	16	17	15	97	0.231
紧绷感	7	9	4	20	16	3	59	0.140
油腻感	6	7	3	4	20	1	41	0.098
顺滑度	8	11	5	17	19	20	80	0.190

表 4 3 种手工皂的感官评价表 (n=20)
Table 4 Sensory evaluation table of three handmade soaps (n=20)

评价指标	样品 1				样品 2				样品 3			
	优	良	中	差	优	良	中	差	优	良	中	差
去污力	3	7	9	1	9	6	3	2	5	4	5	6
刺激性	8	8	4	0	8	10	2	0	8	8	3	1
舒适度	2	15	2	1	12	3	5	0	4	10	6	0
紧绷感	7	5	6	2	9	5	5	1	5	8	3	4
油腻感	5	4	8	3	9	3	5	3	4	10	6	0
顺滑度	5	8	5	2	10	7	3	0	5	8	6	1

注:表中数字表示得票数。

1.4 感观模糊综合评判与分析

权重是指一个因素在评价因素中的影响和所处的位置。采用模糊数学法进行手工皂感官品质质量评判时,首先需要合理地确定手工皂各感官指标所占的权重,权重分配方案的正确与否直接影响到评价结果的正确性^[10-11]。

根据表 2 中涉及的 6 种感官评价指标在肌肤感官评价中的作用,采用强制决定法确定各自的权重。请 20 名评价员进行权重的确定。首先对参加评价的因素的重要程度作一对一比较,横向的评价因素重要的得 1 分,次要的得 0 分,自身相比一般记 0 分。但是,在实际工作中,特别是在对主要因素作比较时,取消某个因素不太合理,则。确定结果见表 3。

由表 3 可知,手工皂各评价因素的权重分别为去污力(0.179)、刺激性(0.162)、舒适度(0.231)、紧绷感(0.140)、油腻感(0.098)、顺滑度(0.190)。各因素评价等级分为优、良、中、差,对应评分分别为 100、80、60、40 分。

2 结果与分析

对 3 种手工皂样品按其感官品质特性逐一进行单因素评价^[12],结果见表 4。将表 4 中各配方样品的感官质量因素各等级评价人数除以总评价人数,得到各配方样品的模糊综合评判矩阵如下:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.35 & 0.45 & 0.05 \\ 0.40 & 0.40 & 0.20 & 0 \\ 0.10 & 0.75 & 0.10 & 0.05 \\ 0.35 & 0.25 & 0.30 & 0.10 \\ 0.25 & 0.20 & 0.40 & 0.15 \\ 0.25 & 0.40 & 0.25 & 0.10 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.45 & 0.30 & 0.15 & 0.10 \\ 0.40 & 0.50 & 0.10 & 0 \\ 0.60 & 0.15 & 0.25 & 0 \\ 0.45 & 0.25 & 0.25 & 0.05 \\ 0.45 & 0.15 & 0.25 & 0.15 \\ 0.50 & 0.35 & 0.15 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.25 & 0.20 & 0.25 & 0.30 \\ 0.40 & 0.40 & 0.15 & 0.05 \\ 0.20 & 0.50 & 0.30 & 0 \\ 0.25 & 0.40 & 0.15 & 0.20 \\ 0.20 & 0.50 & 0.30 & 0 \\ 0.25 & 0.40 & 0.30 & 0.05 \end{bmatrix}$$

依据模糊变换原理: $Y = A \cdot R$, 则对样品的综合评价结果为:

$$Y_1 = A \cdot R_1 = (0.236, 0.431, 0.265, 0.068)$$

$$Y_2 = (0.486, 0.286, 0.189, 0.040)$$

$$Y_3 = (0.258, 0.397, 0.246, 0.099)$$

按照最大隶属度原则, 2号样品(0.486)的综合评价结果为优, 1号(0.431)、3号样品(0.397)的综合评价结果为良。

将结果向量与 $S = \{100, 80, 60, 40\}$ 相乘得到: $S_1 = 0.236 \times 100 + 0.431 \times 80 + 0.265 \times 60 + 0.068 \times 40 = 76.70$, 同理, $S_2 = 84.42, S_3 = 76.28$ 。将总分进行排序可知, $S_2 > S_1 > S_3$, 即3种样品感官评价按照从优到劣为2号>1号>3号; 样品1和样品3综合评分较低, 样品2综合评分较高; 单项效果两两比较发现, 样品2去污力、舒适度和顺滑度优于样品1; 舒适度、紧绷感和顺滑度优于样品3。可见栀子油与椰子油和棕榈油搭配制作成的手工皂效果要优于纯栀子油皂和椰棕皂, 去污力、舒适度和顺滑度均较为突出。

3 结论

栀子油是一种具有良好市场开发前景的原材料。富含多种生物活性物质, 其中油酸和亚油酸为主的不饱和脂肪酸占 76.04%~78.00%, 植物甾醇 0.85%~3.48%^[13], 本研究主要利用感官模糊评判法对不同配方的栀子油手工皂进行了评价, 结果发现添加椰子油和棕榈油配方后(栀子油含量为 60%、椰子油含量为 20%、棕榈油含量为 20%), 能有效改善皂体偏软的现象, 也提高了使用后的

舒适度和顺滑度。该配方在工业化生产应用上具有一定的参考价值。同时, 本研究采用的感官模糊评判法评定结果客观准确, 能够较为全面地评判产品的优劣, 是一种可信度较高的评测方法。

参考文献:

- [1] 赵振东, 孙震. 生物活性物质角鲨烯的资源及其应用研究进展[J]. 林产化学与工业, 2004(03): 109-114.
- [2] HSU HY, YANG JJ, LIN SY, et al. Comparisons of geniposidic acid and geniposide on antitumor and radioprotection after sublethal irradiation[J]. Cancer letters, 1997, 113(1): 31-37.
- [3] 李炜, 李川山, 谢军, 等. 模糊综合评判法在茶籽润肤油感官评价中的应用[J]. 粮食科技与经济, 2012, 37(2): 47-49.
- [4] GB/T 15687-2008. 中华人民共和国国家标准. 动植物油脂试样的制备[S].
- [5] GB/T 5534-2008. 中华人民共和国国家标准. 动植物油脂皂化值的测定[S].
- [6] GB/T 5532-2008. 中华人民共和国国家标准. 动植物油脂碘值的测定[S].
- [7] 吴培诚, 刘彩云, 罗欣茹, 等. 复配青刺果油在层状液晶型保湿乳中的应用[J]. 中国美容医学, 2018(7): 90-93.
- [8] 谢建华, 张丽红, 余奇飞, 等. 基于模糊数学的芦笋皮饮料配方的优化[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2011, 32(2): 76-79.
- [9] 张丽红, 谢建华, 吴劼. 模糊数学在蘑菇羹感官评价中的应用[J]. 河南工业大学学报(自然科学版), 2010(03): 63-66.
- [10] 余疾风. 在食品感官质量的模糊综合评价中如何正确制定权重分配方案[J]. 食品科学, 1990, 11(1): 15-16.
- [11] 姬长英. 感官模糊综合评价中权重分配的正确制定[J]. 食品科学, 1991, 12(3): 9-11.
- [12] 花旭斌, 刘平, 肖诗明. 薄荷型清香苦荞茶的研制[J]. 农产品加工(学刊), 2005(11): 19-21.
- [13] 李昊阳, 王飞运, 刘华敏, 等. 不同方法制备的栀子果油的理化性质比较[J]. 现代食品科技, 2016, 32(9): 209-215.

面包面团发酵性能研究

朱妞, 郑成红

(西安医学院, 陕西 西安 710021)

摘要: 面团的发酵性能直接影响面包的品质, 本研究考察了酵母、糖和食盐用量对面团发酵性能的影响, 分析了面团在发酵过程中 pH 值和体积的变化。通过试验发现, 面团的发酵速度与酵母和糖的用量成正比, 但是过多的酵母和糖均会降低面团的持气性; 加入一定的食盐会抑制面团的发酵, 而适量的食盐却能在一定程度上改善面团的持气性。通过酵母、糖、食盐的配比试验发现, 当酵母添加量为 1.0%、糖添加量为 10%、盐添加量为 10% 时, 面包面团具有最佳的发酵效果和持气性。

关键词: 面包; 面团; 发酵; 持气性

中图分类号: TS205.5 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0012-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.003

Study on Fermentation Properties of Bread Dough

ZHU Niu, ZHENG Cheng-hong

(Xi'an Medical University, Xi'an 710021, China)

Abstract: The fermentation performance of dough directly affects the quality of bread. The effects of the amount of yeast, sugar and salt on the fermentation of bread dough were investigated, and the changes of pH and volume of dough during fermentation were studied. It was found that the fermentation speed of dough was directly proportional to the yeast and sugar consumption, but excessive yeast and sugar would reduce the air holding capacity of dough. Adding certain salt would inhibit the dough fermentation, but proper salt could improve the air holding capacity of dough to a certain extent. Through the study of the ratio of yeast, sugar and salt, it was found that when the appropriate amount of yeast was 1.0%, the amount of sugar was 10%, and the amount of salt was 10%, the bread dough had the best fermentation effect and gas holding capacity.

Key words: Bread; dough; fermentation; air holding capacity

面包一直是欧美等很多国家的主食, 在我国也越来越受老百姓的欢迎, 日渐成为人们生活中一种重要的食

品。目前, 我国从事面包行业的企业较多, 但总体规模小、品牌杂乱、技术人员缺乏、设备不先进, 与发达国家相比,

收稿日期: 2019-12-15

基金项目: 西安医学院博士科研启动基金项目 (2018DOC01)

作者简介: 朱妞 (1983-), 女, 讲师, 主要从事天然产物功能食品开发的教学与研究工作

差距较大^[4]。我国小麦资源丰富,高效合理的开发面包等性能较优的食品,对于满足人们饮食的多元化需求具有重要意义。

面团发酵过程中有复杂的微生物活动与化学变化,酵母在面团中生长繁殖,产生大量的二氧化碳气体,从而使面团结构松软。发酵过程中形成的乳酸和醋酸会使面团的酸度发生一定的变化,一定程度上能够改善面包的口感和风味。水分、酵母、糖、食盐、发酵温度、时间等因素都会影响面团的发酵^[2-3]。可见,面团的发酵对面包品质的影响较大,本研究通过测定不同发酵条件下面团的pH值和体积,考察了酵母、糖及食盐的用量对面包面团发酵性能的影响^[4]。面包面团发酵性能的研究,能够为面包产业的工艺条件研究和合理开发提供一定的参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

白糖、食盐,市售;利生面业面包专用粉;大连兴和活性干酵母。

发酵箱,FX-30S,广州嘉弟盛贸易有限公司;烤箱,HXM-SB34-01,奉化市西坞宏兴橡塑厂;pH计,PHSJ-4F,陕西环宇仪器设备公司;电子天平,ALC-110.4,德国Sartorius赛多利斯;烧杯、量筒、漏斗、滤纸等。

1.2 面包制作的工艺流程

采用中种发酵法。将原辅料进行预处理后,通过首次调粉、首次发酵后进行二次调粉、二次发酵,然后进行分块搓圆、醒发,进烤箱烤后冷却包装。

1.3 面团发酵工艺优化

1.3.1 酵母用量对面团发酵的影响

原料预处理后,分别加入0.5%、1.0%、1.5%的高活性干酵母(以面粉质量为基准计算酵母用量百分比),不加糖和食盐,揉制成面团,在相对湿度80%、温度30℃的发酵箱中发酵10h。每隔1h取出面团测其pH值和体积变化。

1.3.2 糖添加量对面团发酵的影响

以面粉的质量为基准计算白糖添加量。分别添加2%、6%、10%的白砂糖到面团中,面团揉制过程中不添加食盐,同时以不添加白砂糖的面团作为对照。将揉好的面团放入相对湿度80%、温度30℃的发酵箱中发酵10h。每隔1h取出面团测其pH值和体积变化。

1.3.3 食盐添加量对面团发酵的影响

选择酵母添加量1.0%,分别向面团中加入2%、6%、10%的食盐溶液。以面粉的质量为基准计算食盐添加量。揉制面团时加入相应的食盐溶液,不加白砂糖并以不添加盐作为对照。将揉好的面团放入相对湿度80%、温度30℃的发酵箱中发酵10h,每隔1h取出面团测其pH值和体积变化。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 面团体积的测定

面团揉制好后,称取20g置于量筒中,放入相对湿度80%、恒温30℃的发酵箱中发酵10h,期间每隔1h取出面团测定其体积,并对面团的持气能力和酵母的产气能力进行综合分析^[5-6]。

1.4.2 面团pH值的测定

面团揉制好以后平均分成10份,每份10g。将样品面团放入发酵箱,发酵温度为30℃,每隔1h取一份测定面团发酵过程中的pH值变化。

2 结果与分析

2.1 酵母用量对面团发酵的影响

2.1.1 对面团pH值的影响

酵母用量对面团pH的影响结果见图1。由图可以看出,面团发酵过程中pH值总体呈现下降的趋势,酵母用量多的pH下降较多。面团发酵主要是乳酸发酵,其产生的乳酸会导致面团酸度明显增加^[7]。除此之外,酵母利用面粉中的葡萄糖产生大量的CO₂,其中一部分以弱碳酸的形式存在,对pH值产生较小的影响^[8];同时面团发酵时有一部分乙醛转化为极少量的乙酸^[9]。

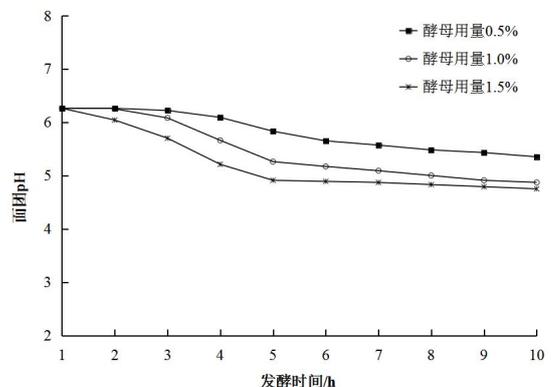


图1 酵母用量对面团pH值的影响

Fig.1 Effect of yeast dosage on pH of dough

2.1.2 对面团体积的影响

由图 2 可知,酵母用量不同,面团体积变化较大,有对应的极大值。当活性干酵母用量为 1.0% 时,发酵 7 h 后面团体积最大。随着面团的发酵,酵母迅速繁殖,当酵母增殖速率与死亡速率基本相同时,酵母的繁殖与面团的发酵都进入稳定期,也就出现了最大面团体积。酵母正常发酵依赖于面团一定的持气性,酵母的产气又能保证面团内面筋的延伸和面团的充分膨胀。因此,通过试验可以直观地分析酵母产气和面团持气之间的相互联系。酵母的用量与产气、持气直接相关,适宜的酵母用量可以产生大量的气体,使面团面筋延伸、面团膨胀,形成网络的面筋结构,又能容纳一定的气体^[10-12]。过多的酵母则使产气速度加快,很快出现产气高峰,而此时面团的膨胀滞后,面筋也没有充分延伸,面团的持气性不佳,过多的气体产生较大的压力,使得面筋网络断裂、气体逸出、发酵效果不理想。较少的酵母产气慢,能够使面团充分膨胀,但是过程太慢导致发酵时间太长。因此,选择 1.0% 的酵母用量最适合面团发酵,再进行后续的试验。

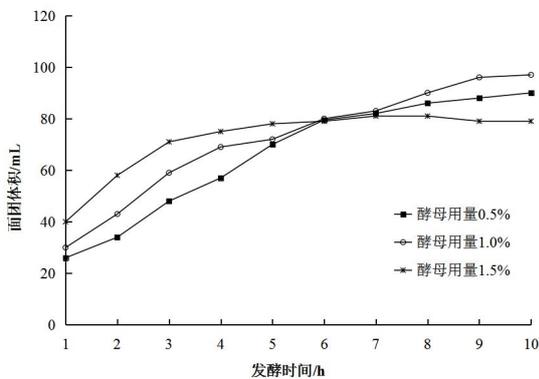


图 2 酵母用量对面团体积的影响

Fig.2 Effect of yeast dosage on dough volume

2.2 糖添加量对面团发酵的影响

在面制品加工中经常用到白砂糖,一方面可以通过参与焦糖化褐变和美拉德反应赋予产品一定的色香味形和营养;另一方面可以改良面粉品质,对面团的吸水率、搅拌和储存产生影响^[13]。本试验分析了糖添加量对面团 pH 值和体积的影响。

2.2.1 对面团 pH 值的影响

选择酵母添加量 1.0%,分别向面团中加入不同比例的白砂糖。糖的加入可以加速酵母菌的新陈代谢,促进面团的发酵。糖用量对面团 pH 值的影响结果见图 3。由图

3 的趋势可以看出,随着白砂糖添加量的增加,面团的 pH 值基本呈下降的趋势。可能是因为白砂糖可以提供更多的碳源,使酵母生长繁殖速度加快,产生更多的酸性物质,从而降低面团的 pH 降。

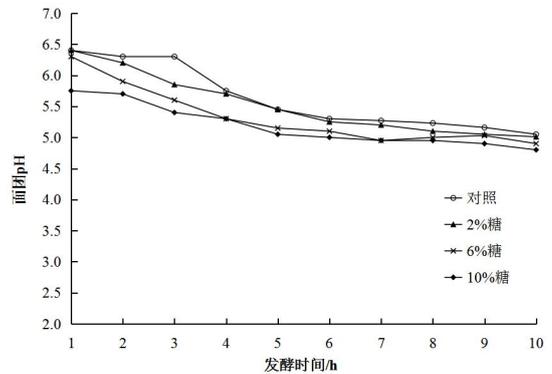


图 3 糖用量对面团 pH 值的影响

Fig.3 Effect of sugar dosage on pH of dough

2.2.2 对面团体积的影响

选择酵母添加量 1.0%,分别向面团中加入不同比例的白砂糖,糖用量对面团发酵体积的影响结果见图 4。由图 4 可知,添加糖的面团体积明显比与空白试验大,且比空白试验更容易达到体积最大值,达到发酵终点,有较好的发酵效果。前期试验发现,糖加入量较多时,面团体积出现最大值以后又出现减少的现象,分析原因可能是水溶性的白砂糖也会吸收面团的水分,减少面团中的含水量;也可能会进入面团的结构蛋白中,导致面筋蛋白含水量下降,破坏面筋网络结构,影响面团的蓬松和发酵效果^[14]。因此,选择白砂糖的用量为 10%。

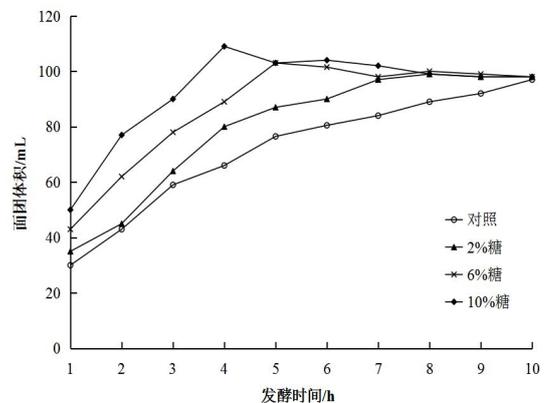


图 4 糖用量对面团发酵体积的影响

Fig.4 Effect of sugar content on fermentation volume of dough

2.3 食盐添加量对面团发酵的影响

2.3.1 对面团 pH 值的影响

由图 5 可知,添加食盐后,面团 pH 值下降的速度变得更加缓慢。可见,食盐对面团的发酵存在一定的抑制作用,分析原因可能主要是食盐提高了渗透压,抑制了酵母菌的生长繁殖,减弱了酵母的新陈代谢,从而减少了酸的产生。有学者也发现,添加食盐可以增加面团的韧性,改善组织状态、改进风味,在较低的食盐添加量下,对面团发酵的影响相对较小^[15]。

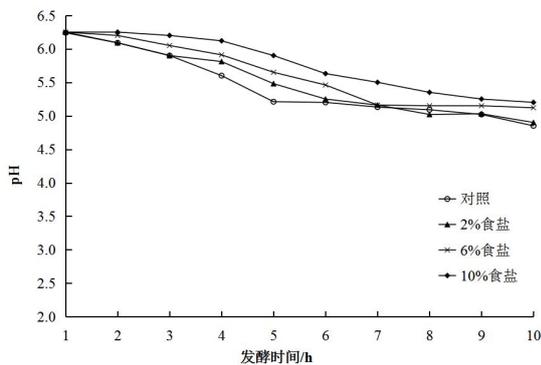


图 5 盐用量对面团 pH 值的影响

Fig.5 Effect of salt dosage on pH of dough

2.3.2 对面团体积的影响

食盐的加入可以改善面团面筋的空间结构,增强韧性,图 6 显示了盐用量对面团体积的影响。由图可知,面团的体积在发酵一段时间后增加速率显著提高。面团弹性变得更加理性,有助于面团组织延伸和体积的增加,也就是在一定程度上增加了面团的持气性。因此,在面团的发酵过程中添加少量的食盐,对面团发酵影响不是很明显的前提下可以增加面团的持气性,根据分析选择食盐用量 10%为宜。

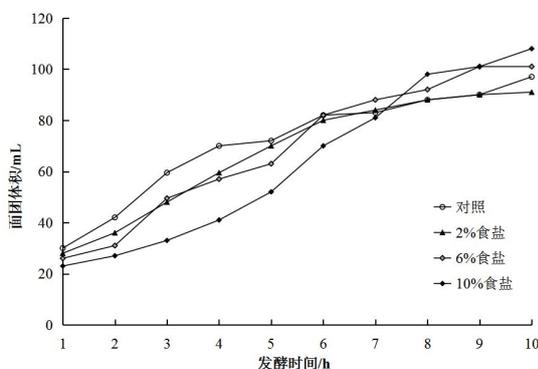


图 6 盐用量对面团体积的影响

Fig.6 Effect of salt dosage on dough volume

3 结论

本试验研究了酵母、糖和食盐添加量对面团发酵性能的影响,结果发现,一定的添加量能降低面团的 pH 值、增加面团的持气性。添加 1.0%的酵母有利于面团的发酵和持气能力的提升;糖的添加量以 10%为宜,过多的糖使发酵过快,破坏了持气性;食盐的添加量为 10%,过多的食盐会抑制发酵;从营养学角度综合考虑,面团发酵也不宜添加过多的糖和食盐。

参考文献:

- [1] 孙楚楠, 楚炎沛. 五谷杂粮在面包预拌粉中的应用 [J]. 现代面粉工业, 2019, 33(4): 26-29.
- [2] 董海洲. 焙烤工艺学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [3] SUZI FD. Improved quality control [J]. World grain, 2003, 21 (11): 22-25.
- [4] 张玉峰, 宋彦博, 王静, 等. 椰蓉膳食纤维对面包品质的影响[J]. 食品工业, 2018, 39(12): 84-88.
- [5] 钟雪婷, 华苗苗, 任元元, 等. 马铃薯全粉对小麦面团及其馒头结构、品质影响的研究[J]. 粮油食品科技, 2018, 54(5): 32-35.
- [6] 豆康宁, 李超敏, 赵永敢, 等. 面包原辅料对面团发酵体积的影响研究[J]. 食品工业, 2013, 34(12): 44-46.
- [7] 马洁, 马蕾, 于笛笛, 等. 荞麦无麸质面包研究进展[J]. 中国粮油学报, 2019, 34(7): 139-146.
- [8] 孝英达, 吴凤凤, 王沛, 等. 冷藏对面团发酵及面包品质的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2018, 37(7): 679-687.
- [9] 尤香玲, 徐向波. 甜面包制作工艺研究[J]. 江苏调味副食品, 2018(3): 25-27.
- [10] SAPLEVICZ KS, OGLIARI PJ, SANT'ANNA ES, et al. Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread [J]. Brazilian journal of pharmaceutical sciences, 2013, 49(2): 233-239.
- [11] 柯旭清. 正交试验优化平菇面包工艺[J]. 粮食与油脂, 2019, 32(9): 22-25.
- [12] 豆康宁, 石晓, 靳亚静, 等. 几种酶制剂对面包面团发酵体积的影响研究[J]. 粮食加工, 2018, 43(3): 67-69.
- [13] 吴兴树. 青稞面包加工配方优化[J]. 食品界, 2019(8): 135.
- [14] HACKENBERG S, VERHEYEN C, JEKLE M, et al. Effect of mechanically modified wheat flour on dough fermentation properties and bread quality [J]. European food research and technology, 2017, 243(2): 287-296.
- [15] 邹国文, 王洁, 贾晓昱, 等. 膳食纤维杂粮面包的研制[J]. 中国果菜, 2019, 39(8): 1-6.

水蜜桃疏果多酚类物质提取及抗氧化活性研究

杨立风¹, 马超¹, 张明¹, 王崇队¹, 范祺¹, 张博华¹, 孟晓峰¹, 窦勇博^{1,2}, 吴茂玉^{1*}

(1. 中华全国供销合作总社济南果品研究院, 山东 济南 250014; 2. 齐鲁工业大学食品科学与工程学院, 山东 济南 250353)

摘要:以水蜜桃疏果为研究对象,采用超声波辅助提取法,以多酚提取得率(EP)、黄酮提取得率(EF)为评价指标,利用单因素及正交试验设计考察了提取温度、提取时间、料液比、乙醇浓度对水蜜桃疏果中的多酚类物质提取效果的影响,并评价了疏果多酚提取物对2,2-二苯代苦味酰基(DPPH)自由基的清除率。结果表明,水蜜桃疏果多酚类物质超声辅助提取最佳工艺条件为提取温度60℃,提取时间30min,料液比1:60(g/mL),乙醇浓度60%;此条件下水蜜桃疏果EP及EF分别达到0.71%±0.02%和1.91%±0.03%;水蜜桃疏果多酚提取物显示出了较强的抗氧化能力,DPPH自由基清除率最高可达88.87%,其IC₅₀值为0.60mg/mL,本研究为水蜜桃疏果的进一步开发利用提供了参考依据。

关键词:水蜜桃;疏果;多酚;黄酮;抗氧化

中图分类号:TS255.3 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0016-07

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.004

Study on Extraction and Antioxidant Activity of Polyphenols from Thinned Fruits of Honey Peach

YANG Li-feng¹, MA Chao¹, ZHANG Ming¹, WANG Chong-dui¹, FAN Qi¹, ZHANG Bo-hua¹, MENG Xiao-feng¹, DOU Yong-bo^{1,2}, WU Mao-yu^{1*}

(1. Jinan Fruit Research Institute, All China Federation of Supply & Marketing Co-operatives, Jinan 250014, China; 2. College of Food Science and Engineering, Qilu University of Technology, Jinan 250353, China)

Abstract: The effect of extraction temperature, extraction time, solid-liquid ratio, and ethanol concentration on extraction of polyphenols from thinned fruits of honey peach have been studied by single factor experiment and orthogonal test using ultrasonic assisted extraction technology, with EP (extraction yield of polyphenols), and EF (extraction yield of flavonoids) as indexes. The scavenging rate of DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)

收稿日期:2019-11-19

基金项目:山东省重点研发计划(2017YYSF006);泰山产业领军人才工程项目(LJNY2015004)

作者简介:杨立风(1986—),男,副研究员,主要从事植物资源综合利用方面的研究工作

*通信作者:吴茂玉(1972—),男,研究员,主要从事果蔬加工与综合利用方面的研究工作

free radical was evaluated. The optimal extraction process of polyphenols from thinned fruits of honey peach was as follows: extraction temperature of 60 °C, extraction time of 30 min, solid-liquid ratio of 1:60 (g/mL), and ethanol concentration of 60%. In this condition, EP and EF were 0.71%±0.02% and 1.91%±0.03%, respectively. The extract of polyphenols from thinned fruits of honey peach showed better antioxidant activity. The maximum scavenging rate of DPPH free radical was 88.87%, and IC_{50} was 0.60 mg/mL. This research provided reference for further development and utilization of thinned fruits of honey peach.

Key words: Honey peach; thinned fruits; polyphenols; flavonoids; antioxidant activity

植物多酚是具有芳香环及羟基取代基的天然化合物的总称,是植物重要的次级代谢产物之一^[1]。新陈代谢过程中人体内会产生大量的活性氧簇,过多将会损伤机体细胞及组织^[2-3],进而引发各种疾病。植物多酚因具有抗氧化、抗菌、抗炎、抗糖尿病、预防心脑血管疾病以及抗肿瘤等生理活性^[4-6],已被广泛应用于食品、医药以及化妆品等领域^[7]。

水蜜桃(*Prunus persica* L. Batsch)果实肉甜汁多,口感细腻,营养丰富,深受消费者喜爱。然而水蜜桃坐果率较高,容易导致果实因营养竞争性而变小、变形^[8],为保证整体产量及质量,需要疏除部分幼果以合理调节果树负荷^[9-10]。疏果中营养及功能成分多样,尤其多酚类含量显著高于成熟果。有研究显示苹果^[11]和桃^[12]疏果中多酚类物质含量可达成熟果的10倍左右。据统计,山东、河北、浙江等地区的水蜜桃疏果量约为100 kg/667 m²^[13]。而目前国内针对水蜜桃疏果的研究较少,因此开展水蜜桃疏果中多酚类物质研究,对果树资源的综合利用和经济附加值的提高具有重要意义。植物中功能性成分的提取多采用超声辅助提取技术,该技术主要是利用机械效应、空化效应以及热效应来激发分子高速运动,使植物细胞组织结构破裂从而释放出内含物^[14]。本研究采用超声波辅助提取法,以多酚提取得率(extraction yield of polyphenols, EP)、黄酮提取得率(extraction yield of flavonoids, EF)为考察指标,对超声波辅助提取工艺进行了优化,并采用2,2-二苯代苦味酰基(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, DPPH)自由基清除法对提取物抗氧化活性进行了研究,以期对果树下脚料资源在食品、化妆品等领域的高值化利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

水蜜桃疏果,2017年5月采集于山东省临沂市蒙阴县;没食子酸标准品、福林酚试剂、DPPH自由基,购于上海麦克林生化科技有限公司;芦丁标准品,购于北京索莱宝科技有限公司;无水乙醇、甲醇等均为分析纯,购于国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

ME204E/02型电子天平,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;KQ-250B型超声波清洗器,昆山市超声仪器有限公司;TDL-5-A型低速大容量离心机,上海安亭科学仪器厂;DLSB-5/20型低温冷却液循环泵,SHB-III型循环水式多用真空泵,郑州长城科工贸有限公司;SB-1100型水浴锅,N-1100型旋转蒸发仪,上海爱朗仪器有限公司;FD-2型真空冷冻干燥机,上海比朗仪器制造有限公司;Vortex-3型旋涡混合仪,上海嘉鹏科技有限公司;UV1000型单光束紫外/可见分光光度计,上海天美科学仪器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 材料处理

新鲜水蜜桃疏果经切片、真空冷冻干燥后,粉碎过筛(40目)得到水蜜桃疏果粉,密封避光保存。

1.3.2 水蜜桃疏果多酚提取工艺

准确称取一定量的水蜜桃疏果粉,采用水醇体系超声(800 W)辅助提取法提取水蜜桃疏果多酚,利用单因素及正交试验确定适宜的提取温度、提取时间、料液比、乙醇浓度,提取液经离心(3 000 r/min、5 min)、过滤、浓缩、真空冷冻干燥后,制得水蜜桃疏果多酚提取物。

1.3.3 没食子酸标准曲线绘制

采用Folin-Ciocalteus法^[15],利用紫外/可见分光光度

法,测定反应体系于 760 nm 处的吸光度。以没食子酸质量浓度 $c(\mu\text{g/mL})$ 为横坐标、吸光度 $A(\text{Abs})$ 为纵坐标进行线性分析,得回归方程。

1.3.4 芦丁标准曲线绘制

采用 $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3$ 法^[16],利用紫外/可见分光光度法,测定反应体系于 510 nm 处的吸光度,以芦丁质量浓度 $c(\mu\text{g/mL})$ 为横坐标、吸光度 $A(\text{Abs})$ 为纵坐标进行线性分析,得回归方程。

1.3.5 蔬果多酚提取物清除 DPPH 自由基活性评价

采用 DPPH 自由基清除法^[17-18],准确量取样品溶液 2 mL,加入 400 $\mu\text{mol/L}$ DPPH 溶液 2 mL,于 30 $^\circ\text{C}$ 暗室维持反应 30 min,以 2 mL 去离子水为对照,2 mL 甲醇为空白,利用紫外/可见分光光度法,测定反应体系于 517 nm 处的吸光度,计算自由基清除率及 IC_{50} 值。

$$\text{自由基清除率}/\% = \frac{(A_2 - A_4) - (A_1 - A_3)}{A_2 - A_4} \times 100$$

式中: A_1 -样品, A_2 -对照, A_3 -样品空白, A_4 -DPPH 空白。

1.3.6 单因素对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

采用超声波(800 W)辅助提取法,分别选择提取温度(30、40、50、60、70 $^\circ\text{C}$)、提取时间(15、30、45、60、75 min)、料液比(1:20、1:30、1:40、1:50、1:60 g/mL)、乙醇浓度(20%、40%、60%、80%、100%)进行单因素试验,依据 1.3.2 方法进行提取,参考 1.3.3 及 1.3.4 分别考察各因素对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响。

1.3.7 正交试验设计

在单因素试验结果的基础上,选择提取温度、提取时间、料液比、乙醇浓度四个因素(见表 1),以水蜜桃疏果 EP 及 EF 为考察指标,进行 $L_9(3^4)$ 正交试验优化多酚的提取工艺条件。

表 1 正交试验因素水平表

Table 1 The factor-level table of orthogonal test

水平	因素			
	A 提取温度	B 提取时间	C 料液比	D 乙醇浓度
	$/^\circ\text{C}$	$/\text{min}$	$/(g/mL)$	$/\%$
1	40	15	1:40	40
2	50	30	1:50	60
3	60	45	1:60	80

1.4 数据统计

采用 SPSS 软件进行数据统计及方差分析。

2 结果与分析

2.1 没食子酸标准曲线

采用 Folin-Ciocalteus 法,绘制没食子酸标准曲线,得回归方程: $A=0.0409c+0.0543$ ($R^2=0.9996$)。

2.2 芦丁标准曲线

采用 $\text{NaNO}_2\text{-Al}(\text{NO}_3)_3$ 法,绘制芦丁标准曲线,得回归方程: $A=0.0067c+0.0032$ ($R^2=0.9999$)。

2.3 单因素试验

2.3.1 提取温度对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

由图 1 分析可知,随着提取温度的升高,水蜜桃疏果 EP 呈现先增加至趋于平缓后再下降的趋势;低于 40 $^\circ\text{C}$ 时,EF 随温度升高而下降,高于 40 $^\circ\text{C}$ 时,EP 同样呈现先增加趋于平缓后再下降的趋势;50 $^\circ\text{C}$ 时,EP 及 EF 均相对较高,分别为 $0.71\% \pm 0.06\%$ 与 $1.74\% \pm 0.01\%$ 。由于随着温度的升高,脂溶性杂质溶解度增大,多酚类物质在高温时易被氧化变质,故选择 50 $^\circ\text{C}$ 作为最适提取温度。

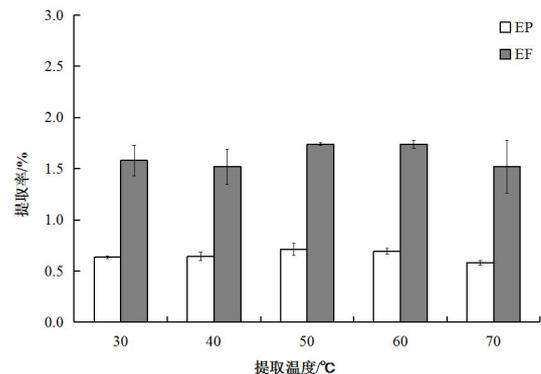


图 1 提取温度对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

Fig.1 Effect of extraction temperature on EP and EF of thinned fruits of honey peach

2.3.2 提取时间对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

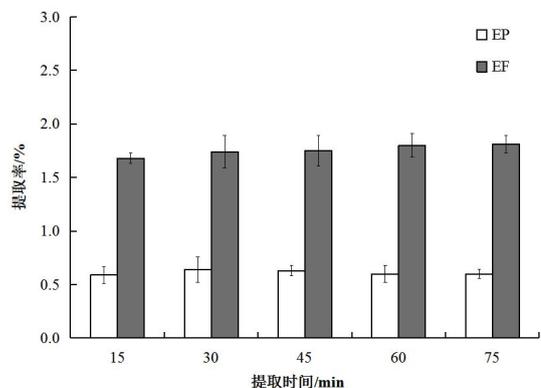


图 2 提取时间对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

Fig.2 Effect of extraction time on EP and EF of thinned fruits of honey peach

由图2分析可知,随着超声提取时间的延长,EP呈现先增加后下降的趋势,超声提取30 min时,EP相对较高,可达 $0.64\% \pm 0.12\%$,超过30 min,EP有所下降;同时,EF呈现先增加后趋于平缓的趋势,超声提取60 min时,EF可达 $1.80\% \pm 0.11\%$,之后增加不明显。分析其原因,可能由于作用时间过长,致使脂溶性杂质竞争性溶出以及多酚类物质被部分氧化修饰^[9]。同时为缩短生产周期,降低能耗,节约成本,因此选择30 min作为工艺优化的最适提取时间。

2.3.3 料液比对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

由图3可知,随着料液比的增加,EP呈现先增加后略微下降的趋势,料液比超过1:50(g/mL),EP有所下降;1:50(g/mL)时,EP相对较高,为 $0.73\% \pm 0.14\%$ 。EF同样呈现先增加后趋于平缓的趋势,料液比为1:50(g/mL),EF可达 $1.89\% \pm 0.04\%$,之后增加不明显。可能由于提取溶剂增加导致杂质溶出增多,故综合考虑EP、EF及提取成本,可选择1:50(g/mL)作为最适料液比。

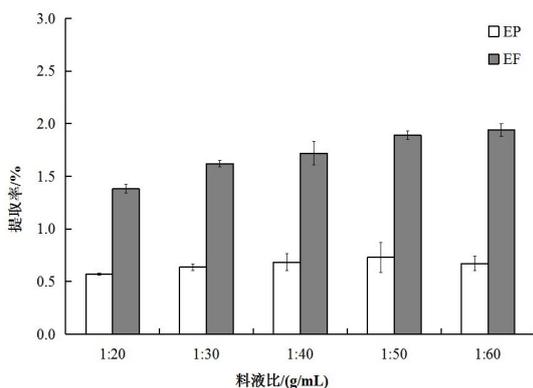


图3 料液比对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

Fig.3 Effect of solid-liquid ratio on EP and EF of thinned fruits of honey peach

2.3.4 乙醇浓度对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

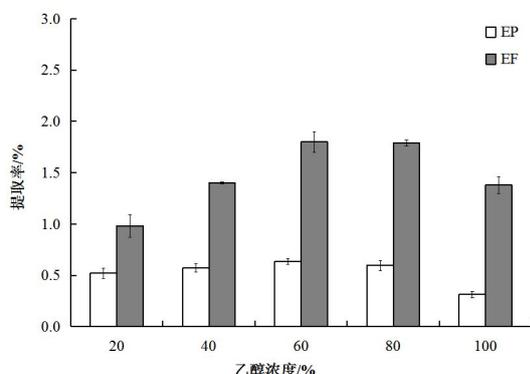


图4 乙醇浓度对水蜜桃疏果 EP 及 EF 的影响

Fig.4 Effect of ethanol concentration on EP and EF of thinned fruits of honey peach

由图4可知,随着乙醇浓度的增加,EP及EF均呈现先增加后下降的趋势,乙醇浓度超过60%均有所下降,浓度为60%时EP及EF均相对较高,分别为 $0.64\% \pm 0.03\%$ 与 $1.80\% \pm 0.10\%$ 。可能是由于乙醇浓度低于60%时,水醇体系利于破坏酚类物质与多糖、蛋白质间氢键及疏水作用力,增加浓度则有助于多酚溶出释放;而乙醇浓度超过60%,溶剂与多酚间极性差异扩大,从而导致EP及EF下降^[20]。故选择60%作为最适乙醇浓度。

2.4 正交试验结果与分析

由表2(见下页)中极差分析结果可知,各影响因素对EP的影响次序为A>D>B>C,对EF影响次序为D>A>B>C,其中料液比对EP及EF影响均相对最小;进一步对提取温度、提取时间、乙醇浓度进行方差分析(见下页表3),由分析结果可知,各影响因素对EP及EF均未达到显著水平,F值分析结果显示,各影响因素对EP及EF的影响次序均为D>A>B,与EF极差分析结果一致;其中乙醇浓度为影响水蜜桃疏果多酚提取的最主要因素,直观表现最优组合为 $A_3B_3C_1D_2$ (EP, $0.68\% \pm 0.01\%$)与 $A_3B_1C_3D_2$ (EF, $1.95\% \pm 0.00\%$)。经综合k值、K值及方差分析结果得出理论最优组合为 $A_3B_2C_1D_2$ 与 $A_3B_2C_3D_2$ 。经验证试验(见下页表4),得出 $A_3B_2C_3D_2$ 的EP、EF分别为 $0.71\% \pm 0.02\%$ 和 $1.91\% \pm 0.03\%$,均高于其他组合。综上考察,确定最佳提取工艺参数为提取温度60℃、提取时间30 min、料液比1:60(g/mL)、乙醇浓度60%。

2.5 疏果多酚提取物对 DPPH 自由基的清除活性

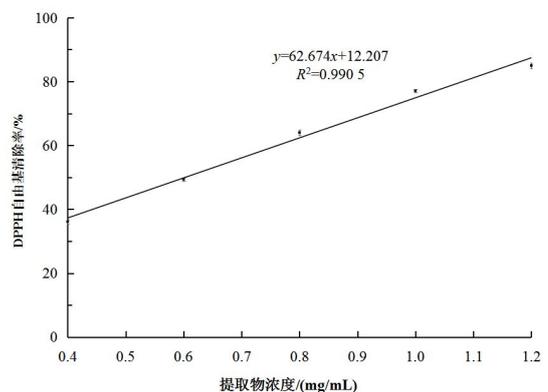


图5 水蜜桃疏果多酚提取物对 DPPH 自由基清除作用

Fig.5 DPPH free radical scavenging of extract from thinned fruits of honey peach

DPPH法即利用分光光度法测定特征吸收峰吸光度的下降程度来评价抗氧化剂清除自由基的能力^[21]。以水蜜桃疏果粉为原料,于最佳提取工艺条件下,制得水蜜桃

表 2 正交试验设计及结果

Table 2 The design and results of orthogonal test

试验号	A 提取温度/°C	B 提取时间/min	C 料液比/(g/mL)	D 乙醇浓度/%	EP/%	EF/%
1	1(40)	1(15)	1(1:40)	1(40)	0.468	0.956
2	1	2(30)	2(1:50)	2(60)	0.602	1.847
3	1	3(45)	3(1:60)	3(80)	0.513	1.827
4	2(50)	1	2	3	0.468	1.665
5	2	2	3	1	0.577	1.527
6	2	3	1	2	0.683	1.766
7	3(60)	1	3	2	0.641	1.952
8	3	2	1	3	0.681	1.940
9	3	3	2	1	0.590	1.559
k_1	0.528	0.526	0.611	0.545		
k_2	0.576	0.620	0.553	0.642		
k_3	0.637	0.595	0.577	0.554		
r	0.110	0.094	0.057	0.097		
K_1	1.543	1.524	1.554	1.347		
K_2	1.653	1.771	1.690	1.855		
K_3	1.817	1.717	1.769	1.811		
R	0.274	0.247	0.215	0.508		

注: k -EP 均值, r -EP 极差, K -EF 均值, R -EF 极差。

表 3 正交试验结果方差分析

Table 3 Variance analysis of the orthogonal experiment results

因素	指标	自由度	SS	MS	F	$F_{0.05}(2,2)$
A	EP	2	0.014	0.007	0.792	19.000
	EF	2	0.101	0.051	0.889	19.000
B	EP	2	0.005	0.002	0.275	19.000
	EF	2	0.071	0.035	0.622	19.000
D	EP	2	0.017	0.009	0.951	19.000
	EF	2	0.474	0.237	4.167	19.000
σ	EP	2	0.018	0.009		
	EF	2	0.114	0.057		

表 4 验证试验结果

Table 4 Results of verification experiment

条件组合	EP/%	EF/%
$A_2B_3C_1D_2$	0.69±0.04	1.88±0.06
$A_3B_1C_3D_2$	0.62±0.02	1.79±0.04
$A_3B_2C_1D_2$	0.67±0.03	1.81±0.03
$A_3B_2C_3D_2$	0.71±0.02	1.91±0.03

疏果多酚水醇提取液,经浓缩、真空冷冻干燥后得水蜜桃疏果多酚提取物,进行 DPPH 自由基清除率测定,结果见图 5(见第 19 页)。由图 5 可知,水蜜桃疏果多酚提取物对 DPPH 自由基的清除率随质量浓度的增加而增加,呈浓度依赖性,最大清除率可达 88.87%;水蜜桃疏果多酚提取物对 DPPH 自由基清除率在 36.18%~88.87% 范围内呈线性相关($y=62.673x+12.207$),其半数抑制浓度 IC_{50} 为 0.60 mg/mL。

3 结论

本研究以水蜜桃疏果为原料,采用超声波辅助提取法,以 EP 及 EF 为考察指标,通过单因素及正交试验优化水蜜桃疏果多酚的提取工艺,得到最优提取条件为提取温度 60 ℃、提取时间 30 min、料液比 1:60(g/mL)、乙醇浓度 60%;其中乙醇浓度是最主要的影响因素。此条件下水蜜桃疏果 EP 及 EF 均最,高分别可达 0.71%±0.02% 与 1.91%±0.03%,且提取物显示较强的 DPPH 自由基清除能力,最高可达 88.87%, IC_{50} 为 0.60 mg/mL。可见,水蜜桃疏果多酚提取物具有较好的抗氧化效果,这为其进一步分离纯化、结构鉴定、活性评价以及深度开发利用提供参考依据。

参考文献:

[1] QUIDEAU S, DEFFIEUX D, DOUAT-CASASSUS C, et al. Plant polyphenols: chemical properties, biological activities, and synthesis [J]. *Angewandte Chemie (International ed. in English)*, 2011, 50(3): 586-621.

[2] CADENAS E, DAVIES KJ. Mitochondrial free radical generation, oxidative stress, and aging [J]. *Free radical biology and medicine*, 2000, 29(3): 222-230.

[3] SLATER TF. Free-radical mechanisms in tissue injury [J]. *Biochemical journal*, 1988, 222(1): 1-15.

[4] LANDETE JM. Updated knowledge about polyphenols: functions, bioavailability, metabolism, and health [J]. *Critical reviews in food science and nutrition*, 2012, 52(10): 936-948.

[5] ZHANG XL, GUO YS, WANG CH, et al. Phenolic compounds from *Origanum vulgare* and their antioxidant and antiviral activities [J]. *Food chemistry*, 2014, 152(6): 300-306.

[6] SALIU JA, ADEMILUYI AO, AKINYEMI AJ, et al. In vitro antidiabetes and antihypertension properties of phenolic extracts from bitter leaf (*vernonia amygdalina* del.) [J].

Journal of food biochemistry, 2012, 36(5): 569-576.

- [7] AJILA CM, BRAR SK, VERMA M, et al. Extraction and analysis of polyphenols: recent trends [J]. *Critical reviews in biotechnology*, 2011, 31(3): 227-249.
- [8] AYALA-ZAVALA JF, ROSAS-DOMINGUEZ C, VEGA-VEGA V, et al. Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh-cut fruits using their own byproducts: looking for integral exploitation [J]. *Journal of food science*, 2010, 75(8): 175-181.
- [9] NASCIMENTO TPD, NETO JEB, PEREIRA RA, et al. Effect of thinning on flower and fruit and of edible coatings on postharvest quality of jaboticaba fruit stored at low temperature [J]. *Ciencia e tecnologia de alimentos*, 2013, 33(3): 424-433.
- [10] SCHUPP JR, BAUGHER TA, MILLER SS, et al. Mechanical thinning of peach and apple trees reduced labor input and increases fruit size [J]. *Horttechnology*, 2008, 18(4): 660-670.
- [11] ZHENG HZ, KIM YI, CHUNG SK. A profile of physicochemical and antioxidant changes during fruit growth for the utilisation of unripe apples [J]. *Food chemistry*, 2012, 131(1): 106-110.
- [12] LIU H, CAO JK, JIANG WB. Changes in phenolics and antioxidant property of peach fruit during ripening and responses to 1-methylcyclopropene [J]. *Postharvest biology and technology*, 2015, 108: 111-118.
- [13] 郭崇婷,李旋,毕金峰,等.疏果活性成分、功能特性及其应用研究进展[J].*食品科学*, 2019-10-12.
- [14] 何沂飞,黄良果,刘平怀,等.库拉索芦荟凝胶多糖超声提取工艺的响应面法优化[J].*食品科技*, 2014, 39(7): 176-183.
- [15] 李静,聂继云,王孝娣,等. Folin-Ciocalteus 法测定葡萄酒和葡萄酒中的总多酚[J].*中国南方果树*, 2007, 36(6): 86-87.
- [16] 郭徽,宾婕,刘洁,等.苦荞中总黄酮的含量测定 [J]. *云南中医中药杂志*, 2011, 32(1): 57-58.
- [17] LARRAURI JA, SANCHEZ-MORENO C, SAURA-CALIXTO F. Effect of temperature on the free radical scavenging capacity of extracts from red and white grape pomace peels [J]. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1998, 46(7): 2694-2697.
- [18] YOKOZAWA T, DONG E, NATAGAWA T, et al. In vitro and in vivo studies on the radical-scavenging activity of tea [J]. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1998, 46(6): 2143-2150.

(下转第 28 页)

葡萄酒中矿质元素的研究进展

赵遵乐, 邹琴艳, 吴帅, 张岩, 谭伟*

(枣庄学院食品科学与制药工程学院, 山东 枣庄 277160)

摘要: 矿质元素是葡萄酒的主要组成成分,也是影响葡萄酒稳定性及感官特性的重要因素之一。近年来,随着生活水平的提高,葡萄酒日渐受到我国居民的喜爱,因此研究葡萄酒中矿质元素具有重要意义。本文分析了矿质元素对葡萄酒品质的影响,总结了葡萄酒中矿质元素含量的影响因素,包括种植过程中、葡萄酒加工过程中引起葡萄酒中矿质元素变化的各种因素,据此可以通过葡萄酒中矿质元素的产地特异性进行葡萄酒原产地的初步鉴别;进而分析了葡萄和葡萄酒中矿质元素常用的三种检测方法,即 ICP-OES、ICP-AES 和 ICP-MS,这些方法具有检出限低、灵敏度高的特点,可用于多种元素的同时测定。文章为今后葡萄和葡萄酒中矿质元素的研究提供了参考。

关键词: 葡萄;葡萄酒;矿质元素;检测方法;影响因素

中图分类号: TS262.6 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0022-07

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.005

Research Progress of Mineral Elements in Grape Wine

ZHAO Zun-le, ZOU Qin-yan, WU Shuai, ZHANG Yan, TAN Wei*

(College of Food Science and Pharmaceutical Engineering, Zaozhuang University, Zaozhuang 277160, China)

Abstract: Mineral elements are the main component of wine, which are one of the important factors that affect the stability and sensory properties of wine. In recent years, with the improvement of living standard, wine is increasingly favored by Chinese residents, so it is of great significance to study mineral elements in wine. This article analyzed the influence of mineral elements on wine quality and summarized the factors that influence the content of mineral elements in wine, including various factors that cause changes in mineral elements of wine during planting and wine processing. Preliminary identification of the origin of wine could be made through the specificity of the origin of mineral elements in wine. Furthermore, three commonly used detection methods for mineral elements in grapes and wine were analyzed, namely ICP-OES, ICP-AES and ICP-MS. These methods had the characteristics of low detection limit and high sensitivity, which could be used for the simultaneous determination of multiple elements. The article provided a reference for the future research of mineral elements in grapes and wine.

Key words: Grape; grapewine; mineral elements; detection methods; influencing factors

收稿日期: 2019-12-16

基金项目: 山东省自然科学基金(ZR2019BC092); 枣庄学院博士科研启动基金项目(1020707)

作者简介: 赵遵乐(2000—),女,在读本科,专业方向为食品科学与工程

* 通信作者: 谭伟(1985—),女,副教授,主要从事葡萄与葡萄酒品质方面的教学与研究工作

葡萄是世界上广泛栽培的水果之一,其栽培面积和产量长期位居世界水果前列。据国际葡萄与葡萄酒组织(OIV)报道,2018年全球葡萄种植面积740万 hm^2 ,产量为7780万吨^[1]。全世界近70%的葡萄用于葡萄酒的酿造^[2]。葡萄酒是一种饮用广泛的低酒精度饮料,由葡萄酿制而成,味甘醇美,营养丰富,并能防治多种疾病,正逐步成为受我国居民喜爱的饮料。葡萄酒中含有丰富的矿质元素,这些矿质元素一方面可以满足人体所需的生理功效,通过参与人体酶、激素、维生素的合成与转化,维持机体正常的能量转换和新陈代谢等^[3-5],如Ca、K、Na等大量元素及Fe、Cu、Zn等微量元素,同时也存在一些危害人体健康的重金属元素,如Cd、Pb等^[6-9];另一方面,这些矿质元素也会影响葡萄酒的稳定性与品质。这些矿质元素主要来源于葡萄果实,是葡萄从土壤中吸收的^[10]。葡萄酒中矿质元素的含量与种植葡萄的土壤中矿质元素的含量具有相关性^[11]。因此,研究葡萄和葡萄酒中的主要矿质元素对于提高葡萄酒的品质及优化葡萄酒的口感有重要意义,也具有重要的商业价值和社会价值^[2]。国外关于葡萄酒矿质元素的相关研究较早,而我国则在2000年之后才有了较快的发展,本文就当前葡萄与葡萄酒中矿质元素的相关研究进行了总结,为我国葡萄酒产业的发展提供理论支持。

1 矿质元素对葡萄酒品质的影响

葡萄酒的品质取决于葡萄果实的质量和酿造工艺,其中Fe、Cu、Al、Pb、Na、Zn等金属元素影响葡萄酒的稳定性,对葡萄酒稳定性影响最大的是Fe和Cu,葡萄本身Fe含量很少,葡萄酒中含有微量Fe元素是正常的,Fe含量过多则是由于酿造加工过程中与含Fe物质接触被污染所致^[12]。葡萄酒中二价铁被氧化成三价铁时,会与磷酸盐或单宁形成络合物引起葡萄酒的破败;Cu和Al的含量超过一定值时,葡萄酒便产生混浊,Cu过量时还伴有红棕色物质析出;Na过量则会对葡萄酒的风味产生不良影响^[5]。

Cu作为一种机体必需的金属元素,少量Cu对机体有积极的作用。杜君等^[13]研究了Cu离子胁迫对葡萄汁中酿酒酵母的影响,发现Cu胁迫影响酵母的存活率,还能显著影响酵母对还原糖的利用性能,进而影响 CO_2 和酒精的产量。欧盟规定Cu在葡萄酒发酵过程中应该控制

在0.078 mmol/L以内。Pb是一种常见的重金属元素,也是葡萄酒品质的重要检测指标。葡萄酒中Pb含量过高时,会降低葡萄酒的稳定性,还会损害人体的各个系统^[12]。 SO_2 作为一种防腐剂被广泛的应用于食品工业中。葡萄酒加工酿造过程使用 SO_2 的目的在于抑制细菌的繁殖、防止氧化与变质。郭安鹄^[14]研究发现Fe和Cu在葡萄酒非酶氧化褐变中起关键作用,以EDTA配合 SO_2 能有效防止葡萄酒的氧化褐变,而且能降低 SO_2 在葡萄酒中的用量。

2 葡萄酒中矿质元素含量的影响因素

2.1 种植过程中引起的矿质元素差异

2.1.1 土壤条件所致的

(1) 立地条件对葡萄果实矿质元素含量的影响

葡萄中的矿质元素主要是从土壤中吸收而得,所以土壤中矿质元素的种类和含量直接影响葡萄中矿质元素的种类和含量。克热曼·赛米等^[15]研究了新疆阿图什不同类型土壤条件对木纳格葡萄初果期和盛果期果实品质和矿质元素的影响。结果表明,不同类型土壤栽培条件下不同树龄葡萄果实品质有一定的差异,不同土壤类型会使葡萄酒中的矿质元素种类及含量存在差异。所以在土壤的物理性状、水分和矿质营养的含量适宜时,果树根系才能生长良好、分布均匀,使其根系保持较强的吸收力和吸收面积,以保证葡萄树对土壤中矿质元素的吸收,从而获得优质果实^[16]。刘霞等^[17]采用火焰原子吸收光谱法测定了河西走廊张掖地区葡萄园土壤、赤霞珠葡萄和葡萄酒中的11种元素,结果表明,河西走廊张掖地区土壤矿质元素丰富,葡萄对土壤中Ca、K、Mg及Na的吸收较好,土壤中的矿质元素与葡萄果实中的矿质元素呈正相关($P < 0.01$),且土壤含有多种有助于葡萄果实发育的微量元素。

李记明等^[18]研究了沙壤土和粘土两种质地的土壤对蛇龙珠葡萄果实和葡萄酒的影响,跟踪测定了成熟期葡萄果实的单果质量、矿质元素、总酚及总花色苷等,并分析了这两种类型土壤产出的葡萄所酿葡萄酒的理化指标和感官差异。研究表明,土壤类型对葡萄果实和葡萄酒品质有较大影响,沙壤土产的葡萄成熟期较早,果实糖分、果皮颜色物质比粘土产的葡萄果实含量较高,所酿葡萄酒颜色和香气较好。综合而言,沙壤土更适合葡萄的生长发育。

(2) 产区对葡萄酒中矿质元素含量的影响

马艳^[19]采用电感耦合等离子体质谱法对宁夏贺兰山东麓产区、四川产区、河北产区、山东产区的不同葡萄酿造的 78 种葡萄酒中的 16 种矿质元素含量进行了测定,结果表明,不同产区葡萄的特征矿质元素差异较大,可通过葡萄酒矿质元素含量产地差异性分辨出葡萄酒的不同产区。杨学威等^[9]对湿法消解与直接稀释两种前处理方式进行比较,采用 ICP-MS 测定了新疆和环渤海湾两个产区 30 种葡萄酒中的 26 种矿质元素,结果表明 Ti、Cr、Cu、Rb、Ag、Sn、Ba 等元素含量基本相同。环渤海湾产区 Be 为新疆产区的 4 倍,而新疆产区 Li 为环渤海湾产区的 3 倍,同种元素的含量基本在同一数量级,但数值上差异明显,可为葡萄酒的产地鉴别提供依据。孙翔宇等^[20]以我国四个主要葡萄产区的葡萄为样本,采用电感耦合等离子体质谱法测定铜含量,结果表明 Cu 含量整体水平良好,四个产区中通化产区葡萄酒 Cu 含量最高,其次为贺兰山东麓产区,河西走廊和怀涿盆地产区含量较少。贺兰山东麓产区样品 Cu 含量分布比较集中,通化产区葡萄酒中 Cu 含量分布呈现两极化,而怀涿盆地与河西走廊两个产区的 Cu 含量分布较为平均,说明葡萄品种在同一产区不同酒庄中的表现是相似的,但受土壤条件等影响,在不同产地表现又有一定的区别。

由于生产中,葡萄中矿质元素主要从种植地的土壤中吸收,而葡萄酒中绝大部分矿质元素源自原料葡萄,在研究葡萄酒产地判别时,相较于葡萄酒中的其他成分具有一定的优势,因此是葡萄酒产区鉴别的有效因子,葡萄酒原产地鉴别在国内外已有大量研究。如 Iglesias 等^[21]采用 ICP-AES 和 ICP-MS 法测定了来自西班牙 Catalonia 原产地,名为 Empordà-Costa Brava 的葡萄酒样品中宏量、微量和痕量元素的含量,并对数据进行分析以区分 Empordà-Costa Brava 和西班牙其他葡萄酒原产地的葡萄酒。结果发现,由 Sr 和 Ba 这两种元素构成的判别方程对现有样品可能实现 100%的原产地识别。Coetzee 等^[22]采用 ICP-MS 法测定南非西开普省 3 个重要葡萄酒原产地 (Stellenbosch, Robertson 和 Swartland) 40 个葡萄酒样品的 40 种矿质元素含量,经过数据统计分析可以实现 3 个葡萄酒原产地的区分。结果发现其中 20 种元素在 3 个原产地间有显著的差异,并采用逐对判别分析法对葡萄酒进行了产地鉴别。此法对现有样品的识别准确率为

100%。国内如韩深等^[23-25]应用 ICP-MS 法检测出了不同产地间元素含量存在显著性差异,表明了不同产区葡萄酒的矿质元素有明显的产区特异性,根据其特异性可初步区分葡萄的产地。张昂等^[26]测定了贺兰山东麓、沙城、通化及云南红等 4 个原产地 80 个葡萄酒样品中的 15 种矿质元素,逐步判别分析筛选出了 Zr、Li、Sr、Cs、Mg 这 5 个对产地判别起关键作用的指标,以此建立了判别模型,得出了不同原产地葡萄酒的回代和交叉检验的整体正确判别率分别为 96.3%和 98.8%。

2.1.2 葡萄品种对矿质元素的吸收差异

葡萄植株不同的生长发育期,不同器官对矿质元素的需量是不同的。叶片是整个植株上对土壤矿质营养反应最敏感的器官,它的矿质营养状况可以在一定程度上体现植株对土壤矿质元素的吸收利用状况^[27]。

不同葡萄品种对矿质元素的吸收是有差异的。史祥宾等^[28]在连续 7 年里研究了巨峰葡萄在不同生育阶段对矿质元素的需求规律,结果表明萌芽期至始花期树体对 N、P、K、Ca、Mg 等元素的需求量占全年需求量的比例(需求比率)均超过了 11%,其中 N 的需求比率最高,其次依次为 K、Ca、Mg 和 P。骆萌等^[29]采用密闭式营养液循环供给系统栽培探究新疆吐鲁番地区 4 年生无核白葡萄水分和矿质元素的周年吸收规律,每 1 hm²对矿质元素的吸收量为 Ca(341.8 kg)>K(325.9 kg)>N(227.9 kg)>Mg(117.8 kg)>P(22.9 kg)>Fe(1.9 kg)>B(728.3 g)>Mn(460.6 g)>Zn(198.1 g)>Cu(182.3 g)。

2.1.3 施肥对葡萄中矿质元素的影响

在葡萄果实生长发育过程中,适时适量施肥对葡萄的生长及果浆品质具有重要作用。了解葡萄生长中的需肥特点,即可以提高养分利用率,同时也可以减少病虫害的发生^[30]。

(1) 水培法

霍格兰营养液是植物营养液最常用的一种配方,常用于葡萄种植中,有利于葡萄的繁殖和生长发育。但浓度过高或过低均不能使葡萄果实品质达到最优。使用合理的浓度处理葡萄植株,更有利于提高葡萄对矿质元素的吸收。

孙美等^[31]研究不同浓度改良的霍格兰营养液对玫瑰香葡萄矿质元素含量的影响,发现较高浓度的营养液有利于葡萄果实中矿质元素积累,而微量元素在果实和叶

片中含量变化规律不明显。刘爱玲^[32]以霍格兰氏配方配置的营养液处理葡萄,发现葡萄中各矿质元素的含量与营养液的浓度成正比。张旭东^[33]研究发现,早夏黑葡萄在5种不同浓度霍格兰氏配方营养液处理下,高浓度营养液葡萄植株贪青旺长现象严重,在整个生长发育过程中,Ca元素积累最多,其它矿质元素的含量变化规律不明显。

(2) 叶面施肥法

叶面施肥以叶面吸收为目的,将葡萄植株所需养分直接喷施到叶面上,直接供给作物吸收,不需要经过土壤,避免了养分在土壤中固定或转化,因为不需要经过根系吸收、茎秆运输过程,所以一般叶面施肥吸收营养元素效果更好更快^[34]。

刘迪等^[35]用6种微量元素和15种稀土元素的混合液喷施葡萄叶片,通过ICP-MS分析葡萄果实中矿质元素的吸收情况。结果发现Mo含量增加最明显,Cu、Zn、Al在高浓度和多次喷施下有显著的增加,其它微量元素含量变化不明显,稀土元素含量呈现累积效应。田娟娟等^[36]以赤霞珠等酿酒葡萄品种为试材,利用ICP-MS分析施用艾佐迈对葡萄成熟叶片中10种必需矿质元素的影响,结果表明艾佐迈施肥处理可以显著提高赤霞珠叶片中10种矿质元素的含量,同时可以显著提高蛇龙珠叶片中大部分矿质元素的含量,而贵人香葡萄叶片中的矿质元素和稀土元素(除Mo外)的含量则无显著性提高。宋长征^[37]针对贺兰山东麓葡萄种植区土壤缺锌问题,对葡萄叶面分别于花前两周和花后两周喷施3种不同浓度锌肥,结果发现,锌肥提高了成熟果实可溶性固形物、单宁、总酚、总类黄酮、总黄烷醇和花色苷的含量,同时降低了可滴定酸含量,有效改善了梅鹿辄葡萄果实的品质及酚类和香气物质。

(3) 土壤施肥法

土壤施肥是根据土壤肥力水平、气候环境以及葡萄对各种营养元素的需要等选择合适肥料施于土壤中,从而增加葡萄对土壤中矿质元素的吸收量,进而提高葡萄果实的品质,增加产量。

秦嗣军^[38]对双优山葡萄进行土壤施肥,发现叶柄内7种矿质元素含量的季节性含量变化与鲜食葡萄明显不同。经过施肥后双优山葡萄各矿质元素含量变化稳定,对于葡萄的生长发育有着重要影响。王海波等^[39]以3a生藤稔葡萄品种嫁接苗为试材,土施硒肥,结果发现硒在果

实中先积累到种子中,其次累积到果肉中,最后累积到果皮中。研究表明,施硒能够提高果实硒含量,一定浓度的硒肥还能增加果实的可溶性糖、VC及可溶性固形物等营养物质含量,改善葡萄果实品质^[39-40]。

2.2 葡萄酒的加工过程对葡萄酒矿质元素的影响

葡萄酒的酿造加工过程会对葡萄酒矿质元素的含量产生不同程度影响。李记明等^[41]研究发现对葡萄进行机械处理,能使Fe元素的含量有一定增加,其他元素的影响很小。姚路畅^[42]利用小容器酿造法对霞多丽葡萄在-20℃冷冻处理以及未冷冻处理下进行酿酒试验。对葡萄酒理化指标分析得,冷冻处理后葡萄酒中一些微量元素含量明显高于未处理。Castiñeira等^[43]对德国5个产区的5种白葡萄酒酿造工艺过程中63种元素(包括一些非金属元素和稀土元素)含量的变化进行了研究。发现一些元素在整个酿造工艺过程中含量几乎恒定不变;发酵前加入膨润土作为澄清剂,V等元素含量保持恒定;发酵后加膨润土,Sr、Zn、Mn等元素含量几乎不受影响。Catarino等^[43]研究了6种膨润土的添加对葡萄酒矿质元素组成的影响,结果表明添加膨润土能使葡萄酒中Cu、Zn和Rb等元素的含量显著降低。

目前的研究已证实,葡萄酒酿造工艺中使用澄清剂及过滤助剂等,会造成酒液中一些稀土元素含量的升高,稀土元素含量过高,可能会对葡萄酒的稳定性产生影响。所以,OIV已经制定了相关标准,限制膨润土等澄清剂的使用^[44]。

3 葡萄和葡萄酒中矿质元素的检测

葡萄酒中矿质元素的测定一般采用原子吸收光谱法、等离子体原子发射光谱法、氢化物原子荧光法以及分光光度法等方法。但是原子吸收法在测定过程中受到较多因素的影响,往往导致检测结果的偏离^[45];而分光光度法需要将每个元素逐一分析,速度较慢。所以目前多采用电感耦合等离子体质谱-原子发射光谱、电感耦合等离子体发射光谱、电感耦合等离子体质谱等方法来检测,与前两种相比,这三种方法测量速度更快,灵敏度、精确度更高。

3.1 电感耦合等离子体质谱法

电感耦合等离子体质谱法(ICP-MS)是利用高温电离耦合等离子体和质谱仪相结合,分析元素和同位素的

一种方法^[46-47],主要测量物质中的微量元素^[48]。ICP-MS具有灵敏度高、检出限低、抗干扰能力强、线性范围宽、谱线简单,可同时进行多元素分析的优点,可对70多种元素进行分析,但是操作较为繁琐、仪器昂贵。

杨玉梅等^[49]利用ICP-MS快速检测了矿质元素含量很低的玫瑰蜜(*Vitis vinifera* L. Rose Honey)葡萄酒中的57种矿质元素,检测的3种葡萄单品均可检测到57种元素,不同酒中各元素含量有着显著差异,表明这种方法检出限低,具有较高的准确度和回收率。芮玉奎等^[50]采用ICP-MS检测了4种葡萄酒中各种重金属和微量元素,发现葡萄酒中含有丰富的人体所必需的元素,以Rb、Mn、Sr、Zn、Fe、Ba等含量较高,其中大量元素有7种,含量从高到低分别是K>P>Mg>Ca>Na>Al≈Si;微量元素有29种。张强等^[51]建立了电热板湿法消解、ICP-MS测定茶淀玫瑰香葡萄中多元素的分析方法,方法检出限为0.002 8~4.56 μg/L,同时利用该法发现汉沽两地葡萄园中的玫瑰香葡萄矿质元素含量和类型具有相似性,有明显的地域特征。这项研究为其原产地判定提供了基础数据,对快速发展农产品溯源技术有着重大意义。

3.2 电感耦合等离子体发射光谱法

电感耦合等离子体发射光谱法(ICP-OES)是利用高频感应电流产生的高温将反应气体加热、电离,选择元素发出的特征谱线进行测定,设备和操作费用较高,但具有速度快、检出限低、灵敏度高、干扰小、线性范围宽以及多元素同时检测等诸多优点,大大提高了工作效率,从而被广泛应用于分析测试领域^[52]。

张燕等^[52]利用微波消解仪消化葡萄酒,采用ICP-OES法测定其中的K、Na、Ca、Mg、Fe、Zn、Cu、Ba、P、Sr、Al、Sn这12种矿质元素,被测元素的相对标准偏差结果在0.2%~4.5%。对同种葡萄分别采用ICP-OES法和国家标准规定检测方法检测所得结果基本一致。相比于滴定法和原子分光光度计法,ICP-OES法不需要添加掩蔽剂,且准确度高,精密度好,并能同时测定多种元素等优点,而且利用微波消解、ICP-OES所需样品量少,胡晓江^[53]通过微波消解-ICP-OES检测了葡萄酒中的Fe和Cu,以了解和判断葡萄酒的褐变趋势。结果表明样品中Fe和Cu含量分别为3.26、0.226 mg/L,该方法加标回收率>98%,RSD<3.0%,方法最低检出限Fe为0.03 mg/L、Cu为0.02 mg/L,与国家标准GB/T15038中规定的原子

吸收法和分光光度法相比,具有明显的优越性,且简便、快速、精度高。

3.3 电感耦合等离子体-原子发射光谱法

电感耦合等离子体原子发射光谱法是以电感耦合等离子炬为激发光源的一类光谱分析方法。物质经过激发后发射的光谱强度与物质中元素的成分密切相关,故通过对物质的发射光谱分析,可以得到物质的化学成分^[54]。该方法分析速度快,具有很好的检出限,分析的准确度和精密度较高,测定范围广,可同时测定样品中多种元素的含量。不足之处在于设备费用较高,操作复杂,样品需要预先转化为溶液(固体直接进样时精密度和准确度降低),对有些元素优势不明显^[55]。

贾文庆等^[56]采用浓硝酸-高氯酸(4:1)的混合溶液对红提葡萄叶片样品进行消解,采用电感耦合等离子体(ICP-AES)测定两种不同长势的叶片样品中Zn、Ca、Mn、Fe、B等7种矿质元素含量。测得回收率为97%~103%,Mn、B在长势弱的叶片中比长势旺盛的含量高,而K、Mg、Zn、Fe则相反,Ca在两种不同生长势叶片中含量相似,该试验结果为葡萄的科学施肥提供了参考。夏拥军等^[57]运用ICP-AES法测定葡萄酒中Fe、Mn、Pb和Cu的含量,在预处理过程中采用水浴蒸干和微波灰化相结合的方法,减少了金属元素的损失,且大大提高了实际样品的检出限。其中Fe、Mn、Pb和Cu含量分别为6.512、1.320、0.051、0.368 mg/L,加标回收率为89.8%~102.6%,精密度为1.83%~4.96%,该法测定采用的分析试剂较为便宜、分析成本低、方法快速。

4 展望

随着时代发展和人们消费水平的提高,近几年葡萄酒产业发展迅速。矿质元素作为葡萄和葡萄酒的重要组成部分,对葡萄酒的口感及品质有很大的影响。一些矿质元素是人体所需要的,但有些如Cu、Fe等会破坏葡萄酒的稳定性,使葡萄酒发生褐变,变得浑浊,使葡萄酒的味觉和色泽发生改变,从而导致葡萄酒的品质下降。目前可以采用ICP-OES、ICP-AES和ICP-MS等方法分析葡萄和葡萄酒中的矿质元素,三种方法具有检出限低、灵敏度高、可用于多元素的测定。施肥、酿酒工艺及产区对葡萄酒中矿质元素含量都有不同影响,目前可以通过葡萄酒中矿质元素产地特异性进行葡萄酒原产地的初步

鉴别。

我国葡萄酒产业发展还不够成熟,葡萄产地缺乏整体的规范和地域化,管理不规范,栽培技术不到位等现象较普遍,导致我国葡萄酒品质不高。而矿质元素的含量是影响葡萄酒品质的一个重要因素,我国在这方面的研究相对较少,尤其是葡萄酒中矿质元素与原产地的相关性。应加强这方面的研究,以提高葡萄酒的品质,保护葡萄酒的原产地。

参考文献:

- [1] 葡萄酒中矿质元素种类和含量对葡萄酒的影响[J/OL]. 中国葡萄酒信息网, https://www.winesou.com/news/world_news/140546.html.
- [2] 关棣锴, 聂继云, 李志霞, 等. 葡萄及其制品营养与功能的研究进展[J]. 保鲜与加工, 2017, 17(6): 142-146.
- [3] 李记明, 姜忠军, 段辉, 等. 葡萄酒中主要矿质元素的研究[J]. 试验研究, 2004(5): 7-10.
- [4] 王平, 孙慧, 张兰杰, 等. 黑米、黑豆、黑芝麻中几种微量元素含量的测定[J]. 鞍山师范学院学报, 2000(01): 95-98.
- [5] 孙东方. 金属元素对葡萄酒稳定性的影响 [J]. 酿酒科技, 2005(04): 75-77.
- [6] 张玉芝. 微量元素与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究, 2004, 21(3): 56-57.
- [7] REZENDE HC, NASCENTES CC, COELHO NMM. Cloud point extraction for determination of cadmium in soft drinks by thermospray flame furnace atomic absorption spectrometry [J]. Microchemical journal, 2011, 97(2): 118-121.
- [8] 杨铭真. 葡萄酒的品质营养和保健作用[J]. 福建轻纺, 2003(8): 18-22.
- [9] 杨学威, 邓之豪, 母健, 等. 湿法消解-ICP-MS法测定葡萄酒中26种矿质元素[J]. 酿酒科技, 2019(1): 110-115.
- [10] 夏广丽, 刘春生, 史铭儒, 等. 利用矿质元素“指纹”识别葡萄酒原产地[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2009(07): 69-73.
- [11] 田海燕. 贺兰山东麓葡萄与葡萄酒矿质元素特征研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2013.
- [12] 范勇超. 日照港进口干红葡萄酒的质量与安全分析 [D]. 泰安: 山东农业大学, 2017.
- [13] 杜君, 李海兰, 李慧, 等. 铜离子胁迫对葡萄汁中酿酒酵母的影响[J]. 中国农业科学, 2010, 43(15): 3259-3265.
- [14] 郭安鹞. 葡萄酒氧化褐变的机制及二氧化硫抗氧化替代物的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [15] 克热曼·赛米, 岳阳, 巴哈尔古丽, 等. 不同立地条件下‘木纳格’葡萄果实品质和矿质元素含量 [J]. 北方园艺, 2016(18): 9-13.
- [16] 张克俊. 果品贮藏技术问答 [M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1987.
- [17] 刘霞, 李彩霞, 焦扬. 河西走廊张掖地区土壤、葡萄及葡萄酒矿质元素特征分析[J]. 中国酿造, 2019, 38(1): 179-182.
- [18] 李记明, 姜文广, 于英, 等. 土壤质地对酿酒葡萄和葡萄酒品质的影响[J]. 酿酒科技, 2013(07): 37-40, 45.
- [19] 马艳. 利用等离子体质谱法测定不同产区葡萄酒矿质元素的特征研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2015.
- [20] 孙翔宇, 赵芳, 马婷婷, 等. 中国部分主产区葡萄酒中铜含量分析[J]. 现代食品科技, 2015, 31(05): 278-284.
- [21] IGLESIAS M, BESALÚ E, ANTICÓ E. Internal standardization atomic spectrometry and geographical pattern recognition techniques for the multielement analysis and classification of Catalanian red wines [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2007, 55(2): 219-225.
- [22] COETZEE PP, STEFFENS FE, EISELEN RJ, et al. Multi-element analysis of South African wines by ICP-MS and their classification according to geographical origin [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2005, 53(13): 5060-5066.
- [23] 韩深, 梁娜娜, 孔维恒, 等. 赤霞珠葡萄酒中矿质元素的品种特点及其在产地鉴别中的应用 [J]. 中国酿造, 2014, 33(12): 34-41.
- [24] 康露, 刘河疆, 王帅, 等. 新疆葡萄果实矿质元素的主成分及聚类分析[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2018, 49(06): 975-981.
- [25] 赵芳, 林立, 孙翔宇, 等. 基于稀土元素指纹分析识别葡萄酒原产地[J]. 现代食品科技, 2015(02): 261-267.
- [26] 张昂, 高捷, 刘亚新, 等. 基于矿质元素指纹分析的原产地葡萄酒判别研究[J]. 酿酒科技, 2017(11): 38-43.
- [27] 聂一诺. 内蒙乌海市葡萄产业化发展战略研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2018.
- [28] 史祥宾, 杨阳, 翟衡, 等. 不同时期施用氮肥对巨峰葡萄氮素吸收、分配及利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(06): 1444-1450.
- [29] 骆萌, 伍国红, 许文平, 等. 新疆吐鲁番地区‘无核白’葡萄水分和矿质元素周年吸收规律研究[J]. 园艺学院, 2017(10): 1849-1860.
- [30] 张才喜. 不同生育期的施肥量对‘藤稔’葡萄树体生长及果实品质的影响[D]. 上海: 上海交通大学, 2014.

- [31] 孙美, 马丹阳, 姬利洁, 等. 不同养分供应量对玫瑰香葡萄矿质元素含量的影响[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(11): 107-110.
- [32] 刘爱玲. 设施栽培葡萄生长发育与肥水吸收规律研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2012.
- [33] 张旭东. 不同营养液浓度对‘早夏黑’葡萄营养生长及叶片矿质元素积累的影响[D]. 银川: 宁夏大学, 2017.
- [34] 于广武. 叶面肥及其发展趋势[J]. 中国农资, 2006(02): 60-62.
- [35] 刘迪, 张也, 杨玉梅, 等. 叶面喷施微量元素和稀土元素混合液对酿酒葡萄果实中矿质元素及主要香气物质的影响[J]. 果树学报, 2015, 32(04): 620-632.
- [36] 田娟娟, 杜慧娟, 潘秋红, 等. 艾佐迈对葡萄叶片中 10 种必需矿质元素和 15 种稀土元素的影响 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2009(05): 4-9.
- [37] 宋长征. 锌元素对梅鹿辄葡萄果实与葡萄酒质量及幼苗生长的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018.
- [38] 秦嗣军. 双优山葡萄需肥规律及施肥效果的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2006.
- [39] 王海波, 王孝娣, 毋应龙, 等. 设施葡萄对硒的吸收运转及积累特性[J]. 果树学报, 2011, 28(06): 972-976.
- [40] 宁婵娟, 丁宁, 吴国良, 等. 喷晒时期与浓度对红富士苹果果实品质及各部位全硒和有机态硒含量的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(05): 1109-1117.
- [41] 姚路畅. 葡萄酒冷冻提取工艺的研究[D]. 杨凌: 西北农林大学, 2008.
- [42] CASTIÑEIRA MM, BRANDT R, JAKUBOWSKI N, et al. Changes of the metal composition in German white wines through the wine making process: A study of 63 elements by inductively coupled plasma-mass spectrometry [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2004, 52(10): 2953-2961.
- [43] CATARINO S, MADEIRA M, MONTEIRO F, et al. Effect of bentonite characteristics on the elemental composition of wine [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2008, 56(1): 158-165.
- [44] 邱咏梅, 程江峰. 酿酒工艺对葡萄酒矿质元素含量的影响[J]. 食品工业, 2017, 38(03): 214-217.
- [45] 田先清, 张喜翠, 胡方芝, 等. 原子吸收法检测重金属元素的实验室内质量控制研究进展[J]. 2006, 26(2): 160-163.
- [46] TALOR VF, LONGERICH HP, GREENOUGH JD. Multielement analysis of Canadian wines by inductively couples plasma mass spectrometry (ICP -MS) and multivariate statistics [J]. Agricultural and food chemistry, 2003, 51: 856-860.
- [47] ANGUS NS, O'KEEFFE TJ, STURAT KR, et al. Regional classification of New Zealand red wines using inductively -coupled plasma -mass spectrometry (ICP -MS). Australian journal of grape and wine research, 2006, 12: 170-176.
- [48] GOETZEE PP, STEFFENS FE, EISELEN RJ, et al. Multi -element analysis of south African wines by ICP-MS and their classification according to geographical origin [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2005, 53(13): 5060-5066.
- [49] 杨玉梅, 杜慧娟, 李伟, 等. 应用电感耦合等离子体质谱法快速检测葡萄酒中 57 种矿质元素 [J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2010(05): 4-9.
- [50] 芮玉奎, 于庆泉, 金银花, 等. 应用 ICP-MS 快速测定葡萄酒中 40 种元素的含量[J]. 光谱学与光谱分析, 2007, 27(05): 1015-1017.
- [51] 张强, 陈秋生, 刘焯潼, 等. 茶淀玫瑰香葡萄 ICP-MS 多元素分析法的建立[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2012(5): 22-25.
- [52] 张燕, 马佩选, 汪晓冬, 等. ICP-OES 法测定葡萄酒中的矿质元素[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2006(04): 8-9.
- [53] 胡晓江. 微波消解-电感耦合等离子体发射光谱法测定葡萄酒中铁、铜含量[J]. 食品工程, 2010, 12(04): 55-57.
- [54] 杨远. 原子光谱法测定烟草中多种元素方法研究[D]. 长沙: 中南大学, 2013.
- [55] 赵喜成. 电感耦合等离子体发射光谱法在测定胶黏剂等化工产品中硼硒铜和铁元素的应用[D]. 烟台: 烟台大学, 2013.
- [56] 贾文庆, 尤扬, 刘会超, 等. ICP-AES 测定红提葡萄叶中矿质元素含量[J]. 光谱实验室, 2010, 27(05): 1837-1838.
- [57] 夏拥军, 张慧, 吴福平. ICP-AES 法同时测定葡萄酒中的铁、锰、铅和铜[J]. 食品科技, 2007(08): 230-232.

(上接第 21 页)

- [19] 闫亚美, 冉林武, 曹有龙, 等. 超声波法提取枸杞蜂花粉总酚物质的工艺研究[J]. 食品工业, 2011, 32(8): 26-27.
- [20] 何冬兰, 薛芷筠, 张泽文, 等. 微波辅助提取资木瓜多酚化合物工艺优化[J]. 中南民族大学学报(自然科学版), 2018, 37(1): 54-57.
- [21] 彭长连, 陈少薇, 林植芳, 等. 用清除有机自由基 DPPH 法评价植物抗氧化能力 [J]. 生物化学与生物物理进展, 2000, 27(6): 658-661.

不同加工方式对石硖龙眼汁液中芳香成分的影响研究

梁俪恩,王延平*

(增城华栋调味品有限公司,广东 广州 511447)

摘要:不同加工方式会影响龙眼汁液中的芳香成分,为能在加工过程中最大限度地保持龙眼原有风味,开发相关龙眼风味产品,试验研究了不同加工方式对龙眼芳香成分的影响。采用固相微萃取技术进行前处理,用气相色谱-质谱联用技术对三种不同加工方式(水蒸气加热、微波加热、恒温烘箱加热)处理的石硖龙眼汁液中的芳香成分进行了分析,结合GC-MS和保留指数鉴定,得到样品中的芳香成分共93种(含异构体),其中反式-β-罗勒烯或罗勒烯和异罗勒烯异构体混合物为其主要芳香成分,采用面积归一化法进行计算,在四组样品中获得的相对百分含量均在70%以上;共有的芳香成分有14种,同时发现在加工过程中含量变化最大的芳香成分是水杨酸甲酯,其含量与加工的时间和温度相关。

关键词:龙眼;加工方式;芳香成分;气质联用

中图分类号: S667.2 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0029-08

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.006

Influence of Different Processing Methods on the Aromatic Components in "Shixia" Longan Juice

LIANG Li-en, WANG Yan-ping*

(Zengcheng Handyware Seasoning Co., Ltd., Guangzhou 511447, China)

Abstract: Different processing methods will affect the aromatic components in longan juice. In order to maintain the original flavor of longan to the maximum extent and develop related longan flavor products during the processing, the effects of different processing methods on the aromatic components of longan were studied. Solid phase microextraction (SPME) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) were used to analyze the aromatic components in the juice of "Shixia" longan processed by three different methods (steam heating, microwave heating and constant temperature oven heating). According to GC-MS and retention index, 93 aromatic compounds (including isomers) were identified, of which trans-β-ocimene or ocimene and

收稿日期: 2019-12-11

作者简介: 梁俪恩(1972—),女,高级工程师,主要从事植物风味化学方面的研究工作

* 通信作者: 王延平(1963—),男,教授级高级工程师,主要从事食品工业与工程方面的研究工作

alloocimene isomerization mixture was its main aromatic component, which was calculated by the area normalization method. Their relative percentages in the four groups of samples were all above 70%. There were 14 kinds of common aromatic components. At the same time, it was found that the aromatic component with the largest content change during processing was methyl salicylate its content and processing time and temperature related.

Key words: Longgan; processing methods; aroma components; GC/MS

龙眼(*Dimocarpus longan* Lour.)是原产于我国南方的特产名果,主产于广东、广西、福建、台湾等省区,果实营养丰富,既宜鲜食,又能加工制作成果干、罐头等多种美味食品,具有很高的药用和食用价值^[1]。其制成品龙眼肉干,性味甘平,主五脏邪气,安志厌食。一名益智,生山谷,始载于《神农本草经》^[2]。石硖龙眼别名十叶、脆肉、石圆等,该品种8月上中旬成熟,具有核小、肉厚、味道清甜且肉质爽脆的特征,是上等的龙眼品种,深受人们的喜爱。我国是龙眼的主产国,龙眼的种植面积与产量均居世界首位,随着我国经济的发展,人们的生活水平提高,对龙眼等优质果品及其加工品的需求量也逐渐增大。

香气是构成和影响鲜果及其加工品质量的主要因素。果蔬的风味是由其所含不同芳香物质决定的,芳香物具有较高的感官价值和一定的生理价值,对食欲及消化系统具有很大影响,甚至还影响人的精神状态,这也是目前研究的热点之一。研究果蔬芳香物质的目的是了解其组成及其中起作用的物质,为人工调配及开发应用提供依据,并为育种、栽培及贮藏加工提供科学信息^[3-4]。芳香成分在不同物料中的分布状态不同,果实香气成分也往往会因为不同的加工处理方法而有所改变,这是新鲜龙眼与龙眼肉干香气不同的主要原因。目前关于龙眼香气成分的研究报道很少,尤其是采用不同加工方式对龙眼进行加工会改变龙眼中芳香成分的研究^[5-9]。

龙眼汁液作为一种天然植物材料,其基质成分含量很高,如水分、糖类、植物中的黏液质等,而其特征香味成分却处于痕量水平,且水果中的特征香味成分不稳定,容易氧化变味,因此,在进行香味成分分析时,如何用最少的样品量得到准确的分析结果,选择分析方法尤为重要。近年来,随着分析仪器和样品前处理技术的发展,固相微萃取提取技术在芳香成分分析中的应用越来越广泛,这使天然植物和香精香料的分析水平得到很大的提高,

为试验研究提供了极大的便利。固相微萃取(solid phase microextraction, SPME)是一种新型的样本采集技术,它通过吸附洗脱技术,富集了样本中的挥发和半挥发性成分,克服了一些传统样品处理技术的缺点^[10-13]。本试验将固相微萃取技术应用于龙眼汁液芳香成分的提取中,并结合GC-MS进行芳香成分的分析鉴定,简化了萃取过程,缩短了时间。本研究选取产地为广东番禺的石硖龙眼的成熟鲜果,分别采用微波加热、水蒸气蒸煮以及恒温烘箱烘烤三种不同的加工方式进行处理,然后对上述样品进行压榨等工艺获取龙眼汁液,再采用固相微萃取(SPME)/气相色谱-质谱法(GC-MS)分析方法分析样品中的芳香成分,根据分析数据探讨不同加工方式对石硖龙眼中芳香成分的影响,总结出共有的成分、含量较多的成分以及关键成分在加工过程中的变化,为龙眼加工品和龙眼类风味产品的开发提供技术参数。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

试验材料:龙眼,品种为石硖龙眼,采自广东番禺;采摘时间为2019年7月28日;采摘后贮存于4℃条件下,3d内完成试验。

试剂:食用盐,NaCl,广东盐业公司生产;正构烷烃C7-C30,分析纯,安谱公司生产。

1.2 仪器与设备

7890B-5977B气相色谱-质谱联用仪,美国安捷伦科技有限公司;电热鼓风干燥箱101-2AB型,天津市泰斯特仪器有限公司;美的多功能电磁炉,C21-RT2125;格兰仕微波炉N9;手动SPME进样手柄,美国Supelco公司;纤维头50/30 μm DVB/CAR on PDMS;90-2定时恒温磁力搅拌器,上海精科实业有限公司;KQ-100B型超声波清洗器,昆山市超声仪器有限公司;HU600WN原汁机,韩国惠人公司。

1.3 方法

1.3.1 样品的预处理

(1) 新鲜龙眼汁液的制备

取新鲜龙眼,手工去壳、去核,得净果肉,称取 25 g 果肉,用原汁机制备果汁,取 5 mL 置于 20 mL 顶空瓶中,加入少量 NaCl,备用,该样品为样品 1。

(2) 水蒸气加热龙眼汁液的制备

取新鲜龙眼,手工去壳、去核,得净果肉,称取 25 g,水浴煮沸 1 min,取出并放至冷却,用原汁机制备果汁,取 5 mL 置于 20 mL 顶空瓶中,加入少量 NaCl,备用,该样品为样品 2。

(3) 微波加热龙眼汁液的制备

取新鲜龙眼,手工去壳、去核,得净果肉,称取 25 g,置于微波炉中使用中火加热 1 min,取出并放至冷却,用原汁机制备果汁,取 5 mL 置于 20 mL 顶空瓶中,加入少量 NaCl,备用,该样品为样品 3。

(4) 恒温烘箱烘烤龙眼干汁液的制备

取新鲜龙眼,手工去壳、去核,得净果肉,称取 50 g,置于电热鼓风干燥箱中,100 °C 恒温烘烤 2 h,制备龙眼肉干,取出后冷却,用剪刀剪碎,称取 10 g,加水 10 g,并加入少量 NaCl 搅拌均匀,取 5 mL 置于 20 mL 顶空瓶中备用,该样品为样品 4。

1.3.2 样品处理

将 1.3.1 项中制备的样品 1~4 超声提取 5 min,重复 3 次,置于定时恒温磁力搅拌器中,使用 50/30 μm DVB/CAR/PDMS 萃取头(使用前 270 °C 老化 3 h)插入瓶中顶空部分,保持离样品表面 1.5 cm,50 °C 加热搅拌 20 min 后,将萃取头插入 GC 进样口,解析 3 min。

1.3.3 色谱条件

气相色谱条件:色谱柱为 HP-5MS(60 m×250 μm×0.25 μm)石英毛细管柱;升温程序,起始温度 50 °C,保持 1 min,以 3 °C/min 上升至 180 °C,保持 1 min,再以 6 °C/min 上升至 280 °C,保持 10 min;载气为氦气;流速 1 mL/min;进样方式为恒流(不分流进样)。

质谱条件:传输线温度 280 °C,EI 离子源,离子源温度 230 °C,四极杆温度 150 °C,电离能量 70 eV,质量扫描范围 28~450 amu。

数据图谱分析:对四个样品进行 GC-MS 分析后,通过 MSD 化学工作站与 WILEY 9N 谱库、NIST11 谱库结

合有关文献标准谱图核对分析,确定各种香气化合物的化学成分;根据气相色谱分析结果,并用 TIC 峰面积归一法定量计算出各化学成分的相对含量。试验鉴定四组样品中的芳香成分均为相对百分含量,即各色谱峰占总峰面积的百分数。

1.3.4 保留指数的计算

本试验采用保留指数计算辅助质谱检索定性。保留指数是一种很有效的定性方法,对色谱峰进行检索,将检索结果与样品分析香气成分的保留时间记录下来,计算其保留指数(RI)。程序升温条件下保留指数的计算见式(1)。

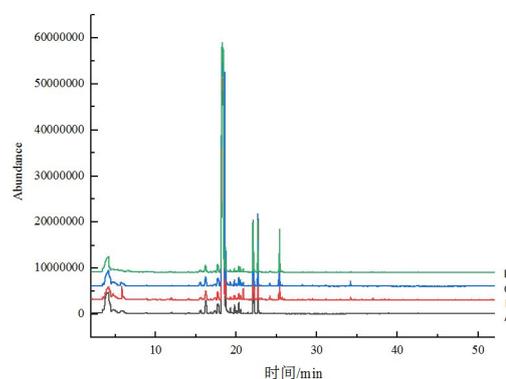
$$RI=100n+100\times\frac{(N-n)\times(t-t_n)}{t_N-t_n} \quad (1)$$

式中: n 、 N 表示两种正构烷烃的碳原子数, N 与 n 一般相差 1,组分的保留时间为 t ,则 $t_n < t < t_N$ 。

2 结果与分析

2.1 新鲜龙眼及其加工品的香气成分

2.1.1 不同加工方式龙眼汁液芳香成分的总离子流图



A-石硖龙眼新鲜品芳香成分总离子流图;B-石硖龙眼微波加热加工品芳香成分总离子流图;C-石硖龙眼水蒸气加热加工品芳香成分总离子流图;D-石硖龙眼恒温烘箱烘烤加热加工品芳香成分总离子流图

图 1 不同加工方式石硖龙眼汁液中芳香成分的总离子流图
Fig.1 Total ion current diagram of aromatic components in "Shixia" longan juice by different processing methods

图 1 为不同加工方式获得的石硖龙眼汁液中芳香成分的总离子流图,将总离子流图中各峰经 MS 扫描后得到 MS 图,将所得的色谱和质谱信息经数据处理系统与其内存谱库(WILEY 9N 谱库、NIST11 谱库)自动检索,结合人工谱图解析以及保留指数技术,对新鲜龙眼及其加工品的香气成分进行定性,4 个样品中共得到 93 种成分

(含异构体),其中样品 1 中检测出 31 种成分,样品 2 中检测出 57 种成分,样品 3 中检测出 44 种成分,样品 4 中检测出 48 种成分。

2.1.2 不同加工方式龙眼汁液芳香成分的固相微萃取
通过气相色谱数据处理系统,采用峰面积归一法测

得各组分的相对百分含量,整理数据得到表 1。

2.2 石硃龙眼不同处理方式香气成分的比较

通过固相微萃取技术和气相色谱-质谱联用技术分析四组龙眼汁液样品,共检出 93 种芳香化合物(含异构体),其中醇类 9 种,醛类 6 种,酯类 15 种,酮类 2 种,酸

表 1 不同加工方式石硃龙眼汁液中芳香成分的固相微萃取分析

Table 1 SPME analysis of aromatic components in "Shixia" longan juice by different processing methods

PK	保留时间	化合物名称	分子式	分子量	相对百分含量/%				RI	匹配度/%	
					样品 1	样品 2	样品 3	样品 4			
1	4.068	乙醇	Ethanol	C ₂ H ₆ O	46.04	9.605	6.441	6.773	8.294	-	90
2	4.766	乙酸乙酯	Ethyl acetate	C ₄ H ₈ O ₂	88.05	1.486	1.088	0.581	-	-	87
3	6.533	丁酸异戊酯	iso Amyl alcohol	C ₅ H ₁₂ O	88.09	-	-	-	0.759	-	91
4	9.518	巴豆酸乙酯	Ethyl crotonate	C ₆ H ₁₀ O ₂	114.07	-	0.089	0.088	-	-	87
5	9.824	反-2-己烯醛	(E)-2-Hexenal	C ₆ H ₁₀ O	98.07	-	-	0.207	-	-	94
6	10.489	邻二甲苯	o-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	-	0.047	-	-	873.98	70
7	11.290	苯乙烯	Styrene	C ₈ H ₈	104.06	-	0.131	0.044	0.048	899.57	97
8	11.614	庚醛	Heptanal	C ₇ H ₁₄ O	114.10	-	-	0.060	0.053	966.86	97
9	11.926	甲氧基苯肟	Oxime-.methoxy-phenyl-	C ₈ H ₉ NO ₂	151.06	0.231	0.097	0.257	0.082	916.65	91
10	12.424	别罗勒烯	(4E,6Z)-2,6-Dimethyl-2,4,6-octatriene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.070	-	-	-	930.50	91
11	13.234	惕各酸乙酯	Ethyl tiglate	C ₇ H ₁₂ O ₂	128.08	-	-	-	0.038	1 037.91	72
12	14.014	二甲苯	Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	-	-	-	0.179	977.50	70
13	14.058	间二甲苯	m-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	0.221	-	-	-	978.22	64
14	14.065	对二甲苯	p-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	-	0.139	-	-	977.36	78
15	14.415	香芹醇	Carveol	C ₁₀ H ₁₆ O	152.12	-	0.020	-	-	972.99	76
16	14.423	苯甲醛	Benzaldehyde	C ₇ H ₆ O	106.04	-	-	-	0.072	1 090.28	78
17	14.439	2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene, E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	0.047	-	-	-	973.18	93
18	15.051	1-辛烯-3-醇	1-Octen-3-ol	C ₈ H ₁₆ O	128.12	-	-	-	0.111	1 006.74	90
19	15.350	甲基庚烯酮	6-Methyl-5-hepten-2-one	C ₈ H ₁₄ O	126.10	-	0.058	-	0.061	1 015.31	64
20	15.510	乙位月桂烯	.beta.-Myrcene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.466	0.546	0.426	0.325	995.67	95
21	15.884	己酸乙酯	Ethyl caproate	C ₈ H ₁₆ O ₂	144.12	-	0.119	0.179	0.090	1 030.04	97
22	16.114	乙位罗勒烯异构体混合物	.beta.-Ocimene y(Isomer mixture)	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.176	-	-	0.946	1 010.40	96
23	16.183	丁位-3-蒎烯	.delta.-3-Carene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.257	0.372	-	-	1 009.90	76
24	16.218	甲位蒎烯	.alpha.-pinene(-)-	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.887	0.227	-	-	1 010.55	76
25	16.231	1,5,8-对-孟三烯	1,5,8-p-menthatriene	C ₁₀ H ₁₄	134.11	0.407	0.35	0.924	0.269	1 010.80	64
26	16.303	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene, E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	0.315	-	-	1 011.90	90

续表 1

PK	保留时间	化合物名称	分子式	分子量	相对百分含量/%				RI	匹配度/%	
					样品 1	样品 2	样品 3	样品 4			
27	16.826	2,7-二甲基-1,3,7-辛三烯	1,3,7-Octatriene,2,7-dimethyl-	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.235	0.152	0.127	0.13	1 023.85	81
28	17.258	对伞花烃	p-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	0.113	-	0.098	1 032.43	86
29	17.289	乙位罗勒烯(异构体混合物)	beta-ocimene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	0.294	-	-	1 034.05	90
30	17.362	菝烯	Camphene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.477	-	-	-	20.753	91
31	17.317	黏蒿三烯	artemisia triene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	-	-	1.492	20.783	89
32	17.324	柠檬烯	dl-Limonene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.159	1.536	0.596	71.742	20.875	91
33	17.693	反式-乙位-罗勒烯	trans-.beta.-Ocimene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	1.891	73.250	1.477	1.417	21.156	97
34	18.294	罗勒烯(异构体混合物 1)	.beta.-Ocimene y(Isomer mixture 1)	C ₁₀ H ₁₆	136.13	68.889	1.490	71.374	0.187	21.183	98
35	18.690	1,1-二甲基-2-(3-甲基-1,3-丁二烯基)-环丙烷	Cyclopropane,1,1-dimethyl-2-(3-methyl-1,3-butadienyl)-	C ₁₀ H ₁₆	136.13	1.907	-	1.537	-	21.365	98
36	18.729	3-异丙烯基-5,5-二甲基-环戊烯	Cyclopentene,3-isopropenyl-5,5-dimethyl-	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	0.066	-	0.033	21.272	90
37	19.263	5,5-二甲基-2-丙基-1,3-环戊二烯	1,3-Cyclopentadiene,5,5-dimethyl-2-propyl-	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	-	-	-	21.357	70
38	19.332	反式乙位罗勒烯	trans-.beta.-Ocimene y	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	0.111	-	-	21.465	87
39	19.342	正辛醇	1-Octanol	C ₈ H ₁₈ O	130.14	-	-	0.171	0.418	21.596	91
40	19.505	薰衣草三烯	Santolina triene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	-	-	-	21.771	92
41	19.520	乙位蒎烯	2-.beta.-Pinene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.053	0.360	-	-	22.101	74
42	19.523	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	0.232	-	0.213	-	22.237	93
43	19.620	三烯素馨	Santolina triene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	0.122	-	-	22.211	90
44	19.639	2,5-二甲基-3-乙烯基-1,4-己二烯	2,5-Dimethyl-3-vinyl-1,4-hexadiene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.047	-	-	-	22.713	76
45	19.757	1,2,3,4-四甲基苯	Prehnitol	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	0.099	-	0.115	22.982	91
46	19.809	甲位松油烯	.alpha.-Terpinolene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	-	0.505	0.365	-	23.242	93
47	19.832	异松油烯	Terpinolene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.462	-	-	0.095	24.188	95
48	20.012	别罗勒烯(异构体化合物 2)	Alloocimene(Isomer mixture 2)	C ₁₀ H ₁₆	136.13	0.195	0.271	0.127	0.161	24.374	95
49	20.195	邻二甲苯	o-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	-	0.060	0.144	-	25.242	60
50	20.215	对二甲苯	p-Xylene	C ₈ H ₁₀	106.08	0.159	-	-	0.340	25.393	76
51	20.314	2,6-二甲基-3,5-庚二烯-2-醇	3,5-Heptadien-2-ol,2,6-dimethyl-	C ₉ H ₁₆ O	140.22	-	-	-	0.261	25.690	64
52	20.323	二氢对伞花烃	p-Cymenene	C ₁₀ H ₁₂	132.09	-	0.065	-	0.087	25.840	89
53	20.530	玫瑰呋喃	Rosefuran	C ₁₀ H ₁₄ O	150.10	-	0.128	0.424	-	25.953	94
54	20.566	香芹酚	Carvacrol	C ₁₀ H ₁₄ O	150.10	-	0.196	-	0.252	28.206	76
55	20.585	苯甲酸甲酯	Methyl benzoate	C ₈ H ₈ O ₂	136.05	-	-	-	-	28.868	70

续表 1

PK	保留时间	化合物名称	分子式	分子量	相对百分含量/%				RI	匹配度/%	
					样品 1	样品 2	样品 3	样品 4			
56	20.753	芳樟醇	Linalool	C ₁₀ H ₁₈ O	154.14	-	0.029	0.071	-	1 114.33	93
57	20.783	紫苏烯	Perillen	C ₁₀ H ₁₄ O	150.10	0.039	-	-	-	1 106.52	68
58	20.875	壬醛	Nonanal	C ₉ H ₁₈ O	142.14	-	0.009	0.786	0.018	1 128.76	93
59	21.156	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	0.050	0.786	0.011	1 127.22	96
60	21.183	1,3,8-对薄荷-三烯	p-Mentha-1,3,8-triene	C ₁₀ H ₁₄	134.11	0.041	-	-	-	1 114.90	90
61	21.365	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	3.416	0.022	-	1 134.22	96
62	21.272	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	1.498	-	-	1 136.53	96
63	21.357	1,5,8-对-孟三烯	1,5,8-p-menthatriene	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	-	-	0.028	1 123.48	81
64	21.465	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	-	0.048	-	1 120.85	96
65	21.596	苯乙醇	Benzeneethanol	C ₈ H ₁₀ O	122.07	-	-	-	3.246	1 208.54	90
66	21.771	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	-	0.062	-	1 127.28	96
67	22.101	乙位罗勒烯	beta-Ocimene	C ₁₀ H ₁₆	136.13	4.353	3.651	3.300	1.390	1 147.08	98
68	22.237	对伞花烃	p-Cymene	C ₁₀ H ₁₄	134.11	2.056	-	-	-	1 137.07	83
69	22.211	反,反-2,6-二甲基-1,3,5,7-辛四烯	2,6-Dimethyl-1,3,5,7-octatetraene,E,E-	C ₁₀ H ₁₄	134.11	-	0.161	1.998	-	1 178.08	96
70	22.713	别罗勒烯(异构体化合物 3)	Alloocimene(Isomer mixture 3)	C ₁₀ H ₁₆	136.13	4.793	0.282	3.621	3.391	1 200.23	98
71	22.982	白藜芦醇	Veratrol	C ₈ H ₁₀ O ₂	138.07	-	-	0.043	-	1 234.05	94
72	23.242	香茅醛	Citronellal	C ₁₀ H ₁₈ O	154.14	-	-	0.130	-	1 158.20	94
73	24.188	苯甲酸乙酯	Ethyl benzoate	C ₉ H ₁₀ O ₂	150.07	-	1.382	0.130	0.141	1 220.56	91
74	24.374	薄荷醇	3-p-Menthanol	C ₁₀ H ₂₀ O	156.15	-	-	0.122	-	1 181.97	86
75	25.242	辛酸乙酯	Ethyl caprylate	C ₁₀ H ₂₀ O ₂	172.15	0.010	0.082	0.332	0.135	1 209.65	97
76	25.393	水杨酸甲酯	Methyl salicylate	C ₉ H ₈ O ₃	152.05	-	0.026	1.857	3.099	1 319.20	96
77	25.690	癸醛	Decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	156.15	-	0.113	0.196	-	1 262.53	81
78	25.840	左旋樟脑	(-)-Alcanfor	C ₁₀ H ₁₆ O	152.12	-	-	-	0.036	1 212.80	76
79	25.953	反,反-2,6-二甲基-3,5,7-辛三烯	2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol,E,E-	C ₁₀ H ₁₆ O	152.12	0.015	0.019	0.116	-	1 276.44	94
80	28.206	香草酸甲酯	(S)-(-)-Citronellic acid,methyl ester	C ₁₁ H ₂₀ O ₂	184.15	-	0.073	-	0.044	1 289.06	96
81	28.868	(Z)-3,7-二甲基-2,6-辛二烯酸甲酯	3,6-Octadienoic acid,3,7-dimethyl-,methyl ester,(Z)-	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	182.13	-	0.015	-	-	1 302.71	86
82	28.878	水杨酸乙酯	Salicylic acid,ethyl ester	C ₉ H ₁₀ O ₃	166.06	-	-	-	0.033	1 299.98	90

续表 1

PK	保留时间	化合物名称	分子式	分子量	相对百分含量/%				RI	匹配度/%	
					样品 1	样品 2	样品 3	样品 4			
83	30.130	(Z)-3,7-二甲基-2,6-辛二烯酸甲酯	3,6-Octadienoic acid,3,7-dimethyl-, methyl ester,(Z)-	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	182.13	-	0.086	-	-	1 323.17	87
84	31.105	香叶酸甲酯	Methyl geranate	C ₁₁ H ₁₈ O ₂	182.13	-	0.011	-	0.048	1 375.84	87
85	35.571	反式石竹烯	trans-Caryophyllene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	0.015	0.038	0.051	0.024	1 428.68	91
86	36.038	顺式-丙位红没药烯	cis-.gamma.-Bisabolene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	-	0.024	-	-	1 439.81	90
87	36.067	顺式甲位佛手柑油烯	(z)-cis-.alpha.-Bergamotene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	-	-	-	0.011	1 441.21	86
88	36.672	香叶基丙酮	(E)-Geranylacetone	C ₁₅ H ₂₂ O	194.17	-	0.021	0.026	0.047	1 455.91	93
89	36.799	反式-乙位金合欢烯	trans-.beta.-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	0.064	0.012	0.016	0.013	1 459.88	96
90	37.008	甲位葎草烯	.alpha.-Humulene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	-	0.012	-	-	1 465.19	95
91	38.921	甲位金合欢烯	.alpha.-Farnesene	C ₁₅ H ₂₄	204.19	-	0.048	0.052	0.038	1 513.74	91
92	42.244	月桂酸乙酯	Ethyl laurate	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	228.21	-	0.014	0.01	0.01	1 593.02	93
93	53.507	棕榈酸	Palmitic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	256.24	-	0.033	0.012	0.026	1 894.35	92

类 1 种,烯类 52 种,呋喃类 1 种,其他类 7 种。所得分析数据采用面积归一化法进行计算,获得各芳香成分的相对百分含量,其中含量最大的是反式-乙位-罗勒烯或罗勒烯异构体混合物,在样品 1 和样品 3 中以罗勒烯异构体化合物含量最高,分别是 68.889%和 71.374%,在样品 2 和样品 4 中以反式-乙位-罗勒烯含量最高,分别是 73.250%和 71.742%。在 4 个样品中反式-乙位-罗勒烯和罗勒烯异构体混合物,相加的量分别是 70.780%、74.740%、72.851 和 73.159%。高蓓^[9]研究发现,在龙眼的整个芳香物质中,反式-罗勒烯的含量最高,一般约占芳香物质总量的 60%以上,有些品种甚至达到了 80%,这与本试验的结论相吻合。罗勒烯有草香、花香并伴有橙花油气息,多为顺反异构体化合物,遇空气易聚合或树脂化,不宜久留。此组数据显示该品种石硌龙眼的主要成分是罗勒烯及其顺反化合物,新鲜龙眼在进行热处理后,罗勒烯会发生异构变化。

四个龙眼汁液样品中共有的香气成分有 14 种,分别是乙醇、甲氧基苯酚、乙位月桂烯、甲位蒎烯、1,5,8-对-孟三烯、1,3,7-辛三烯、反式-乙位-罗勒烯、罗勒烯(beta-Ocimene)(异构体化合物 1)、甲位松油烯、别罗勒烯(Alloocimene)(异构体化合物 2)、邻二甲苯、乙位罗勒烯、反,反-2,6-二甲基-1,3,4,5,7-辛四烯、别罗勒烯(Neo-alloocimene)(异构体化合物 3)、薄荷醇、反式石竹烯、反式-乙位金合欢烯。

2.3 保留指数

保留指数(Retention Index 或 Kovats Index, RI 或 KI)的概念是由 Kovats 在 1958 年提出,是把组分的保留值用两个分别前后靠近它的正构烷烃来标定(这样会比仅用一个参比物质的相对保留值定向更精确)。对于天然植物中的芳香物质的质谱库检索,有时候即使匹配度很高,也无法判断检索的结果是否正确,特别对于异构体、同系物和结构特征相似的化合物,由于其质谱图非常相似,谱库检索结果匹配度,排列次序都很接近,检索给出的顺序也不一定正确,在这种情况下,在谱库检索的基础上,采用保留指数辅助确认结果是一种很重要的手段,常用以提高芳香成分检索的可信度。

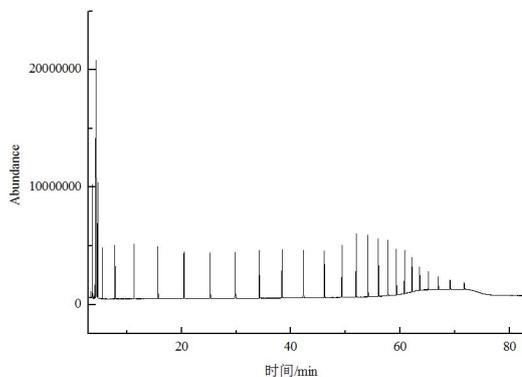


图 2 正构烷烃 C7-C30 标准品的总离子流图
Fig.2 Total ion current diagram of normal paraffin C7-C30 standard products

本试验在与上述 1.3.3 相同的色谱条件下,进正构烷烃的混合标准样品 C7-C30,浓度 0.1%,得到 C7-C30 的正构烷烃的色谱图,见图 2(见上页)。其中样品中各芳香成分的保留指数根据 1.3.4 中保留指数计算公式,通过 Excel 软件进行计算,具体数值见表 1。

3 讨论

石硌龙眼中的汁液实际上是一种果汁,是一个复杂的体系,其中的糖、酸、果胶等物质对芳香成分具有一定的束缚作用^[9],在进行芳香成分分析的过程中对样品前处理一般采用溶剂萃取的方法,操作难度较大,导致芳香成分损失比较大,分析准确度比较低。固相微萃取技术以其方便、快捷、高效和无有机溶剂污染等优点受到国内外研究者的青睐。本试验采用固相微萃取技术和气相色谱-质谱联用技术相结合的分析手段,有效吸附及解析获得石硌龙眼汁液以及三种不同加工方法中石硌龙眼汁液的芳香成分。

本试验采用固相微萃取技术和气相色谱-质谱联用技术对鲜品、水蒸气加热样,微波加热样和恒温烘箱加热样四种加工方式处理的石硌龙眼汁液中的芳香成分进行了分析,结合 GC-MS 和保留指数鉴定获得上述四组样品中的芳香成分共 93 种(含异构体),其中反式-乙位-罗勒烯或罗勒烯异构体混合物为主要芳香成分,采用面积归一化法进行计算,在四组样品中的相对百分含量在 70%以上,共有的芳香成分有 14 种;其中芳香成分变化最明显的是水杨酸甲酯,水杨酸甲酯具有特殊的冬青样气味,在样品 1 新鲜龙眼汁液中未检出,在样品 2、3、4 中的相对百分含量分别是 0.026%、1.857%、3.099%,表明水杨酸甲酯是在加热的过程中产生的,而且随着加热时间及加热温度的增加而增高,这也是龙眼肉干和仅经过水蒸气蒸煮和微波加热的龙眼肉感官风味不一样的重要来

(上接第 60 页)

- [15] 徐小玉,张凤银,曾庆微. NaCl 和 Na₂SO₄ 盐胁迫对波斯菊种子萌发的影响[J]. 东北农业大学学报, 2014, 42(4): 55-59.
- [16] 王进,罗光宏,颜霞,等. 单盐胁迫对蒙古扁桃种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 中草药, 2017, 48(12): 2509-2515.
- [17] 王妮妮. 混合盐碱胁迫对皂荚种子萌发的影响 [J]. 东北林业大学学报, 2017, 45(4): 14-18.
- [18] 罗君,彭飞,王涛,等. 黑果枸杞 (*Lycium ruthenicum*) 种子萌发及幼苗生长对盐胁迫的响应[J]. 中国沙漠, 2017(02): 261-267.

源。不同加工方式对石硌龙眼及汁液中的芳香成分组成及关键物质影响较大,这能为龙眼加工品和调配龙眼类风味产品提供技术参数。

参考文献:

- [1] 卢美英,郭蔚,潘介春,等. 世界荔枝龙眼生产贸易分析及应对措施[J]. 世界农业, 2004(08): 24-26.
- [2] 顾观光. 神农本草经[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 2004.
- [3] 范妍,黄旭明,莫伟钦,等. SPME/GC-MS 法分析不同荔枝品种果实中的香气成分[J]. 热带农业科学, 2017(37): 72-78.
- [4] CHYAU CC, KO PT, CHANG CH, et al. Free and glycosidically bound aroma compounds in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.)[J]. Food chemistry, 2003, 80: 387-392.
- [5] 王建华,王汉忠. 果蔬芳香物质的研究方法 [J]. 山东农业大学学报, 1996(27): 216-219.
- [6] 乐长高,付红蕾. 荔枝壳和核挥发性成分研究 [J]. 中草药, 2001, 32(8): 688-689.
- [7] WU CM. Effect of cooking condition on canned lychees [J]. Journal of Chinese agricultural chemical society, 1970 (Special Issue): 23-24.
- [8] 张向阳,乔方,方长发,等. 龙眼真空微波干燥过程中香气成分的研究[J]. 食品工业科技, 2012(03): 81-84.
- [9] 高蓓. 龙眼汁香气成分及其在加工关键单元操作中变化研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2008.
- [10] 吴继红,张美莉,陈芳,等. 固相微萃取 GC-MS 法测定苹果不同品种中主要芳香成分的研究 [J]. 分析测试学报, 2005, 24(4): 101-104.
- [11] 谢建春. 现代香味分析技术及应用 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [12] 杨大进,方从容,王竹天. 固相微萃取及其在分析中的应用 [J]. 食品工业科技, 1999 (增刊): 121-124.
- [13] 张义,高蓓,徐玉娟,等. 顶空固相微萃取-气质联用方法分析龙眼中的挥发性化合物[J]. 食品科学, 2010(16): 156-160.
- [19] 陆玉建,高春明,郑香峰,等. 盐胁迫对拟南芥种子萌发的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(22): 5099-5104.
- [20] 祁栋灵,郭桂珍,李明哲,等. 水稻耐盐碱性生理和遗传研究进展[J]. 植物遗传资源学报, 2007(04): 486-493.
- [21] 鱼小军,师尚礼,龙瑞军,等. 生态条件对种子萌发影响研究进展[J]. 草业科学, 2006, 23(10): 44-49.
- [22] 王喜晨,白石,王殿卿. 吉林省松原市高标准基本农田建设调查[J]. 吉林农业, 2010(11): 32, 50.

不同地区秋葵籽铅含量的测定

刘超¹, 景赞¹, 吕雪梅¹, 罗美琪²

(1. 乐山市食品药品检验检测中心, 四川 乐山 614000; 2. 乐山市师范学院, 四川 乐山 614000)

摘要: 重金属铅含量是评价秋葵籽质量的一项重要指标, 为了考察不同地区秋葵籽中的铅含量, 为制备秋葵籽油做准备, 试验采集了5个不同地区的秋葵籽样本进行微波消解, 采用电感耦合等离子体质谱仪测定了铅含量。结果表明, 不同地区秋葵籽产品所检测出的铅含量有较大差异。5个检测样本中, 铅含量最高的是云南昭通的, 含量高达1.02 mg/kg; 其次为浙江金华的, 铅含量为0.157 mg/kg; 其余3个样本中铅含量较少, 分别为0.057、0.069、0.083 mg/kg。国家标准 GB 2762-2017 中规定铅含量为0.2 mg/kg, 只有云南昭通的秋葵籽中铅含量超标。可见秋葵生长受生态环境影响较明显, 控制和降低秋葵产品中铅含量, 选择无污染的土壤种植环境是必要的。

关键词: 秋葵籽; 铅; 电感耦合等离子体质谱

中图分类号: S649 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0037-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.007

Determination of Lead in Okra Seed from Different Areas

LIU Chao¹, JING Zan¹, LV Xue-mei¹, LUO Mei-qi²

(1. Leshan Institute for Food and Drug Control, Leshan 614000, China; 2. Leshan Normal University, Leshan 614000, China)

Abstract: Lead content was an important index to evaluate the quality of okra. To study the lead content of okra seed in different areas and prepare for the okra seed oil, lead in okra seeds from five different areas were studied by microwave digestion and ICP-MS. The results showed that there were some bigger difference of the detection of lead in okra seed from different areas. Sample 1 whose content lead up to 1.02 mg/kg had the highest level of lead in the five test samples. The second was sample 2 with lead content of 0.157 mg/kg. The other samples contained less lead, 0.057, 0.069 and 0.083 mg/kg, respectively. According to the national standard GB 2762-2017, the lead content is 0.2 mg/kg, and only the okra seeds in Zhaotong, Yunnan province contain excessive lead. The growth of okra is obviously affected by the ecological environment. It is necessary to plant okra in non-polluted soil and collect it in non-polluted soil environment to control and reduce the content of lead in okra products.

Key words: Okra seeds; lead; ICP-MS

秋葵又名毛茄、羊角豆、洋辣椒,是锦葵科秋葵属一年生草本植物^[1]。秋葵籽近似球形,富含咖啡碱,同时可作为一种健胃、止痉挛和神经镇定的药物^[2]。秋葵籽油营养价值较高,富含人体必需的亚油酸,且饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸、多不饱和脂肪酸的比例较为均衡^[3]。近几年,随着秋葵在市场上越来越受欢迎,秋葵籽的质量也广受关注。

重金属铅含量是评价秋葵籽质量的一项重要指标。铅主要对人体的造血系统、神经系统和肾造成慢性损害,表现为贫血、神经衰弱、神经炎等症状,如头痛、头晕、乏力、面色苍白、食欲不振、烦躁、失眠、口有金属味、腹痛、腹泻或便秘等,严重者可出现铅中毒脑病^[4]。但秋葵籽中铅的相关研究较少,也尚未引起学者的广泛关注。目前检测铅含量的常用方法有紫外/可见分光光度法^[5]、原子吸收光谱法^[6]、原子荧光光谱法^[7]、电感耦合等离子体原子发射光谱法和电感耦合等离子质谱法(ICP-MS)^[8]等。其中,ICP-MS具有高灵敏度、宽线性范围、低检出限以及能同时进行多元素分析等优点,利用ICP-MS检测秋葵籽中铅含量的研究鲜见报道。相比于干式灰化法、湿式消解法等样品处理的方法,微波消解法具有处理完全,节约时间、使用试剂量少、污染小、空白值低等优点^[9]。因此,本试验选择微波消解ICP-MS法测定不同地区秋葵籽中铅的含量。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

秋葵籽样品分别来自5个地区,样本1来自云南昭通,样本2来自浙江金华;样本3来自江西上饶,样本4来自福建宁德,样本5来自四川乐山本地。

硝酸,优级纯,成都市科隆化学品有限公司;氩气 $\geq 99.99\%$ 、氮气 $\geq 99.99\%$,乐山市华恒气体有限责任公司。

1.2 仪器与设备

真空干燥箱,DZF-6020-AB,北京中兴伟业仪器有限公司;舜宇恒平电子天平,FA124,上海舜宇恒平科学仪器有限公司;恒温消解仪,BHW-09-C20;微波消解仪,MARS6,美国培安科技公司;电感耦合等离子体质谱仪,iCPQ,ThermoFisher;所需玻璃仪器均以硝酸(1+5)浸泡过夜,用超纯水反复冲洗。

1.3 标准品

1.3.1 元素贮备液(1 000 mg/L)

Pb,国家有色金属及电子材料分析测试中心。

1.3.2 内标元素贮备液(1 000 mg/L)

Re,国家有色金属及电子材料分析测试中心。

1.3.3 Pb 标准中间液(1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)

准确吸取 Pb 贮备液(1 000 mg/L)0.1 mL 于 100 mL 容量瓶中,加硝酸(5+95)至刻度,混匀。

1.3.4 Re 内标溶液中间液体(0.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)

准确吸取 Re 贮备液(1 000 mg/L)0.01 mL 于 100 mL 容量瓶中,加硝酸(5+95)至刻度,混匀。

1.3.5 内标溶液 Re(25 $\mu\text{g}/\text{L}$)的配制

分别取 4 mL Re 内标溶液中间液体(0.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)于 100 mL 容量瓶中,加硝酸(5+95)至刻度,混匀。

1.3.6 标准工作溶液制备

根据 GB5009.268-2016 食品中多元素的测定方法^[10],并结合已被测定的秋葵籽的某些金属含量来确定铅系列浓度,见表 1。

表 1 铅标准系列浓度

元素	标准溶液	1	2	3	4	5	6
铅(Pb)	系列质量浓度/(ng/mL)	0	1	5	10	30	50
	标准溶液体积/mL	0	0.1	0.5	1	3	5

1.4 方 法

1.4.1 微波消解

取 12 支消解罐,用超纯水清洗 3~4 遍,晾干,称取 5 个样本各 0.2 g(精确至 0.000 1)于 10 支微波消解罐中,加入 6 mL 硝酸、2 mL 过氧化氢(30%),将消解罐放入恒温加热箱内 80 $^{\circ}\text{C}$ 预消解 1 h。其余 2 支消解罐做空白对照。将微波消解罐取出冷却至室温,再将其放入 MARS6 微波消解仪中,消解条件如表 2。

表 2 微波消解条件

步骤	爬升/min	保持/min	温度/ $^{\circ}\text{C}$	功率/W
1	15.0	5.0	120	1 800
2	5.0	10.0	160	1 800
3	5.0	25.0	190	1 800

1.4.2 ICP-MS 测定

当仪器真空度达到要求时,使用调谐液调整仪器灵

敏度、氧化物及双电荷分辨率等各项指标。当各项指标达到要求时,将标准系列溶液及试样溶液依次测定,以标准工作液中 Pb 浓度为横坐标,信号强度值(Cps)为纵坐标,绘制标准曲线,仪器运行条件见表 3。

表 3 电感耦合等离子体质谱仪运行条件

Table 3 Operation conditions of ICP-MS

参数	数值	参数	数值
等离子体气流速	14.000 L/min	采样深度	5.00 mm
辅助气流速	0.800 L/min	测点数	3
CCT1 流速	4.300 mL/min	分析时间	0.1 s
雾化器流速	1.102 L/min	样品提升量	1.0 mL/min
射频功率	1 550.0 W	重复次数	3

2 结果与分析

2.1 回归方程与相关系数

按照上述方法测定 Pb 标准溶液,得出回归方程和相关系数,见表 4。由于 Pb 容易受到外界污染,所以在检测过程中,要特别注意防止外界污染。

表 4 标准曲线回归方程与相关系数

Table 4 Standard curve and correlation coefficient

元素	回归方程	相关系数
Pb	$y = 68\ 931.876\ 3x + 29\ 295.092\ 8$	0.999 4

2.2 铅含量的测定

按 1.4 项的测定方法将 5 个地区的样本消解、上机,不同样本中铅元素的含量见表 5。

表 5 不同样本中的铅含量(mg/kg)

Table 5 Lead content of different samples(mg/kg)

元素	样本 1	样本 2	样本 3	样本 4	样本 5
Pb	1.02	0.157	0.057	0.069	0.083

由表 5 知,不同地区产秋葵籽中的铅含量差别较大,这一点在各个样本的检测结果中可以明显看出。5 个检测样本中所检测的铅含量最高的是云南昭通的,含量高达 1.02 mg/kg。其次为浙江金华的,铅含量为 0.157 mg/kg,其余样本中铅含量较少,分别为 0.057、0.069 和 0.083 mg/kg。国家标准 GB 2762-2017 中规定铅含量为 0.2 mg/kg^[11],只有云南昭通的秋葵籽中铅含量超标。

3 讨论

无论自然生长,还是人为条件下,土壤、水、基质和空气污染都会对秋葵的铅含量产生一定的影响。作为一种常见的植物,秋葵在生长过程中不可避免地受到上述因素的影响。从食品安全的角度来讲,铅的含量是衡量该食品是否合格的一个重要指标。从本研究的结果可以看出,在 5 个秋葵籽样本当中,只有云南昭通的秋葵籽重金属铅检测不合格,其余样本检测结果均符合食品安全标准^[11]。铅对人体危害很大,因此,在秋葵的栽培上,应该选择重金属污染程度较轻的地方种植,并提升灌溉用水的质量,这样才能保证秋葵生长的质量与安全;同时根据本研究,结合其他因素,可以选出适合制造秋葵籽油所需的秋葵籽。

参考文献:

- [1] 中国科学院中国植物志编写委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [2] 黄阿根, 陈学好, 高云中, 等. 黄秋葵的成分测定与分析[J]. 食品科学, 2007, 28(10): 451-455.
- [3] 马云肖, 王建新. 几种新型油脂的脂肪酸组成及特性 [J]. 粮油食品科技, 2004, 12(6): 29-31.
- [4] 冷进松, 高雪梅, 王磊鑫. 食品中重金属污染的危害及其检测技术研究进展[J]. 农产品加工, 2015(23): 50-53.
- [5] 范峥嵘, 严志明. 食品中几种常见的重金属检测方法 [J]. 食品安全导刊, 2016(21): 74.
- [6] 王同蕾, 任硕. 不同消解方法-石墨炉原子吸收光谱法测定小麦中铅、镉含量的比较 [J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26(22): 3342-3345.
- [7] 李公海, 刘艳, 沈宠钰, 等. 氢化物-原子荧光光谱法测定食品中铅[J]. 现代科学仪器, 2006, 3(3): 72-73.
- [8] 刘佩, 郑红, 于文江. 等离子体质谱法测定水果蔬菜中的重金属[J]. 南方农业, 2014, 8(27): 152-153.
- [9] 张振都, 王莹, 刘笑笑, 等. 食用菌重金属检测方法概述[J]. 中国果菜, 2019, 39(8): 25-28.
- [10] GB 5009.268-2016. 食品安全国家标准 食品中多元素的测定[S].
- [11] GB 2762-2017. 食品安全国家标准 食品中污染物限量[S].

不同地区楼葱栽培种的性状与品质分析

马江涛,方海田*,刘慧燕,张光弟

(宁夏食品微生物应用技术与安全控制重点实验室,宁夏大学农学院,宁夏回族自治区 银川 750021)

摘要:为了研究不同地区楼葱的特性,试验对我国不同地区12个楼葱栽培种的数量性状和品质性状进行了测定分析。14个数量性状的相关分析结果显示,主成分分析数量指标后,单株质量、株高、假茎质量、花萼高、叶形指数和假茎指数影响分类;相关性分析说明主要数量指标间具有极显著相关性($P<0.01$)。聚类分析后,遗传距离为3.1时可将楼葱种质根据所得主要数量性状分为4个类群。测定不同地区楼葱6个品质指标后,相关性分析结果表明,紧实度与蛋白质含量、干物质率、香辛油含量、总糖含量、游离氨基酸总量存在着极显著正相关或相关性,主成分分析表明主成分反映了89.99%的原有信息量,楼葱的干物质率与紧实度为主要成分;应用灰色关联度分析了品质与数量性状的关系,假茎直径、出叶孔间距、单株质量这3个数量性状对楼葱品质的影响居前3位。研究表明楼葱种质材料具有极其丰富的遗传多样性,宁夏同心2个地区黄水桥HSQ、石羊圈SYJ的楼葱种质距其他种质资源间亲缘关系最远且干物质率含量及紧实度最高。

关键词:楼葱;数量性状;品质性状;相关性分析;主成分分析;聚类分析;灰色关联度

中图分类号:S31 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0040-09

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.008

Analysis of the Characteristics and Quality of *Allium fistulosum* L. var. *viviparum* Makino from Different Areas

MA Jiang-tao, FANG Hai-tian*, LIU Hui-yan, ZHANG Guang-di

(Ningxia Key Laboratory for Food Microbial-Applications Technology and Safety Control, School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: In order to study the characteristics of the Chinese Lou onion (*Allium fistulosum* L. var. *viviparum* Makino) in different regions, the quantitative characteristics and quality characteristics of 12 Chinese Lou onion cultivation species in different regions of China were measured and analyzed. The correlation analysis results of 14 quantitative characters showed that the quality of single plant, plant height, pseudostem quality,

收稿日期:2019-12-22

基金项目:宁夏旱作区红葱种质圃建立与高效生产关键技术研究示范(HZYZ201406);宁夏食品微生物应用技术与安全控制重点实验室平台建设项目(2018-2020);宁夏回族自治区重点研发计划项目(2017BY071)

作者简介:马江涛(1995—),男,在读硕士研究生,研究方向为食品生物资源开发利用

*通信作者:方海田(1978—),男,副教授,主要从事食品生物资源开发利用方面的教学与研究工作

scape height, leaf shape index and pseudostem index affected the classification after the principal component analysis. After cluster analysis, when the genetic distance was 3.1, the germplasm could be divided into four groups according to the main quantitative characters. Six quality indexes were measured, and the results of correlation analysis showed that the compactness was positively correlated with protein content, dry matter ratio, oil content, total sugar content and total free amino acids. Principal component analysis showed that the principal component reflected 89.99% of the original information, and the dry matter ratio and compactness of the Chinese Lou onion were the main components. The relationship between quality and quantitative characters was analyzed by grey correlation degree. The influence of the diameter of pseudostem, the distance between leaf holes and the quality of single plant on the quality of Chinese Lou onion was the top three. The genetic diversity of Chinese Lou onion germplasm material was very rich. The genetic relationship of Chinese Lou onion in Tongxin of Ningxia (HSQ and SYJ) was the furthest, and the dry matter content and compactness were the highest.

Key words: Chinese Lou onion; quality traits; quantitative traits; correlation analysis; principal component analysis; clustering analysis; grey relational grade

楼葱 (*Allium fistulosum* L. var. *viviparum* Makino) 是百合科葱属中顶球洋葱的一个变种, 又名龙爪葱、羊角葱、龙角葱、天葱等, 多年生草本植物, 具有抗旱性强、营养丰富和葱香味浓郁等特点。在我国, 楼葱种植范围较广, 在宁夏、甘肃、陕西、河北、福建等地均有种植^[1]。宁夏楼葱主要分布区域为同心和盐池地区, 其中同心地区的楼葱产量高。楼葱与洋葱的区别在于鳞茎卵状至卵状矩圆形, 伞形花序具有大量珠芽, 珠芽常常在花序上就生长出幼叶, 具淡红色中脉。目前已有对楼葱的相关报道。在营养价值方面, 方海田等^[2-4]研究表明, SYJ(石羊圈)楼葱的抗氧化能力强于市售红葱, 具有丰富的营养价值; 梁艳荣等^[5]研究表明, 葱类因食用方式不同而所要求的品质指标不同。在工业上, 楼葱提取物可应用于食品化妆品生产^[6-7]。吴庆等^[8]对楼葱品质性状分析发现, 宁夏同心地区楼葱与其他地区相比遗传距离较大, 但测定指标较少。楼葱的应用较广, 这就需要对现有楼葱种质进行研究, 以供不同用途所需, 选育出具有高干物质率、耐贮运和品质优的楼葱优势种, 是生产中亟待解决的问题之一。

品种选育是遗传育种的重要手段之一, 也是快捷获得高品质作物的重要途径。种质资源是新品种选育的基础。主成分分析、相关性分析、HCA 分析(聚类分析)被研究者越来越广泛地应用到多样品多指标的性状分析中^[9-11], 是筛选地域优势种及育种的基本手段。利用系统聚类分析各性状间的差异, 可为品种选育提高一定的科

学性^[12]。本研究通过对 12 个地区楼葱栽培种的种质资源收集, 对 14 种数量性状与 6 个品质性状指标做相关性分析、主成分分析及 HCA 分析。将 3 种方法结合, 综合分析楼葱品种主要数量性状与品质性状的遗传多样性, 找到种质资源间数量性状亲缘关系较远的亲本, 以优势种源的辨别为主要出发点, 提高目标性状育种的亲本可靠度, 并拓宽资源遗传背景^[13-14], 最后通过灰色关联度分析品质性状与数量性状之间的关联性, 为提高育种水平提供理论依据, 探明不同楼葱栽培种资源固有的品质遗传特性, 指导品种复壮, 构建目标性状遗传群体, 为楼葱的育种及栽培研究者提供更加清晰的繁育材料。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

1.1.1 材料与试剂

2018 年以来, 搜集了 12 份国内楼葱栽培种资源作为试验材料, 来源如表 1(见下页)所示, 种源材料定植在宁夏旱作节水高效农业科技示范园区。

葱酮、硫酸、葡萄糖、考马斯亮蓝 G-250、95%乙醇、磷酸、牛血清白蛋白、氯化钠、乙酸钠、乙酸、茚三酮、还原茚三酮、乙二醇甲醚, 所用试剂均为分析纯。

1.1.2 仪器与设备

游标卡尺 MNT-150, 上海迎特贸易有限公司; 真空冷冻干燥机 LPS-1055A, 无锡莱浦仪器设备有限公司; 超声清洗器 TES-1004/10, 上海台姆超声设备有限公司; 恒

温水浴箱 DH30-06II, 上海丙林电子科技有限公司; 电子天平, 杭州万特衡器有限公司; 冰箱, 海信电器公司; 紫外分光光度计, 尤尼克上海仪器有限公司; 烘箱 BPG-9246A, 上海实贝仪器设备厂; 离心机 H1850R, 湘仪离心机仪器有限公司; 索氏提取器, 郑州兴华玻璃仪器厂。

表 1 试验材料及来源

Table 1 Experimental materials and their sources

序号	来源
S1	青海大通
S2	西藏林芝
S3	山西保德
S4	陕西米脂
S5	内蒙古杭锦后旗
S6	新疆塔城
S7	宁夏固原
S8	宁夏石嘴山
S9	宁夏中宁 DZC
S10	宁夏同心 HSQ
S11	宁夏同心 SYJ
S12	甘肃通渭

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计

在楼葱进入采摘期后进行采样, 就地将每种葱样用游标卡尺、电子天平等仪器对 14 种数量性状进行测量。清理采摘回来的楼葱, 将楼葱外表皮剥除后, 测定 6 种品质性状。所有指标重复测定 3 次。之后对所得数据进行主成分分析、相关性分析、聚类分析及灰色关联度分析。

1.2.2 葱样数量性状的测量

性状名称及编号, X1: 单株质量/g; X2: 株高/cm; X3: 假茎质量/g; X4: 假茎长/cm; X5: 假茎直径/cm; X6: 叶长/cm; X7: 叶扁宽/cm; X8: 宿存叶片数; X9: 出叶孔间距/mm; X10: 单株分蘖数; X11: 花葶高/cm; X12: “龙子”数; X13: 假茎指数; X14: 叶形指数。

单株质量: 取 10 株称量质量计算平均值; 株高: 葱假茎底部至最长叶片顶端的长度; 假茎长: 葱假茎底部至倒二叶叶锁口的长度; 假茎直径: 假茎最粗部分的直径; 叶长: 最长叶片的长度; 叶扁宽: 将最长叶片压扁, 测最宽处长度; 宿存叶片数: 统计绿色面积超过叶片总面积 2/3 以上叶片数; 出叶孔间距: 底部 3 片叶出叶孔之间的长度除

以 2; 花葶高: 花葶高从露出叶片的部位开始测量至顶端; “龙子”数: 楼葱顶部的生长锥分化为花芽后, 逐步发育成花茎, 花茎顶端着生花苞, 称总苞, 总苞成熟后开裂, 内有许多小鳞茎, 称“龙子”。其中假茎指数计算公式见式(1), 叶形指数计算公式见式(2)。

$$\text{假茎指数} = \frac{\text{假茎长}}{\text{假茎直径}} \quad (1)$$

$$\text{叶形指数} = \frac{\text{叶长}}{\text{叶扁宽}} \quad (2)$$

将楼葱干燥的外表皮除去, 干燥理后, 使用排水法测定楼葱紧实度。用天平测出假茎的质量 m ; 在玻璃杯中加入适量的水, 用天平测出它们的质量 m_1 ; 在装水的玻璃杯中放入假茎, 记下水面的位置; 将假茎取出再加水, 使水面达到刚才标记位置, 用天平测出它们的质量 m_2 ; 计算公式见式(3)。干物质率测定采用烘干称重法, 将楼葱烘干后测定其干物质质量, 干物质率计算公式见式(4)。

$$\text{紧实度}/(\text{g}/\text{cm}^3) = \frac{m}{m_2 - m_1} \times \rho_{\text{水}} \quad (3)$$

式中, $\rho_{\text{水}}$ 表示水的密度。

$$\text{干物质率}/\% = \frac{\text{烘干后葱样的质量}(\text{g})}{\text{新鲜葱样的质量}(\text{g})} \times 100 \quad (4)$$

1.2.3 品质性状测定

总糖含量使用蒽酮比色法测定^[15]; 可溶性蛋白质含量使用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定^[16-17]; 游离氨基酸含量使用茚三酮比色法测定^[18]; 香辛油含量使用索氏提取法测定^[19]。

1.3 数据处理及分析

利用 Excel 2013 软件对试验所得数据进行处理并绘图, 进行灰色关联度分析; 使用统计分析软件 SPSS 22.0 对试验数据进行主成分分析、相关性分析及 HCA 分析, 结果用表格及树状图表示。

2 结果与分析

2.1 楼葱种质资源数量性状主成分分析

主成分分析是将多种指标简化为少量综合指标的一种统计分析方式, 用少数变量尽可能多的体现原来变量的完整信息, 保证原信息损失小且变量数目尽可能少^[20]。本研究采用主成分分析法分析楼葱的 14 种数量性状, 目的是去除大量信息及重叠信息所带来的分析障碍。选取前 4 个主成分代表综合评定楼葱品质的 14 个变量, 主成分累计贡献率到 70% 可代表所有变量。初始特征值和方

差贡献率见表 2,14 个性状对前 4 个主成分载荷量见表 3。

第一主成分主要包括 X1(单株质量)、X2(株高)、X3(假茎质量)、X11(花葶高)四个荷载值较高性状,其中单株质量与株高荷载值最高,分别为 0.938、0.932, X3(假茎质量)与 X11(花葶高)荷载值分别为 0.92、0.886,其他性状的荷载值较低或为负值。说明这四种性状可直接影响楼葱外形,称为外形因子。

第二主成分中,有显著正向影响的指标为 X14(叶形指数),荷载值为 0.872, X10(单株分蘖数)次之,可称其为叶形因子; X7(叶扁宽)有负向影响,荷载值为-0.719,即第二主成分增大会导致 X7(叶扁宽)下降。

第三主成分中, X12(“龙子”数)影响较大,荷载值为 0.678, X13(假茎指数)次之,可称为繁殖因子; X12(“龙子”数)减少 X5(假茎直径)增大, X10(单株分蘖数)增多,而 X13(假茎指数)下降。

第四主成分中, X13(假茎指数)影响最大,荷载值为 0.719,可称为指数因子, X8(宿存叶片数)也有显著影响,荷载值为 0.501,荷载值为负值且绝对值较高的有 X5(假茎直径)和 X12(“龙子”数),此数据说明适当降低 X13(假茎指数)会增加 X5(假茎直径)和 X12(“龙子”数)。

表 2 初始特征值和方差贡献率

Table 2 Initial feature values and variance contribution rates

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差百分比/%	累积 %	合计	方差百分比/%	累积 %
X1	5.543	39.594	39.594	5.543	39.594	39.594
X2	2.108	15.054	54.648	2.108	15.054	54.648
X3	1.750	12.500	67.148	1.750	12.500	67.148
X4	1.441	10.291	77.439	1.441	10.291	77.439
X5	0.824	5.883	83.322			
X6	0.817	5.838	89.159			
X7	0.610	4.354	93.513			
X8	0.400	2.858	96.372			
X9	0.314	2.243	98.615			
X10	0.109	0.776	99.390			
X11	0.049	0.353	99.743			
X12	0.025	0.182	99.925			
X13	0.010	0.075	100			
X14	-1.11×10 ⁻¹⁶	-7.93×10 ⁻¹⁶	100			

表 3 14 个性状对前 4 个主成分的载荷量

Table 3 14 personality load on the first 4 main components

成分变量	1	2	3	4
X1	0.938	0.031	0.021	-0.118
X2	0.932	0.152	0.176	0.162
X3	0.920	-0.018	-0.010	-0.097
X4	0.553	-0.258	0.164	0.448
X5	0.662	-0.298	-0.401	-0.355
X6	0.870	0.269	0.143	0.022
X7	0.221	-0.719	0.515	-0.162
X8	0.168	-0.285	-0.467	0.501
X9	0.504	0.045	0.173	-0.128
X10	-0.394	0.653	0.217	-0.045
X11	0.886	0.153	0.170	0.099
X12	-0.111	0.214	0.678	-0.476
X13	-0.233	0.028	0.619	0.719
X14	0.331	0.872	-0.280	0.126

综上所述,影响楼葱分类的主要指标有 X1(单株质量)、X2(株高)、X3(假茎质量)、X11(花葶高)、X14(叶形指数)和 X13(假茎指数)。

2.2 楼葱种质资源数量性状相关性分析

使用相关性分析来衡量变量间相关性和密切程度,楼葱数量性状相关性系数如表 4(见下页)所示。由表 4 可知,单株质量与株高、假茎质量、假茎长、假茎直径、叶长、出叶孔间距、花葶高呈极显著正相关,与单株分蘖数呈极显著负相关;株高与假茎质量、假茎长、假茎直径、叶长、出叶孔间距、花葶高、叶形指数呈极显著正相关,与单株分蘖数呈显著负相关;假茎质量与假茎长、假茎直径、叶长、出叶孔间距、花葶高呈极显著正相关,与单株分蘖数呈极显著负相关;假茎长与假茎直径、叶长、花葶高呈极显著正相关,与单株分蘖数呈极显著负相关;叶扁宽与单株分蘖数、叶形指数呈极显著负相关;单株分蘖数与“龙子”数呈显著正相关;单株分蘖数增多会促进“龙子”数的增加,但也会抑制楼葱单株质量、株高、假茎、假茎长、叶扁宽的增加,如若要提高楼葱的质量等因素,可适当减少单株分蘖数。假茎直径与花葶高呈极显著正相关,与假茎指数呈极显著负相关,证明假茎直径越大可提升花葶高长度,但假茎指数会明显降低;宿存叶片数与“龙子”数呈极显著负相关,宿存叶片数会抑制“龙子”数的增加。

表 4 数量性状间相关性系数

Table 4 Correlation coefficient between quantitative characters

性状	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
X1	1													
X2	0.849**	1												
X3	0.985**	0.821**	1											
X4	0.598**	0.676**	0.621**	1										
X5	0.704**	0.544**	0.708**	0.667**	1									
X6	0.822**	0.976**	0.782**	0.500**	0.444**	1								
X7	0.257	0.250	0.265	0.173	0.043	0.243	1							
X8	0.057	0.127	0.086	0.142	0.100	0.108	-0.076	1						
X9	0.709**	0.677**	0.625**	0.415*	0.423*	0.673**	0.342	-0.045	1					
X10	-0.492**	-0.357*	-0.546**	-0.517**	-0.393*	-0.268	-0.486**	-0.359*	-0.151	1				
X11	0.811**	0.950**	0.783**	0.618**	0.546**	0.934**	0.264	0.087	0.628**	-0.311	1			
X12	-0.056	-0.053	-0.118	-0.271	-0.182	0.017	0.281	-0.595**	0.158	0.367*	-0.012	1		
X13	-0.328	-0.041	-0.316	0.1179	-0.633**	-0.082	0.205	0.018	-0.114	-0.012	-0.100	0.025	1	
X14	0.397*	0.539**	0.353*	0.204	0.266	0.574**	-0.628**	0.054	0.255	0.321	0.500**	-0.098	-0.201	1

注: * 表示差异显著 ($P < 0.05$); ** 表示差异极显著 ($P < 0.01$); 表 5 同。

表 5 楼葱种质资源品质性状相关矩阵

Table 5 Correlation matrix of quality traits of onion germplasm resources

	紧实度/(g/cm ³)	干物质率/%	总糖含量/(g/100 g)	蛋白质含量/(g/100 g)	游离氨基酸总量/(g/100 g)	香辛油含量/(g/100 g)
紧实度/(g/cm ³)	1					
干物质率/%	0.926*	1				
总糖含量/(g/100 g)	0.825**	0.884**	1			
蛋白质含量/(g/100 g)	0.670**	0.715**	0.740**	1		
游离氨基酸总量/(g/100 g)	0.399*	0.546**	0.671**	0.371*	1	
香辛油含量/(g/100 g)	0.741**	0.764**	0.839**	0.538**	0.704**	1

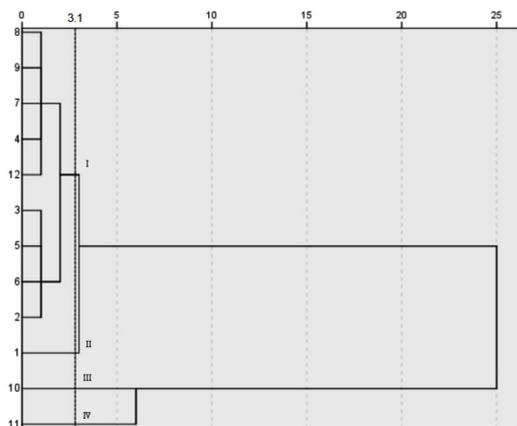


图 1 12 份供试样品数量性状 HCA 分析

Fig.1 HCA analysis of quantitative traits of 12 test samples

2.3 楼葱种质资源数量性状 HCA 分析

将不同地区楼葱的 14 个数量性状根据簇间最小距离进行聚类分析,可将 12 个样本划为 5 大类,各类群之间存在一定的遗传差异性,聚类成树状图,如图 1 所示。第一类聚集了 9 个样品,包括包括新疆、内蒙、甘肃、陕西、山西及西藏地区全部葱样,这一类主要聚集了宿存叶片数较大,但其余数量性状指数均趋于供试楼葱平均值的一类栽培种。第二类聚集了 1 个样品,为青海大通的白皮鳞茎楼葱,这一类聚集了具有较小出叶孔间距及叶长较短的一类栽培种。第三类聚集了 1 个样品,为宁夏同心 HSQ 楼葱,这一类聚集了株高和假茎长两个数量性状较优的一类栽培种。第四类聚集了 1 个样品,为宁夏同心

SYJ 楼葱,该类群是在单株质量、假茎质量、叶长、花葶高及叶形指数方面表现较优、可食用部分占比大的一类品种。

2.4 楼葱品质性状相关性分析

由表 5 可知,游离氨基酸总量与紧实度、蛋白质含量存在显著相关性。紧实度、干物质率、总糖含量、蛋白质含量、香辛油含量之间具有极显著相关性,可以通过某一个物质含量来预测与其相关的其它指标的表现。

楼葱资源不同品质性状间相关性密切^[21-23],干物质率与其余性状之间存在十分稳定的正相关关系,熟食楼葱的要求是干物质含量高,同时兼顾营养成分的含量,楼葱有干物质率高的显著优势是具极高的食用价值。紧实度与总糖含量之间是极显著正相关,紧实度测定方法是非破坏性的,所以依据紧实度的高低进行选择是品质育种中方便而高效的方式,由下文主成分分析可知样品 10、11 号楼葱的紧实度最高,表明其具有较优的品质性状,可作为很好的克隆繁育材料。

2.5 楼葱品质性状主成分分析

应用主成分分析法分析出不同地区 12 份楼葱的品质性状在楼葱产量构成中的占比,得到楼葱性状特征值和累计的贡献率,结果如表 6。前 2 个主成分特征值合计较大,累计贡献率达到 89.99%,综合了大部分有效信息,故选取前 2 个主成分代表综合评定楼葱品质 6 个变量,可代表所有变量。第一主成分 PC1 反映了原有信息量的 74.87%,第二主成分 PC2 反映了原有信息量的 12.85%。

表 6 楼葱品质主成分的方差贡献率和特征值

Table 6 Feature sitority and variance contribution rate of the main ingredient of onion quality

性状	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差百分比/%	累积 %	合计	方差百分比/%	累积 %
1	4.376	72.94	72.94	4.376	72.94	72.94
2	1.023	17.06	89.99	1.023	17.06	89.99
3	0.349	5.83	95.82			
4	0.175	2.93	98.75			
5	0.038	0.64	99.39			
6	0.036	0.61	100.00			

部分研究者采用 PCA 得分图反映品质指标与样品之间的关联性^[24-26]。图 2 可明显地看出 PC1 和 PC2 与各样品的关联性。如图 2 所示,把 12 份样品散布于 PC1-PC2 平

面图上可以将不同资源有效分开。如紧实度、干物质率高的 7、11 落在 PC1 与 PC2 的正向区间,紧实度、干物质率较低的 1、4、8 落在 PC1 和 PC2 的第三区间。故主成分分析可有效区分不同地区楼葱品质的分布情况。

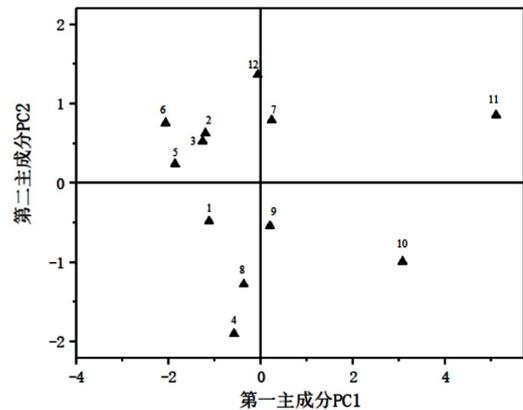


图 2 主成分分析 PC1、PC2 得分图

Fig.2 PC1, PC2 score chart by main component analysis

注:序号对应的楼葱名称详见表 1。

2.6 楼葱品质与数量性状灰色关联度分析

灰色关联度分析法是对一个变化发展的体系进行发展动态量化对比的一种分析方式^[27]。按照灰色系统理论,将不同地区 12 个楼葱样品以及 14 个数量性状视为一个整体,即灰色系统,各个农艺性状为系统中的一个因素。设不同品种楼葱的品质为参考数列 Y ,单株质量、株高、假茎质量、宿存叶片数、假茎直径、叶长、叶扁宽、假茎长、“龙子”数、单株分蘖数、花葶高、出叶孔间距、假茎指数、叶形指数分别为比较数列。求出楼葱各个数量性状和品质的平均值和标准差,然后将所得的各个数据减去平均值之后除以标准差,所得的数据为标准化值,结果如表 8 所示。利用所得数据代入式 5 求出参考数列 Y 与比较数列 X_i 的绝对差值 Δ_{ij} ,其中 i 为数量性状序号, $i=1,2,3,\dots,14$; j 为品种序号。

$$\Delta_{ij} = |Y_j - X_{ij}| \quad (5)$$

根据绝对差值和式 6,求第 j 个品质指标与其第 i 个数量性状之间的关联系数。

$$\zeta_{ij} = \frac{\min \Delta_{ij} + \rho \max \Delta_{ij}}{\Delta_{ij} + \rho \max \Delta_{ij}} \quad (6)$$

式中 $\min \Delta_{ij}$ 表示比较序列绝对差值中的最小值; $\max \Delta_{ij}$ 表示比较序列绝对差值中的最大值; ρ 表示分辨系数,取值为 0.5。

由表 7(见下页)计算可得,品质与数量性状的最小

表 7 试验数据的标准化值

Table 7 Standardized values for experimental data

序号	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	品质
S1	-1.241	-2.087	-1.260	-1.588	-0.850	-2.068	0.927	-1.388	-1.009	0.176	-2.089	0.718	-0.996	-2.581	-0.450
S2	-1.391	-1.112	-1.187	-0.448	-0.652	-1.186	-0.758	2.311	-0.888	-0.344	-1.015	-2.159	1.306	-0.439	-0.493
S3	-1.007	0.036	-1.222	-1.140	-1.213	0.284	-1.011	0.468	-0.401	2.426	0.074	0.053	0.082	1.263	-0.635
S4	-0.567	-0.327	-0.667	-0.149	-0.454	-0.346	-1.011	-1.021	-0.130	0.867	-0.288	1.163	0.522	0.543	-0.471
S5	-0.774	-0.929	-0.927	-0.149	-1.048	-1.039	-1.179	-0.643	-1.009	0.695	-0.973	0.498	1.624	0.080	-0.756
S6	-0.074	0.560	-0.045	1.075	0.338	0.418	0.758	0.090	0.059	-1.041	1.220	-0.385	0.988	-0.393	-0.856
S7	0.522	0.265	0.709	-0.394	-0.058	0.389	-0.169	-0.277	0.024	0.519	0.382	0.498	-0.849	0.688	-0.115
S8	0.374	-0.090	0.521	-0.394	-0.256	-0.021	-0.421	0.090	-0.072	-1.041	-0.010	-0.385	-0.482	0.241	-0.165
S9	0.715	0.347	0.951	0.549	0.537	0.284	-0.842	0.090	-0.185	-0.521	-0.023	-0.830	-0.408	1.1399	-0.122
S10	1.529	1.231	1.122	1.492	1.989	1.103	1.179	0.834	2.667	-0.521	0.856	-0.166	-1.265	-0.111	1.532
S11	1.448	1.359	1.362	1.647	1.626	1.218	1.095	-1.021	0.919	-0.521	1.414	1.608	0.620	0.068	2.494
S12	0.467	0.747	0.639	-0.496	0.041	0.966	1.432	0.468	0.024	-0.693	0.451	-0.611	-1.143	-0.499	0.035

表 8 品质与各数量性状关联系数

Table 8 Correlation coefficient between quality and quantitative characters

序号	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14
S1	0.691	0.519	0.686	0.608	0.816	0.522	0.562	0.653	0.760	0.739	0.518	0.602	0.764	0.453
S2	0.663	0.741	0.718	0.977	0.918	0.718	0.870	0.386	0.818	0.924	0.772	0.514	0.495	0.972
S3	0.827	0.725	0.751	0.778	0.754	0.658	0.825	0.616	0.884	0.365	0.714	0.720	0.712	0.482
S4	0.949	0.926	0.901	0.847	0.992	0.935	0.766	0.763	0.839	0.570	0.907	0.519	0.640	0.635
S5	0.992	0.912	0.913	0.745	0.859	0.863	0.807	0.941	0.876	0.549	0.892	0.585	0.425	0.679
S6	0.694	0.555	0.685	0.477	0.596	0.581	0.522	0.651	0.659	0.906	0.459	0.790	0.489	0.793
S7	0.735	0.824	0.682	0.864	0.970	0.779	0.972	0.917	0.928	0.736	0.781	0.743	0.707	0.688
S8	0.767	0.961	0.720	0.886	0.952	0.926	0.874	0.875	0.952	0.668	0.921	0.890	0.849	0.814
S9	0.679	0.794	0.622	0.725	0.729	0.814	0.710	0.8948	0.967	0.816	0.948	0.714	0.861	0.583
S10	1.000	0.855	0.812	0.980	0.795	0.805	0.834	0.7179	0.609	0.462	0.724	0.509	0.387	0.518
S11	0.628	0.609	0.609	0.674	0.670	0.580	0.557	0.334	0.529	0.369	0.620	0.666	0.489	0.421
S12	0.804	0.713	0.745	0.769	0.998	0.655	0.558	0.804	0.996	0.708	0.810	0.732	0.600	0.768

差值为 0.003,与数量性状的最大差值为 3.515 4。将计算结果代入上式,计算结果见表 8。

将表 8 中所得数量性状的关联系数代入式 7,最终得出楼葱品质与数量性状之间的关联度,关联度按大小排序,结果见表 9(见第 47 页)。

$$r_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \zeta_{ij} \quad (7)$$

根据表 9 可得,楼葱品质性状与各数量性状之间关

联度大小依次为假茎直径、出叶孔间距、单株质量、假茎长、株高、花葶高、叶扁宽、假茎质量、叶长、宿存叶片数、龙子数、单株分蘖数、叶形指数、假茎指数。根据灰色关联度分析的原则,关联度大的数列与参考数列关系密切,关联度小的数列与参考数列关系疏远,因此假茎直径对楼葱品质性状的影响最大,其次为出叶孔间距和单株质量,故可选择假茎直径等因素综合评定楼葱的品质;而单株分蘖数、叶形指数和假茎指数 3 个数量性状对楼葱品质

表 9 品质与各数量性状之间的关联度及排序

Table 9 Correlation and sequencing of quality traits and agronomic traits

数量性状	关联系数	排序
X1	0.785 551	3
X2	0.760 753	5
X3	0.737 164	8
X4	0.777 539	4
X5	0.837 512	1
X6	0.736 285	9
X7	0.738 303	7
X8	0.712 614	10
X9	0.817 883	2
X10	0.651 037	12
X11	0.755 544	6
X12	0.665 341	11
X13	0.617 760	14
X14	0.650 424	13

性状的影响较小。在选择遗传育种品质优良的楼葱品种时可主要以假茎直径、出叶孔间距、单株质量等因素为指标。对不同地区特定的气候条件下的品种应用灰色关联度分析法做具体分析,根据分析结果对不同育种材料采取相对应的技术措施。目前关于楼葱品质与数量性状灰色关联度分析的报道较少,可为之后的研究打下一定的基础。

3 结论

本研究通过对 12 个不同地区楼葱 14 种数量性状与 6 种品质性状的分析发现,数量性状 4 个主成分间具有极显著相关性,品质性状两个主成分选择紧实度、干物质率为代表综合评定楼葱的品质,且两个主成分间同样具有极显著相关性。利用这数量性状 4 个主成分因子为综合指标进行系统聚类,宁夏同心 2 个地区 SYJ 石羊圈、HSQ 黄水桥的楼葱种质距其他种质资源间亲缘关系最远,且结合品质性状主成分分析 PC1、PC2 得分图可得,这两个地区的楼葱品质较高于其它地区品种得楼葱,与吴庆等^[8]研究结果相符,同时本研究结合了数量性状与品质性状说明在选育高品质楼葱时应选择假茎直径、出叶孔间距、单株质量较高的单株和株系。研究结果对楼

葱育种开发提供数据支持,不仅为探究楼葱的遗传多样性提供了理论依据,还有利于楼葱的功能性研究及市场开发。但本研究涉及品种及品质指标较少,为了使楼葱的综合评价体系更完善,后期可增加对楼葱的品种与品质指标的测定。

参考文献:

- [1] 方海田,张光弟,俞晓艳,等.中国红葱种质资源分布的调查研究[J].农产品加工,2018(15):65-68.
- [2] 方海田,杨亚丽,李金娜,等.同心红葱主要营养成分及抗氧化活性分析[J].现代食品,2018(19):116-119.
- [3] 贾俊香,崔连伟,孙永生.大葱部分种质资源数量性状的聚类分析[J].北方园艺,2011(01):44-46.
- [4] 黄建蓉,李慕紫,陈颖蕾,等.鸢尾科红葱红色素的提取及抗氧化活性评价[J].食品工业,2017,38(07):75-79.
- [5] 梁艳荣,姜伟,张颖力,等.大葱种质资源研究及利用进展[J].中国农学通报,2006(09):302-306.
- [6] 李慕紫.红葱提取物生物活性研究及其在食品化妆品中的应用[D].广州:广东药科大学,2017.
- [7] 刘西京.红葱的化学成分研究[J].中草药,2012,43(02):223-225.
- [8] 吴庆,刘耀峰,方海田,等.红葱种质资源主要品质性状的分析研究[J].中国调味品,2015,40(10):11-14,29.
- [9] 成文博,徐贵军,王浩,等.不同种源的核桃楸种子性状变异及聚类分析[J].辽宁林业科技,2016(05):33-35.
- [10] DEREK FK, VALVERDE J, RONAN G, et al. Selecting apple cultivars for use in ready-to-eat desserts based on multivariate analyses of physico-chemical properties[J]. LWT-food science and technology, 2012, 48(2): 308-315.
- [11] GE&CZE KC, BARBOSA LCA, FID&NCIO PH, et al. Essential oils from pequi fruits from the Brazilian Cerrado ecosystem[J]. Food research international, 2013, 54(1): 1-8.
- [12] 王潭刚,季海雯.对棉花预备试验 94 个材料的性状聚类分析结果[J].棉花科学,2014,36(02):29-31.
- [13] 徐巧林,何春梅,曾雷,等.红葱化学成分与药理活性研究进展[J].广东林业科技,2014,30(02):82-89.
- [14] 买自珍,杨瑞春,周皓蕾,等.宁夏旱地红葱丰产栽培技术[J].宁夏农林科技,2014,55(05):3-4.
- [15] 翁霞,辛广,李云霞.葱酮比色法测定马铃薯淀粉总糖的条件研究[J].食品研究与开发,2013,34(17):86-88.

(下转第 67 页)

硝普钠和硫化氢对硝酸盐胁迫下黄瓜种子萌发及幼苗生长的影响

姜倩倩,汪承建

(潍坊学院,山东省高校生物化学与分子生物学重点实验室,山东 潍坊 261061)

摘要:以设施栽培面积较大的黄瓜为材料,研究了外源硫化氢(H_2S)和一氧化氮(NO)对硝酸盐胁迫下黄瓜种子萌发和幼苗生长的影响。结果表明,硝酸钙胁迫抑制了黄瓜种子的萌发和幼苗的生长,加入 H_2S 供体硫化氢钠($NaHS$)或 NO 供体硝普钠(SNP)均能有效缓解硝酸钙胁迫对黄瓜种子萌发和幼苗生长的抑制作用,使种子萌发率提高,根系长度、根尖数、表面积和活力增加,胚轴长度增加,叶片叶绿素含量提高,幼苗鲜质量增加;并且加入 $NaHS$ 和 SNP 共同处理时,二者对硝酸钙伤害的缓解作用有叠加效应。因此,可通过外源添加 SNP 和 $NaHS$ 提高黄瓜的耐硝酸盐胁迫能力。

关键词:硝酸盐胁迫;硫化氢;一氧化氮;黄瓜;萌芽;幼苗

中图分类号: S642.2

文献标志码: A

文章编号: 1008-1038(2020)04-0048-06

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.009

Effects of SNP and NaHS on Seed Germination and Seedling Growth of Cucumber under Nitrate Stress

JIANG Qian-qian, WANG Cheng-jian

(Weifang University, Key Laboratory of Biochemistry & Molecular Biology in Universities of Shandong, Weifang 261061, China)

Abstract: The effects of exogenous hydrogen sulfide (H_2S) and nitric oxide (NO) on seed germination and seedling growth of cucumber under nitrate stress were studied by using cucumber seeds as materials. The results showed that nitrate stress inhibited the seed germination and seedling growth of cucumber. The addition of H_2S donor $NaHS$ or NO donor SNP could effectively alleviate the inhibitory effect of nitrate stress on seed germination and seedling growth of cucumber, with the seed germination rate, the root length, the number of root tips, the root surface area, the root vigor, the length of the hypocotyls, the leaf chlorophyll content and the fresh mass of the seedlings all increased. And when $NaHS$ and SNP were added together, they had an additive

收稿日期: 2019-10-21

基金项目: 大学生 SRTP 项目

作者简介: 姜倩倩(1983—),女,讲师,主要从事园艺植物栽培与逆境生理研究工作

effect on the alleviation of nitrate injury. Therefore, the resistance of cucumber to nitrate stress can be improved by adding exogenous SNP and NaHS.

Key words: Nitrate stress; hydrogen sulfide; nitric oxide; cucumber; germination; seedling

土壤盐渍化是全球农业可持续发展和生态环境面临的一个严峻问题,一般会导致土壤理化性状恶化,养分释放慢,土壤好气微生物活动性变差等问题。渗透胁迫、离子失调会影响植物正常代谢,造成光合色素含量降低、光合速率下降、根系生长受阻,严重时会使植株死亡^[1]。

近年来,随着设施栽培的迅速发展,长期以来的管理措施不当和自然降雨淋溶减少,导致土壤的次生盐渍化问题严重^[2]。相关研究表明,氮肥化合物 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 提供的硝酸根(NO_3^-)是植物吸收利用的最主要氮源,过量施用且大量积累于土壤中时会使设施土壤次生盐渍化,是造成设施作物生长障碍的主导因子^[3]。多项研究表明,作为重要的气体信号分子,一氧化氮(Nitric oxide, NO)和硫化氢(Hydrogen sulfide, H_2S),既参与了种子休眠、萌发、根系形态建成等生长发育过程,也可调控植物对胁迫的抗逆应答,在植物体内具有广泛的生理作用^[4-5]。有关 H_2S 和 NO 相互关系的研究曾报道, H_2S 能促进番薯、旱柳和大豆的根形态发生过程,而且这一生物学效应是通过 H_2S 激活 NO 信号途径实现的^[6]。可见,研究植物的耐盐性生理对于提高植物的耐盐能力,从植物角度出发解决土壤盐渍化危害有重要的意义。鉴于此,本试验以设施栽培面积较大的黄瓜为试材,初步研究了外源 NO 供体硝普钠(亚硝基铁氰化钠,简称 SNP)和 H_2S 供体硫氢化钠(NaHS)对硝酸盐胁迫下黄瓜种子萌发和幼苗生长的影响,以期作为作物抗盐性探索新的技术途径。

1 材料和方法

1.1 材料与试剂

供试黄瓜品种为“新泰密刺”。硝酸钙,分析纯,购自天津市科密欧化学试剂公司;硝普钠和硫氢化钠,分析纯,购自美国 Sigma 公司。乙醇、氯化三苯基四氯唑(TTC),均为分析纯,购自上海化学试剂有限公司。

1.2 试验处理

试验于 2018 在潍坊学院生物化学与分子生物学重点实验室进行。挑选饱满黄瓜种子 480 粒,经 1%次氯酸钠(NaClO)消毒 15 min 后,蒸馏水冲洗 3 次,置于 25 ℃

智能光照培养箱中进行常规浸种,浸种 12 h 之后,将种子分成 24 份,每皿 20 粒,分别放入铺有滤纸的培养皿(直径 9 cm)中,采用纸培法进行发芽试验。培养皿内分别加入 8 种处理液,每种处理液体积为 10 mL,每个处理重复 3 次。试验设计见表 1。

表 1 各试验处理设计

Table 1 Design of test treatment

试验处理	蒸馏水	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2/(\text{mmol/L})$	$\text{SNP}/(\mu\text{mol/L})$	$\text{NaHS}/(\mu\text{mol/L})$
CK	+			
I		+100		
II		+100	+200	
III		+100		+200
IV		+100	+200	+200
V			+200	
VI				+200
VII			+200	+200

摆好种子后在培养皿上罩保鲜膜,膜上扎透气孔,减少水分散失。将培养皿置于 25 ℃恒温培养箱中培养。温度调至(25±1) ℃,每天观察并统计发芽情况,等发芽后测定根系构型和叶片叶绿素含量等指标。试验处理所用器皿和滤纸均经过高压灭菌消毒处理。

1.3 测定指标与方法

(1) 种子发芽率

播种 4 d 后统计种子发芽的个数,发芽率计算公式见式(1)。

$$\text{种子发芽率 } G/\% = \frac{\text{发芽种子粒数}}{\text{供试种子粒数}} \times 100 \quad (1)$$

(2) 胚轴、胚根的长度

种子发芽 4 d 后用刻度尺测量胚轴和胚根的长度。

(3) 根系长度、根尖数、表面积

用专业版 WinRHIZO 根系分析系统获取种子发芽 4 d 后幼苗根系的扫描图像并分析获取相应的数据。

(4) 幼苗鲜质量

种子发芽 4 d 后用电子天平称量幼苗的质量。

(5) 叶片的叶绿素含量

取种子发芽 4 d 后幼苗的新鲜叶片用乙醇萃取法提取叶绿素,用分光光度计测定。

(6) 根系活力

取种子发芽 4 d 后幼苗的根系,用氯化三苯基四氮唑(TTC)还原法测定。

2 结果与分析

2.1 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下种子发芽率的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜种子发芽率的影响见图 1。由图 1 可知,黄瓜种子在蒸馏水(CK)中的发芽率最高,而硝酸钙明显抑制了黄瓜种子萌发,使该处理的发芽率最低,比 CK 降低了 51.4%;与只加入硝酸钙的处理对比,在外源 SNP 或 NaHS 的作用下,黄瓜种子的发芽率分别提高了 57.1%和 34.2%,同时加入外源 SNP 和 NaHS 时,黄瓜种子的发芽率提高了 85.7%。与 CK 相比,单独进行 SNP、NaHS 或 NaHS 和 SNP 共同处理时,黄瓜的发芽率稍有下降,分别降低了 17.0%、13.9%和 14.2%。

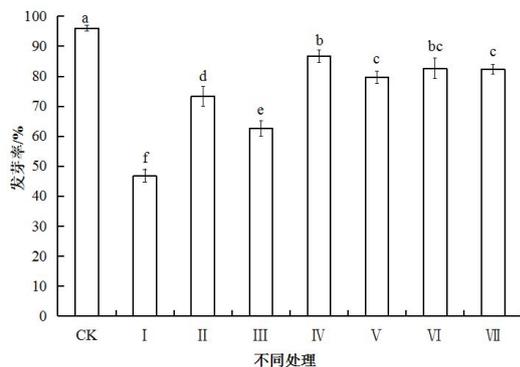


图 1 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下种子发芽率的影响

Fig.1 Effects of SNP and NaHS on germination rate of seeds under calcium nitrate stress

2.2 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗胚轴的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗胚轴长度的影响如图 2 所示。由图可知,硝酸钙处理的黄瓜幼苗根系胚轴长度最短,与蒸馏水(CK)相比降低了 48.4%。加入硝酸钙和 SNP 处理的胚轴长度比单独硝酸钙处理的提高了 41.1%,加入硝酸钙和 NaHS 处理的胚轴长度与单独硝酸钙处理的基本一致。同时加入硝酸钙、NaHS 和 SNP 处理的胚轴长度比单独硝酸钙处理的提高了 74.3%。与 CK 相比,单独进行 SNP,或 NaHS 和 SNP 共同处理时,黄瓜的胚轴长度均比对照长,分别增加了 14.3%

和 8.05%,单独进行 NaHS 处理时,黄瓜的胚轴长度与对照基本一致。

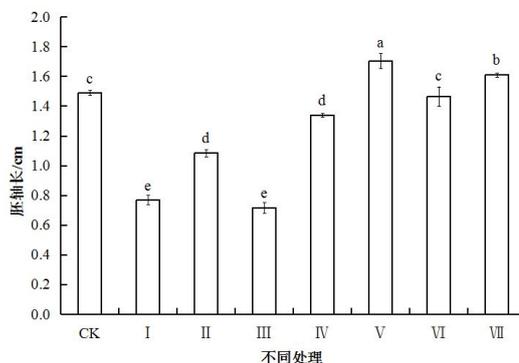


图 2 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗胚轴长度的影响

Fig.2 Effects of SNP and NaHS on hypocotyl length of seedlings under calcium nitrate stress

2.3 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系总长度的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗根系总长度的影响见图 3。由图 3 可知,硝酸钙显著抑制了黄瓜种子根系的生长,与蒸馏水(CK)相比,根系总长度降低了 92.3%。硝酸盐处理下,添加外源 SNP 和 NaHS 均可明显缓解硝酸钙胁迫对黄瓜幼苗根系生长的抑制,根系总长度分别提高了 264.5%和 74.2%。硝酸盐处理下,同时添加 SNP 和 NaHS 时,根系总长度比硝酸钙处理的提高了 356.4%。与 CK 相比,单独进行 SNP、NaHS 或 NaHS 和 SNP 共同处理时,幼苗根系总长度分别增加了 24.8%、22.4%和 24.1%。

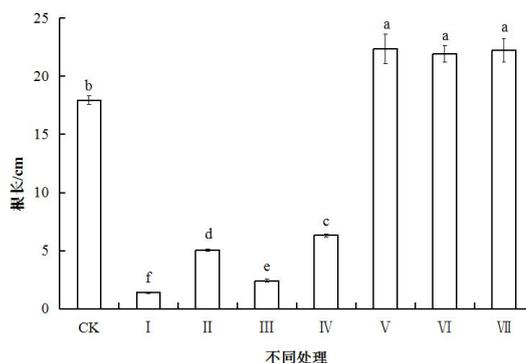


图 3 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系总长度的影响

Fig.3 Effects of SNP and NaHS on total length of seedling roots under calcium nitrate stress

2.4 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根尖数的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗根尖数的影响如图 4 所示。由图可知,硝酸钙处理的黄瓜幼苗根尖数

最少,比蒸馏水(CK)减少了 83.8%。硝酸钙处理时加入 SNP 和 NaHS,幼苗根尖数比单独硝酸钙处理的分别增加了 156%和 58.3%;硝酸钙处理同时加入 SNP 和 NaHS,幼苗根尖数比单独硝酸钙处理的增加了 218%。与 CK 相比,单独用 NaHS 处理或 NaHS 和 SNP 共同处理时,幼苗根尖数分别增加了 43.9%和 17.6%,单独进行 SNP 处理对幼苗根尖数没有影响。

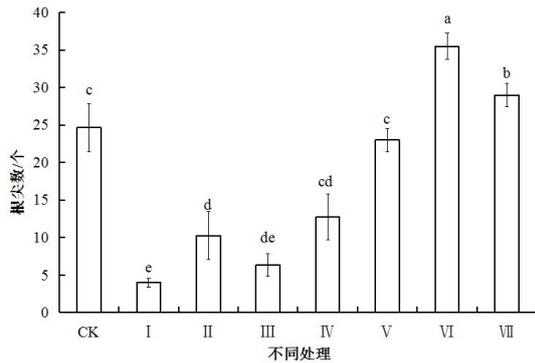


图 4 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根尖数的影响

Fig.4 Effects of SNP and NaHS on root tip number of seedlings under calcium nitrate stress

2.5 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系表面积的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗根系表面积的影响见图 5。由图 5 可知,与 CK 处理相比,加入硝酸钙的培养皿中的黄瓜幼苗的根系表面积最小,降低了 86.6%;硝酸钙处理再加入 SNP 处理或 NaHS 和处理时,幼苗根系表面积比单独硝酸钙处理的增加了 208%和 156%;硝酸钙处理同时加入 SNP 和 NaHS 时,幼苗根系表面积比单独硝酸钙处理的增加了 314%。与 CK 相比,单独进行 SNP 或 NaHS 和 SNP 共同处理时,幼苗根系表面积也明显增加,分别提高了 61.3%、25.7%和 64.2%。

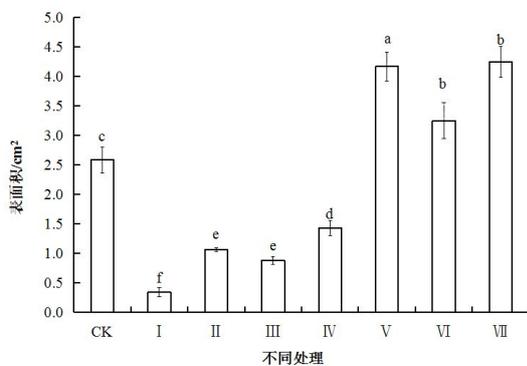


图 5 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系表面积的影响

Fig.5 Effects of SNP and NaHS on root surface area of seedlings under calcium nitrate stress

2.6 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系活力的影响

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗根系活力的影响如图 6 所示。由图可知,硝酸钙胁迫导致黄瓜幼苗根系活力降低,比 CK 降低了 59.9%。硝酸钙处理时分别加入 SNP 或 NaHS,幼苗根系活力比单独硝酸钙处理提高了 69.3%和 80.8%;同时加入 SNP 和 NaHS 时,幼苗根系活力进一步提高,比单独硝酸钙处理提高了 98.7%。与 CK 相比,单独进行 SNP 处理或 NaHS 和 SNP 共同处理时,幼苗根系活力与 CK 基本一致。

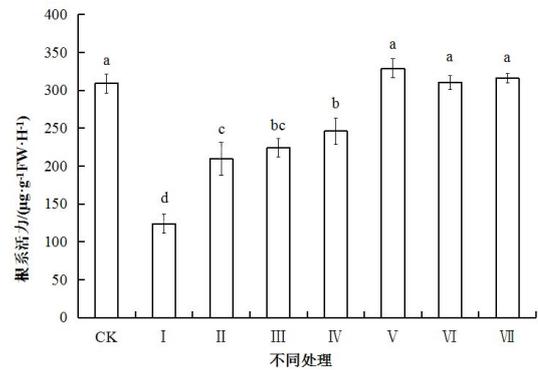


图 6 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗根系活力的影响

Fig.6 Effects of SNP and NaHS on root activity of cucumber seedlings under calcium nitrate stress

2.7 SNP、NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗叶绿素的影响

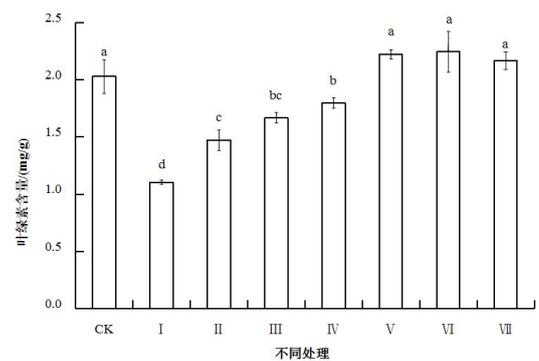


图 7 SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下幼苗叶绿素含量的影响

Fig.7 Effects of SNP and NaHS on chlorophyll content of seedlings under calcium nitrate stress

SNP 和 NaHS 对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗叶绿素含量的影响如图 7 所示。由图 7 知,受硝酸钙胁迫的影响,黄瓜幼苗的叶绿素含量比 CK 处理减少了 45.6%。硝酸钙处理加入 SNP 或 NaHS,幼苗的叶绿素含量比单独硝酸钙处理增加了 33.5%和 50.9%;同时加入 SNP 和 NaHS,使幼苗的叶绿素含量比单独硝酸钙处理增加了 62.7%。

与CK相比,单独进行SNP,或NaHS和SNP共同处理时,幼苗叶绿素含量稍有提高。

2.8 SNP、NaHS对硝酸钙胁迫下幼苗鲜质量的影响

SNP和NaHS对硝酸钙胁迫下黄瓜幼苗鲜重的影响如图8所示。由图可知,CK处理的黄瓜幼苗的鲜质量最高,加入硝酸钙溶液的幼苗与CK相比,鲜质量降低了68.4%。硝酸钙处理时分别加入SNP或NaHS,幼苗鲜质量比单独硝酸钙处理增加了83.3%和100%;同时加入SNP和NaHS,幼苗鲜质量比单独硝酸钙处理增加了133%。与CK相比,单独进行SNP或NaHS和SNP共同处理时,幼苗鲜质量与CK基本一致。

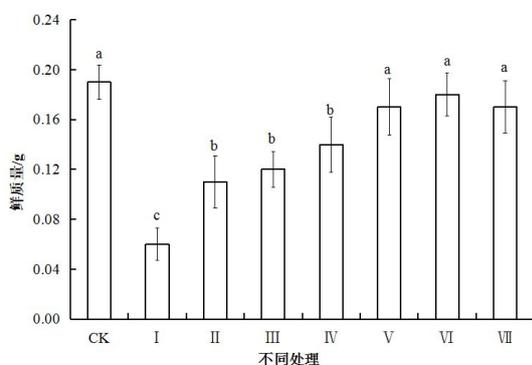


图8 SNP和NaHS对硝酸钙胁迫下幼苗鲜质量的影响

Fig.8 Effects of SNP and NaHS on fresh quality of seedlings under calcium nitrate stress

3 讨论

硝态氮是植物易吸收的氮素营养形式,合理施用硝态氮肥可促进作物的生长、提高产量;而过量施用硝态氮肥,不仅会使土壤发生次生盐渍化,还会影响作物的生长发育和产量品质。目前,过量施用硝态氮肥对黄瓜生理生化机能的影响及其缓解措施研究多集中于地上部^[7-9],对根系生长发育影响的研究较少。本试验中,硝酸钙降低了黄瓜种子萌发率,影响了与硝酸钙溶液直接接触的根系的生长,表现为根尖数、总长度、表面积均减少,根系活力降低。根系是植物体吸收水分和养分的主要部位,其生长状况和活力水平影响地上部生长。生长在硝酸钙溶液中的黄瓜幼苗的胚轴缩短,叶绿素含量降低,最终整个植株的生长受到限制,鲜质量降低。因而,增强黄瓜根系对硝酸盐胁迫的抗性,可为生产中寻求硝酸盐胁迫抵御途径提供参考。

张华等^[9]在研究外源NO对渗透胁迫下小麦种子萌

发及活性氧代谢的影响时,发现SNP可明显促进小麦种子的萌发及胚根和胚芽的伸长。Zhang等^[10]也发现外源H₂S可以降低渗透胁迫下甘薯的氧化伤害而降低叶绿素的降解。用NaHS作为H₂S供体可以促进小麦种子萌发过程中淀粉酶的活性^[11],提高黄瓜种子在镉胁迫下的发芽率和胚轴、胚根的长度,使子叶叶绿素含量明显增加^[12]。本试验研究中,H₂S供体NaHS和NO供体SNP缓解了硝酸盐胁迫对黄瓜种子发芽的抑制,还有效缓解了硝酸盐胁迫对种子鲜质量、根长、根表面积、叶绿素含量、根系活力的不利影响,且同时外源加入NaHS和SNP对硝酸盐胁迫的缓解有叠加效应。

参考文献:

- [1] SHI D, WANG D. Effects of various salt-alkali mixed stresses on *Aneurolepidium chinese* (Trin.) Kitag [J]. Plant and soil, 2005, 271: 15-26.
- [2] 郭文忠, 刘声锋, 李丁仁, 等. 设施蔬菜土壤次生盐渍化发生机理的研究现状与展望[J]. 土壤, 2004, 36(1): 25-29.
- [3] 石宁, 李彦井, 永苹, 等. 长期施肥对设施菜田土壤氮、磷时空变化及流失风险的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2018, 37(11): 2434-2442.
- [4] FANCY NN, BAHLMANN AK, LOAKE GJ. Nitric oxide function in plant abiotic stress [J]. Plant cell environment, 2017, 40: 462-472.
- [5] ZHANG H, HU SL, ZHANG ZJ, et al. Hydrogen sulfide acts as a regulator of flower senescence in plants [J]. Postharvest biology and technology, 2011, 60(3): 251-257.
- [6] SHIVARAJ SM, VATS S, BHAT JA, et al. Nitric oxide and hydrogen sulfide crosstalk during heavy metal stress in plants [J]. Physiologia plantarum, 2020, 168(2): 437-455.
- [7] 焦娟, 王秀峰, 杨凤娟, 等. 外源一氧化氮对硝酸盐胁迫下黄瓜幼苗生长及抗氧化酶活性的影响 [J]. 应用生态学报, 2009, 20(12): 3009-3014.
- [8] 王伟香, 张锐敏, 孙艳, 等. 外源褪黑素对硝酸盐胁迫条件下黄瓜幼苗抗氧化系统的影响 [J]. 园艺学报, 2016, 43(4): 695-703.
- [9] 张华, 沈文飏, 徐朗莱. 一氧化氮对渗透胁迫下小麦种子萌发及其活性氧代谢的影响 [J]. Journal of integrative plant biology, 2003, 45(8): 901-905.

(下转第87页)

温室春茬番茄品种对比试验

汪志伟, 肯吉古丽·苏力旦*, 袁森, 努力亚·艾合买提

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所, 新疆吐鲁番 838200)

摘要: 番茄是吐鲁番设施温室春提早生产的主栽作物之一, 但由于长期种植品种单一, 导致番茄的成熟性、抗病性、产量等有很大的局限。为促进番茄优良品种推广, 试验引进了4个番茄新品种, 并与当地主栽品种进行了比较试验, 通过对5个品种物候期、熟性、植物学性状、产量和发病率等方面的对比, 筛选出了适合吐鲁番地区日光温室栽培的两个品种, 即金顶六号和北斗908, 这两个品种生长势强、早熟、高产、抗病性强。

关键词: 番茄; 温室; 品种比较

中图分类号: S641.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0053-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.010

Comparison of Tomato Varieties in Greenhouse in Spring Stubble

WANG Zhi-wei, KENJIGULI·Sulidan*, YUAN Sen, NUGELLA·Akomat

(Xinjiang Uygur Autonomous Region Grape Fruits Research Institute, Turpan 838200, China)

Abstract: Tomato in greenhouse is one of the main crops planted early in spring in Turpan. However, due to the long-term cultivation of a single variety, the maturity, disease resistance and yield of tomato have great limitations. In order to popularize the good varieties of tomato, four new varieties of tomato were introduced and compared with the local varieties. By comparing the phenological period, maturity, botanical characters, yield and incidence rate of 5 varieties, two varieties suitable for cultivation in solar greenhouse in Turpan were selected, namely "Jinding No.6" and "Beidou 908". These two varieties have strong growth potential, early maturity, high yield and strong disease resistance.

Key words: Tomato; greenhouse; variety comparison

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 是一种重要的蔬菜, 因其具有适应范围广、产量高、营养丰富 (富含维生素

C、A、B 及糖类), 以及栽培季节长等优点, 近年来的栽培面积不断扩大。我国番茄栽培面积约为 105 万 hm^2 , 产量

收稿日期: 2019-11-23

基金项目: 新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务经费 (KYG2019)

作者简介: 汪志伟 (1970—), 男, 高级农艺师, 主要从事蔬菜新品种的引种、栽培试验工作

* 通信作者: 肯吉古丽·苏力旦, 女, 高级农艺师, 主要从事设施葡萄、蔬菜的研究与推广工作

为5413万t,是世界上番茄种植面积发展较快的国家之一^[1]。

吐鲁番地区气候独特,夏秋季节比较寒冷,冬至前后温度最低,对越冬番茄栽培十分不利。利用温室栽培番茄,能克服不利气候的影响,且生产的番茄产量高、效益好、上市时间长^[2],因此,温室春提早生产是吐鲁番番茄的主要种植模式之一^[3]。但由于长期种植单一品种,导致番茄的成熟性、抗病性、产量等有很大的局限^[4-5]。为推进优良品种在吐鲁番地区的推广,特引进4个番茄新品种,并与当地主栽品种进行了比较试验,以期筛选出早熟、高产、优质、抗病性强的优良番茄品种,供吐鲁番地区春茬温室的生产使用。

1 材料与方法

1.1 供试品种

试验品种共5个,分别是金顶六号(由陕西阳光种业有限公司生产)、北斗908(由西安北斗种苗有限公司生产)、特选富山(由北京银月亮种业有限公司生产)、魁冠R08(由西安常丰园种业有限公司生产)、东圣3号(由陕西东圣种业有限公司生产)。东圣3号在当地日光温室中种植面积较大,因此以它作为对照品种。

1.2 试验安排

试验在新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所日光温室中进行。采用穴盘法育苗,将供试种子进行温汤浸种,放在恒温箱中催芽,待1/3种子露白时播种于50穴的穴盘中,待苗子长到五叶一心时,将苗子定植于温室,采用双垄单株栽培,地膜覆盖,采用膜下滴灌,垄高25cm,垄宽70cm;垄沟宽60cm,行距60cm,株距50cm。其余管理按常规生产进行。

1.3 试验方法

试验共设计5个处理,每个品种为1个处理,采用随机区组排列,20株为一个小区,小区面积为12m²,每个处理重复3次。于2019年1月8日在日光温室育苗盘中播种,2月27日定植,6月25日采收结束。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 植株物候期

每个小区内随机确定10株,挂上标牌,调查植株物候期。主要调查各品种的始花期、始收期、收获期等指标。

1.4.2 产量

每次采收记录各处理的实际产量,最后统计小区产量,并折合成每667m²的产量。

1.4.3 坐果习性

主要调查单穗果个数、单株果穗数、单果质量、单株果质量。

单果质量为随机取10个从基部往上第二穗果果实达到商品成熟度的正常果实,计算其平均质量,以g表示。

单株果质量为单果质量和单株果个数之乘积。

1.4.4 果实性状

主要调查果形、商品果色、有无绿肩、硬度,统计畸形果率,计算公式见式(1)。

$$\text{畸形果率}/\% = \frac{\text{调查样品中的畸形果数}}{\text{调查样品的总果数}} \quad (1)$$

1.4.5 病虫害

在生产后期调查番茄病毒病、白粉病的发病情况,统计发病率,计算公式见式(2)。

$$\text{发病率}/\% = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \quad (2)$$

式中,调查总株数为60株。

2 结果与分析

2.1 不同品种番茄物候期比较

表1 不同品种番茄的物候期

Table 1 The phenology of different tomato varieties

品种	播种期 /(月/日)	定植期 /(月/日)	始花期 /(月/日)	始收期 /(月/日)	收获期 /(月/日)
魁冠 R08	01/8	2/27	03/19	05/16	06/25
特选富山	01/8	2/27	03/20	05/22	06/25
北斗 908	01/8	2/27	03/23	05/24	06/25
金顶六号	01/8	2/27	03/25	05/26	06/25
东圣 3号(CK)	01/8	2/27	03/23	03/23	06/25

表1显示了不同品种番茄的物候期。由表知,参试品种于1月8日播种,定植期为2月27日,始花期在3月20日左右,各品种的始花期基本一致。其中魁冠R08的始花期和始收期比别的品种要早,表现出早熟的特点,而金顶六号的始花期和始收期比别的品种都要晚,表现出晚熟的特点。针对春季蔬菜市场需求,生产上一般会选择早熟品种。上述分析可知,魁冠R08较适合作为早熟品种进行栽培。

2.2 不同品种番茄产量比较

各品种的产量因其生长势、挂果性、生育期及抗性等因素的不同而产生一定的差异^[5-7],不同品种的产量比较

表 2 不同品种番茄的产量

Table 2 Yield of different tomato varieties

品种	果穗/穗	单果质量/g	单株果数/个	单株果质量/kg	小区产量/kg	每 667 m ² 产量/kg	较对照增产/%
魁冠 R08	5	168	23	3.864	77.28	4 295.48	-1.23
特选富山	5	173	24	4.152	83.04	4 615.64	6.13
北斗 908	5	198	25	4.950	99.00	5 502.75	26.53
金顶六号	5	205	25	5.152	102.50	5 697.29	31.69
东圣 3 号(CK)	5	163	24	3.912	78.24	4 348.84	

见表 2。由表可知,金顶六号产量最高,折合每 667 m² 的产量高达 5 697.29 kg,比对照东圣 3 号(CK)增产 31.69%;其次是北斗 908,折合每 667 m² 的产量为 5 502.75 kg,比对照东圣 3 号增产 26.53%;产量最少的是魁冠 R08,每 667 m² 仅为 4 249.48 kg,比对照减产 1.23%。

2.3 不同品种番茄的果实性状比较

表 3 不同品种番茄的果实性状

Table 3 The fruit characters of different tomato varieties

品种	果色	硬度	果形	有无绿肩	畸形果率/%
魁冠 R08	粉色	硬果	高圆形	无绿肩	3.33
特选富山	粉色	硬果	圆形	无绿肩	1.67
北斗 908	粉红色	硬果	高圆形	无绿肩	0
金顶六号	粉红色	硬果	高圆形	无绿肩	0
东圣 3 号(CK)	粉红色	硬果	圆形	无绿肩	1.67

由表 3 可知,从试验品种的果实性状可以看出,这 5 个品种果色为粉果或粉红果;硬度方面均表现为较硬,且耐储运、裂果少;果形相似,为圆形或高圆形;5 个品种均无绿肩,口感都很好。供试品种中,魁冠 R08 的畸形果率为 3.33%,特选富山和东圣 3 号的畸形果率均为 1.67%,而金顶六号和北斗 908 的畸形果率均为零。

2.4 不同品种番茄抗逆性分析

表 4 不同品种番茄的抗病性

Table 4 The disease resistance of different tomato varieties

品种	病毒病		白粉病	
	发病株数/株	发病率/%	发病株数/株	发病率/%
魁冠 R08	0	0	6	10.00
特选富山	1	1.67	9	15.00
北斗 908	0	0	4	6.67
金顶六号	0	0	3	5.00
东圣 3 号(CK)	1	1.67	8	13.33

病毒病和白粉病是设施番茄栽培较常见的病虫害^[8-11]。表 4 显示了不同品种番茄的抗病性,由表可以看出,所有参试品种抗病毒病的能力均较强,仅对照东圣 3 号和特选富山发现 1 株,发病率为 1.67%,其他的品种均没有发生病毒病,这可能是与日光温室湿度大,不利于病毒病的传播有关。另外,番茄白粉病的发生率较高,其中,特选富山的发病率最高,为 15.00%;其次为东圣 3 号,发病率为 13.33%,发病率较低的是金顶六号和北斗 908 两个品种,其发病率分别为 5.00%和 6.67%。白粉病的发病率较高可能与日光温室高温高湿有利于白粉病的发生和传播有关,特别是在生产的后期,发生更加严重^[12]。

3 结论

综上所述,从品种的产量、果实性状、抗病性、耐贮藏性和市场需求等方面综合考虑,北斗 908 和金顶六号两个品种的表现较好,果实粉红果、硬果、无绿果肩,总体抗病性较强,建议在吐鲁番日光温室中推广种植。单从早熟性看,魁冠 R08 表现出特早熟,可以在近郊温室中适当种植,以提高早期产量,抢占市场,达到提高经济效益的目的。

参考文献:

- [1] 袁卿铨. 日光温室无公害番茄栽培技术 [J]. 农业开发与装备, 2018(12): 207.
- [2] 王岩萍. 吐鲁番地区温室番茄越冬栽培技术总结[J]. 西北园艺(蔬菜), 2013(3): 12-13.
- [3] 巴哈古力·加马力, 木克然木·祖农. 新疆吐鲁番地区日光温室早春茬番茄新品种对比试验 [J]. 农业工程技术(温室园艺), 2013(7): 46-47.
- [4] 刘爱群. 适合长季节栽培的番茄品种筛选 [J]. 辽宁农业科学, 2004(3): 42-43.

(下转第 77 页)

油菜素内酯对不同盐胁迫下辣椒种子萌发及幼苗生长的影响

赵恺

(松原职业技术学院农业科技分院,吉林 松原 138005)

摘要:在盐胁迫下,植物会受到盐离子的毒害,产生大量有毒自由基,导致自由基代谢失衡,膜脂过氧化程度加重,蛋白质降解,DNA链被破坏,最终使植物生长发育受阻。以辣椒为研究对象,研究了油菜素内酯(BR)对不同盐胁迫(中性盐、碱性盐)下辣椒种子萌发、幼苗生长发育的影响。结果显示,不同类型盐胁迫下辣椒种子的发芽率下降,BR浓度0.25 mg/L是恢复NaCl胁迫下辣椒种子萌发力最适合的处理浓度,发芽率为95.9%,发芽势为92.9%,均显著高于其他处理;BR浓度0.5 mg/L,是恢复NaHCO₃胁迫下辣椒种子萌发力最适合的处理浓度,发芽率为92.1%,发芽势为90.7%,均显著高于未经BR处理的种子。BR能显著缓解不同盐胁迫对辣椒幼苗生长的抑制作用,NaCl胁迫下,BR浓度为0.25 mg/L时,对恢复幼苗茎质量作用明显,但对茎长作用不明显。NaHCO₃胁迫下,BR浓度为0.5 mg/L时,对幼苗生长促进作用最为明显。

关键词:油菜素内酯;盐胁迫;辣椒;种子

中图分类号:S641.3

文献标志码:A

文章编号:1008-1038(2020)04-0056-06

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.011

Effect of BR on Seed Germination and Seedling Growth of Pepper under Different Types of Salt Stress

ZHAO Kai

(Songyuan Vocational Technical College, Songyuan 138005, China)

Abstract: Under salt stress, plants will be poisoned by salt ions, producing a large number of toxic free radicals, which will lead to the imbalance of free radical metabolism, the aggravation of membrane lipid peroxidation, the degradation of protein, the destruction of DNA chain, and eventually the growth and development of plants will be hindered. The effects of BR on seed germination and seedling growth of pepper under different salt stresses (NaCl and NaHCO₃) were studied, taking pepper as the research object. The results showed that the germination percentage of pepper seeds were decreased under salt stress. BR concentration of 0.25 mg/L was

收稿日期:2019-12-26

基金项目:吉林省2017年人才资金开发项目资助(20170044)

作者简介:赵恺(1981—),男,副教授,主要从事园艺植物抗性生理方面的研究工作

the most suitable concentration for restoring germination ability of pepper seeds under NaCl stress, and the germination percentage and germination potential were 95.9% and 92.9%, respectively. BR concentration of 0.5 mg/L was the most suitable concentration to restore the germination power of pepper under NaHCO₃ stress, and the germination rate was 92.1%, the germination potential was 90.7%, which were significantly higher than those without BR treatment. BR were 0.25 mg/L under NaCl stress had obvious effect on the restoration of seedling stem quality, but had no effect on stem length. When the concentration of BR was 0.5 mg/L, it's effect on seedling growth was the most obviously under NaHCO₃ stress.

Key words: BR; salt stress; pepper; seeds

设施栽培可以人工调节气候小环境,充分利用土地生产力,已成为当代蔬菜生产的重要组成部分^[1]。但由于肥料使用不合理、栽培管理措施不当等,土壤长期得不到淋洗,容易引起次生盐渍化,影响了蔬菜的产量与品质。土壤中 NaCl 和 Na₂SO₄ 等中性盐较多时,被称为盐性土; Na₂CO₃ 和 NaHCO₃ 等碱性盐较多时,被称为碱性土。在盐碱胁迫下,植物会受到离子毒害,产生大量有毒自由基,导致自由基代谢失衡,膜脂过氧化程度加重,蛋白质降解,DNA 链被破坏,最终使植物生长发育受阻^[2]。油菜素内酯(Brassinolide, BR)也被称为芸苔素内酯或芸苔素,广泛存在于植物界中。自发现以来,以其高效、广谱、无毒等特点,被许多植物生理学家列为“第六大类植物内源激素”,对植物生长发育有多方面的调节作用,如促进细胞伸长和分裂^[3]、种子萌发^[4]、营养生长^[5]、生殖和衰老等^[6]。有研究表明,BR 能影响植物在逆境下的缓冲能力,从而增强植物的抗逆性,如增强作物根系吸水性能^[7],稳定膜系统的结构功能,调节细胞内生理环境^[8-9],维持较高的能量代谢^[10],促进正常的生理生化代谢。

松原市位于吉林省西部地区,经济总量位居吉林省第三位,农业与石油化工现为城市的支柱产业。全市盐碱地面积约为 30 万 km²,占耕地面积的 40%以上,多为中度盐碱地。本研究以辣椒为试材,研究了 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒种子萌发、幼苗生长发育的影响,以期对松原市蔬菜生产和抵御逆境条件提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验材料为松原地区主栽品种湘研 15 号辣椒种子,种子发芽率 96.6%,发芽势 91%。选取粒大饱满、种胚结

构完整的种子作为试验材料。BR,纯度 90%,购自杭州木木生物有限公司,使用前用 75%酒精溶解配成 100 mg/L 母液备用。试剂 NaCl(AR)、NaHCO₃(AR)等,均购于致远精细化工有限公司。

1.2 试验方法

用 NaCl 和 NaHCO₃ 溶液作胁迫剂,设置 6 个不同浓度梯度的 BR(0、0.01、0.25、0.5、1、2 mg/L)处理,以不添加 BR 的处理为对照,研究 BR 浸泡处理对盐胁迫下辣椒种子萌发及幼苗生长的影响。将种子用 0.1%升汞溶液消毒处理 7 min 后,用不同浓度 BR 溶液浸种 16 h 后,均匀点播在塑料培养皿中。每皿中叠放三层纱布,用不同浓度盐溶液(NaCl 为 60 mmol/L, pH=7.10; NaHCO₃ 为 30 mmol/L, pH=8.10)将纱布浸湿,并置于 25 °C 恒温箱中。每个处理 200 粒种子,培养至 10 d 时测量种子生长相关数据,继续培养 21 d 后测量幼苗生长数据,重复 3 次。

1.3 测定指标

自第 5 d 起,每天下午 4 点记录种子的发芽数量;第 10 d 时,统计发芽势、发芽率及盐分伤害率,具体计算公式见式(1)~(3)^[11]。幼苗生长至 21 d 时,对根长度与质量分别用游标卡尺和天平测量。

$$\text{发芽率}/\% = \frac{10 \text{ d 发芽的种子数}}{\text{供试种子数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{发芽势}/\% = \frac{5 \text{ d 发芽的种子数}}{\text{供试种子数}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{盐分伤害率}/\% = \frac{\text{对照发芽率} - \text{处理发芽率}}{\text{对照发芽率}} \times 100 \quad (3)$$

1.4 数据处理

所有数据采用 Excel 2007 处理并制图,用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同单盐胁迫对种子萌发的影响

表 1 单盐胁迫处理对种子萌发率及盐分伤害率的影响

Table 1 Effects of single salt stress on seed germination and salt injury index of pepper

盐处理	处理浓度/(mmol/L)	萌发率/%	盐分伤害率/%
NaHCO ₃	0	93.4 ^a	0 ^d
	30	87.47 ^b	3.18 ^c
	60	82.57 ^c	14.79 ^b
	90	76.89 ^d	18.24 ^a
	120	67.42 ^e	69.35 ^a
NaCl	0	92.87 ^a	0 ^e
	30	89.88 ^a	1.36 ^d
	60	84.76 ^b	8.64 ^c
	120	74.62 ^c	15.41 ^b
	180	51.48 ^d	34.64 ^a

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

单盐胁迫处理对种子萌发率及盐分伤害率的影响见表 1。由表 1 可知,辣椒种子萌发率均随单盐胁迫处理浓度的增加而下降。低浓度 NaCl (30 mmol/L)胁迫下,种子的萌发率虽有所下降,但与对照相比差异不显著;NaCl 或 NaHCO₃ 胁迫浓度继续增加时(≥ 60 mmol/L),种子萌发率下降,与对照差异显著;当 NaCl 胁迫浓度增加到 180 mmol/L(NaHCO₃ 为 120 mmol/L)时,种子大量死亡且种子发芽推迟,生物量低。分析两种不同盐胁迫下的盐分伤害率发现,低浓度(30 mmol/L)胁迫下已经表现伤害(NaCl 胁迫下盐分伤害率为 1.36%,NaHCO₃ 胁迫下伤害率为 3.18%),且伤害率均随盐浓度增加而增加。NaHCO₃ 浓度为 120 mmol/L 胁迫时,伤害率达 69.35%,NaCl 浓度为 120 mmol/L 胁迫时,伤害率达 15.41%,由于碱性盐胁迫不但能产生植物渗透、活性氧释放及离子毒害,还会使环境 pH 上升,所以其危害程度远高于中性盐胁迫,这与前人研究结果相同^[12-14]。

基于对两种盐胁迫下种子萌发率及盐分伤害率的调查结果,试验中分别将 60 mmol/L 和 30 mmol/L 作为 NaCl 和 NaHCO₃ 处理浓度。

2.2 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒种子萌发的影响

2.2.1 BR 对 NaCl 胁迫下辣椒种子萌发的影响

由图 1 可知,BR 浸泡后发芽率随浓度增加呈现先升

后降的趋势。未经 BR 浸泡的辣椒种子在盐胁迫下发芽率为 92.7%,高浓度 BR(1 mg/L、2 mg/L)处理时,抑制作用较大,发芽率分别为 82.2%和 79.4%,均显著低于未经 BR 浸泡的种子;BR 浓度为 0.25 mg/L 时,能缓解 NaCl 胁迫,发芽率为 95.9%,显著高于未经 BR 浸泡的种子。

在 NaCl 处理下,经 BR 浸种后种子的发芽势随 BR 浓度的增大先升高后又降低。NaCl 胁迫下未经 BR 浸泡的种子发芽势为 87.1%。BR 浓度为 0.25 mg/L 时,种子发芽势最高,为 92.9%,且显著高于未经 BR 浸泡的种子,说明浸种在适宜的浓度下对不同盐胁迫状态下的种子萌发有利。

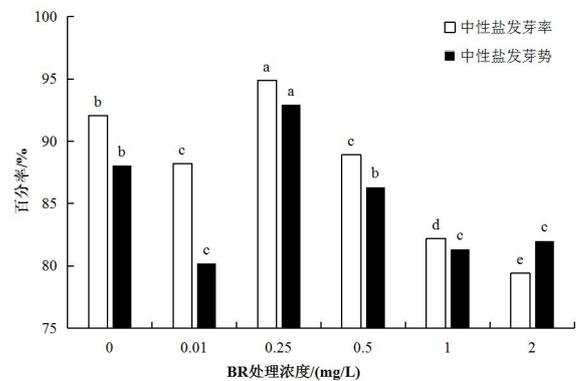


图 1 BR 对 NaCl 胁迫下种子发芽率、发芽势的影响

Fig.1 Effect of BR on germination rate and germination potential under NaCl stress

注:不同小写字母表示差异显著($P<0.05$);图 2~5 同。

2.2.2 BR 对 NaHCO₃ 胁迫下辣椒种子萌发的影响

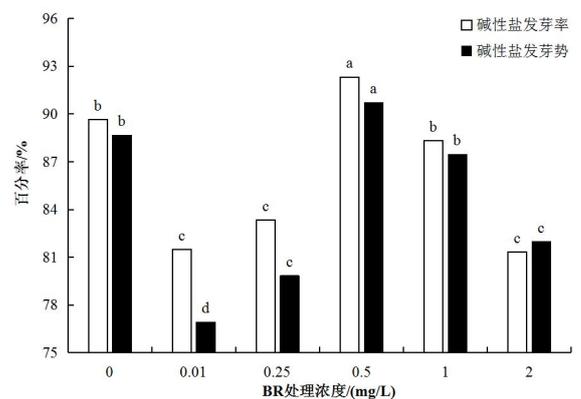


图 2 BR 对 NaHCO₃ 胁迫下种子发芽率、发芽势的影响

Fig.2 Effect of BR on germination rate and germination potential under NaHCO₃ stress

BR 对碱性盐胁迫下种子发芽率、发芽势的影响见图 2。由图 2 可知,发芽率随 BR 浓度的增加先升后降,未经

BR 浸泡的种子在碱性盐胁迫下发芽率为 89.7%, BR 低浓度(0.01~0.25 mg/L)及高浓度(2 mg/L)处理时抑制作用大,种子发芽能力差;中浓度 BR 浸种(0.5 mg/L, 发芽率 92.1%)能减轻盐胁迫对辣椒种子的伤害,为最适合缓解 NaHCO_3 胁迫的浓度。

在 NaHCO_3 处理下,经 BR 浸种后种子的发芽势随 BR 浓度增大先升高后降低,对照种子发芽势为 88.7%; BR 浓度为 0.5 mg/L 时,发芽势显著高于对照,为 90.7%,表明 0.5 mg/L 的 BR 处理能缓解碱性盐分伤害,增强种子的生活力和耐盐性。

2.3 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗生长的影响

2.3.1 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗根长的影响

BR 对不同类型盐胁迫辣椒幼苗根长的影响见图 3。由图可知,随着 BR 浸种浓度的增加,辣椒幼苗根长变化表现为先升后降的趋势。 NaCl 胁迫下,当 BR 质量浓度为 0.25 mg/L 时,辣椒根系长度最长,为 2.65 cm,显著高于对照(2.52 cm),这表明 BR 质量浓度 0.25 mg/L 时能促进 NaCl 胁迫下根系的生长。 NaHCO_3 胁迫下,当 BR 质量浓度为 0.5 mg/L 时,根长最长,为 2.52 cm,显著高于对照(2.18 cm)。

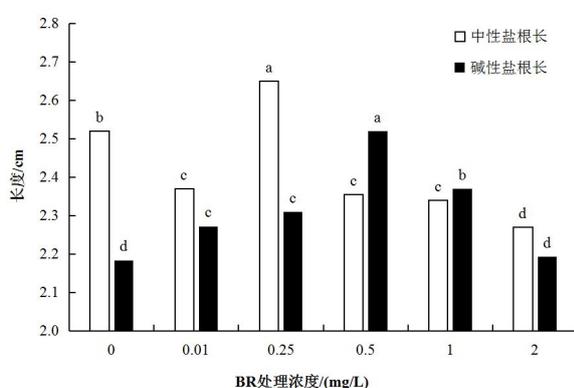


图 3 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗根长的影响

Fig.3 Effect of BR on root length under different types of salt stress

2.3.2 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗根质量的影响

不同的盐胁迫下, BR 处理幼苗的根质量均显著高于对照(图 4),变化趋势均为先高后低,其中 BR 浓度分别为 0.25 mg/L 和 0.5 mg/L 时,根质量增加最为显著, NaCl 、 NaHCO_3 胁迫下增加幅度分别为 62.5%和 67.1%,表明 BR 能有效缓解盐胁迫伤害,提高辣椒幼苗在盐胁迫下的幼根质量。

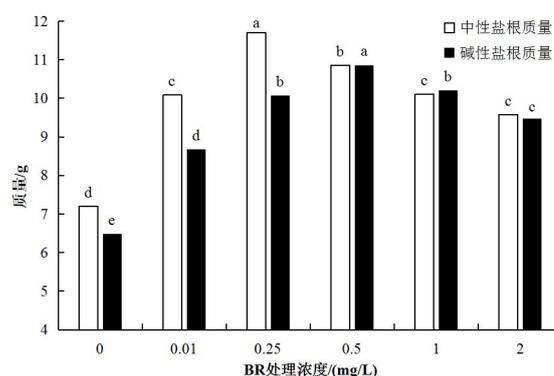


图 4 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗根质量的影响

Fig.4 Effect of BR on root mass under different types of salt stress

2.3.3 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗茎长的影响

BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗茎长的影响见图 5。由图可知, NaCl 胁迫处理降低了辣椒幼苗的茎长,随着 BR 浓度的增大,茎长先高后低,当 0.25 mg/L 时幼苗茎长为 1.27 cm,显著高于其它浓度处理的,但仍低于对照。

NaHCO_3 胁迫下,随着 BR 浓度的增加,各处理幼苗茎长均低于对照,当 BR 质量浓度达到 0.5 mg/L 时,幼苗茎长(1.28 cm)与其他浓度处理差异显著,表明 0.5 mg/L 的 BR 处理可提高辣椒幼苗在 NaHCO_3 胁迫下的茎长。

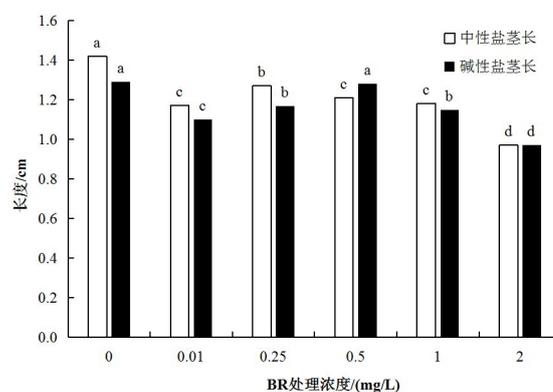


图 5 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗茎长的影响

Fig.5 Effect of BR on stem length under different types of salt stress

2.3.4 BR 对不同类型盐胁迫下辣椒幼苗茎质量的影响

BR 能提高辣椒幼苗两种类型盐胁迫条件下的茎质量。图 6 显示了两种不同盐胁迫下的变化趋势一致,均为先高后低,其中 BR 浓度分别为 0.25 mg/L 和 0.50 mg/L 时, NaCl 、 NaHCO_3 胁迫下茎质量分别为 16.7、15.80 g,提高幅度分别为 22.2%和 23.7%,增加最为显著。

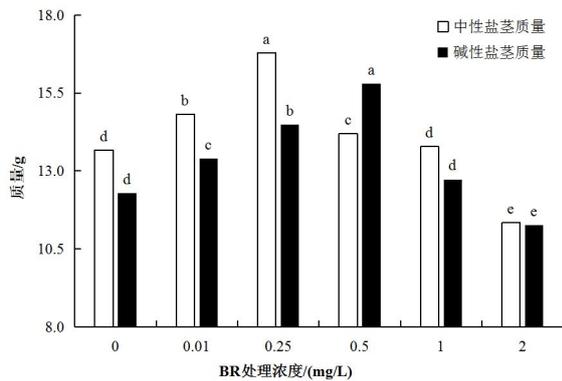


图6 BR对不同浓度盐胁迫下辣椒幼苗茎质量的影响
Fig.6 Effect of BR on stem mass under different types of salt stress

3 讨论

种子萌发是植物生命周期的开始,当种子处于盐碱胁迫等逆境环境下,种子萌发、幼苗生长与发育会受到影响,直接影响植物的苗木定植和产量^[15-16]。盐碱胁迫下的植物种子萌发力下降,萌发推迟,严重的会导致种子失去活力。在盐碱胁迫下,种子的萌发能力受多方面影响,如盐分、盐胁迫浓度、胁迫时间、酸碱度及品种忍耐力等因素^[17-18],直接反映在渗透效应和离子效应上^[19]。渗透效应会引起渗透势下降,导致种子萌发受限^[20];离子效应表现为产生毒害作用及降低种子渗透势^[21]。本研究用中性盐和碱性盐进行胁迫时,盐分不断积累,导致环境的渗透压升高,使种胚呼吸不畅。随着胁迫浓度的增加,种子发芽时间明显推迟,且萌发率下降,碱性盐胁迫不仅产生植物渗透、活性氧释放及离子毒害,还会使环境pH上升,所以其危害程度远高于中性盐胁迫。

松原市耕地多为中度盐碱地,降水量不多^[22],致使域内闲置大面积盐碱荒地,是世界公认的三大苏打盐碱地之一。本试验以辣椒为研究对象,研究了BR对不同浓度盐胁迫(中性盐、碱性盐)下辣椒种子萌发、幼苗生长发育的作用。总体来看,适宜浓度的BR能显著缓解不同类型盐胁迫对辣椒的作用。两种类型盐胁迫下辣椒种子萌发力及幼苗生长最适合的BR处理浓度是不同的,NaCl胁迫下,0.25 mg/L的BR对种子萌发和幼苗茎的生长恢复作用明显;NaHCO₃胁迫下,BR浓度为0.5 mg/L时对种子萌发和幼苗生长促进作用最为明显。原因可能在于碱性盐胁迫使环境pH上升,所以其危害程度远高于盐胁迫,因此抵御胁迫的BR浓度也要相应的提高。

BR作为植物生长调节物质,能减轻盐胁迫的伤害,有效地调节植物生理进程,但使用时浓度要适宜。所以在进行蔬菜育苗时,应根据土壤含盐量及盐分组成有选择地播种,含盐量较高的区域可适时灌溉以促进种子萌发和幼苗生长。在土壤pH大于8.0的地区进行辣椒等作物栽培时,不仅要适当使用BR等植物源的生长调节剂用以抵御不良的盐胁迫,还应适当提高外源BR的浓度,以缓解盐胁迫危害。

参考文献:

- [1] 喻景权, 周杰. “十二五”我国设施蔬菜生产和科技进展及其展望[J]. 中国蔬菜, 2016(9): 18-30.
- [2] 缪进, 马夏彬, 温天彩. 设施蔬菜土壤次生盐渍化发生机理的研究现状与展望[J]. 现代农业科技, 2016(14): 189-189.
- [3] 李辉, 左钦月, 涂升斌. 油菜素内酯生物合成和代谢研究进展[J]. 植物生理学报, 2015, 51(11): 1787-1798.
- [4] 李兰. 油菜素内酯调控铜和铬胁迫下油菜生理生化与分子机制研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2019.
- [5] 肖瑞雪, 郭丽丽, 贾琦石, 等. 油菜素内酯调控植物生长发育及产量品质研究进展[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(10): 16-21.
- [6] 王梦姣, 李新生, 杨国鹏. 油菜素内酯的生理效应及其参与残留农药降解的研究进展[J]. 北方园艺, 2015(03): 168-170.
- [7] 曹璐, 付影, 于旭东, 等. 油菜素内酯诱导小白菜初生根不对称生长[J]. 热带作物学报, 2019, 40(3): 468-474.
- [8] 张帆航, 李泽, 谭晓风, 等. 不同温度下油菜素内酯对油桐幼苗生长及生理指标的影响[J]. 经济林研究, 2018(03): 17-24.
- [9] 王东, 李亚鹤, 徐年军, 等. 24-表油菜素内酯和盐度对浒苔生长和生理活性的影响[J]. 应用生态学报, 2016, 27(3): 946.
- [10] 杨慧杰, 原向阳, 郭平毅, 等. 油菜素内酯对阔叶玛胁迫下谷子叶片光合荧光特性及糖代谢的影响[J]. 中国农业科学, 2017, 50(13): 2508-2518.
- [11] 闫芳, 王勤礼, 郭有燕, 等. NaCl胁迫对不同辣椒品种种子萌发的影响[J]. 草业科学, 2013, 30(09): 1379-1385.
- [12] 张海英, 吉雪花, 李慧姬, 等. 中性盐胁迫和碱性盐胁迫对制干辣椒(*Capsicum annuum*)种子萌发的影响[J]. 分子植物育种, 2020(2): 544-552.
- [13] 李玉梅, 姜云天, 董雪松. 盐胁迫对东北薄荷种子萌发的影响[J]. 东北林业大学学报, 2018, 46(2): 22-28.
- [14] 王秀峰, 王利波, 王学国, 等. 外源油菜素内酯诱导辣椒幼苗抗盐性的研究[J]. 辣椒杂志, 2013(4): 23-25.

(下转第36页)

济南市葡萄园土壤肥力水平分析及施肥建议

杨阳¹, 谭玉超², 汤小宁^{1*}

(1. 山东省葡萄研究院, 山东 济南 250100; 2. 烟台张裕卡斯特酒庄有限公司, 山东 烟台 264000)

摘要: 为了解济南市葡萄园的土壤养分状况, 试验采集了济南市历城、长清、章丘、济阳、平阴、商河 6 个地区 20 个葡萄园的土壤样品, 通过分析 pH、有机质、速效 N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B 等土壤养分指标, 得到了济南市不同地区葡萄园土壤养分状况, 分析了济南市葡萄园的土壤肥力。结果发现, 济南市葡萄园土壤为碱性, 土壤有效养分大部分集中在表层土中(0~20 cm); 葡萄园表层土壤(0~20 cm)的大量元素(水解性 N、有效 P、速效 K)平均含量较高, 且高水平园比例大; 土壤交换性钙含量较高, 微量元素中土壤有效铁和有效硼含量较低, 呈缺乏水平; 土壤有效锰和有效锌含量为中等水平; 土壤有效铜含量为较高水平。针对分析结果提出了济南地区葡萄园的施肥建议。

关键词: 葡萄园; 济南市; 土壤养分; 施肥建议

中图分类号: S663.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0061-07

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.012

Soil Fertility Status and Fertilization Recommendation for Vineyards in Jinan City

YANG Yang¹, TAN Yu-chao², TANG Xiao-ning^{1*}

(1. Shandong Academy of Grape, Jinan 250100, China; 2. Yantai Changyu Castel Company, Yantai 264000, China)

Abstract: To comprehend the vineyard soil fertility status in Jinan's main grapevine growing areas, this paper had collected 20 vineyard soil samples from 6 counties and districts in Licheng district, Changqing district, Zhangqiu district, Jiyang district, Pingyin county and Shanghe county of Jinan city, and analyzed the pH, organic matter, readily available N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B and other indexes of soil nutrient content, to obtain the soil nutrient status of vineyards in different areas of Jinan city. The results showed that the vineyard soil in Jinan was alkaline, and most of the available nutrients were concentrated in the topsoil (0-20 cm). The average content of a large number of elements (hydrolytic N, available P, available K) in the surface soil (0-20 cm) of vineyard was high, and the proportion of high-level vineyard was large. The content of exchangeable Ca

收稿日期: 2019-11-19

基金项目: 济南市农业科技创新计划项目——鲜食葡萄双减核心技术集成与示范(201613)

作者简介: 杨阳(1982—), 女, 农艺师, 主要从事葡萄植物营养及土壤改良技术研究工作

* 通信作者: 汤小宁(1964—), 女, 研究员, 主要从事葡萄栽培及生物防控技术研究工作

in soil was high, the content of available Fe and available B in soil was low, showing a lack level; the content of available Mn and available Zn in soil was medium; the content of available Cu in soil was high. On this basis, the soil nutrient status of vineyards in Jinan city was summarized and analyzed. According to the current situation of soil fertility in the vineyards of Jinan city, some suggestions for fertilization were put forward.

Key words: Vineyards; Jinan city; soil nutrient; fertilization recommendation

葡萄为多年生藤本植物,具有可生产、可观赏的性能,是适合发展都市农业的特色水果之一^[1]。土壤是葡萄生产的基础,土壤条件是葡萄园可持续生产的保障^[2],葡萄园土壤养分含量直接影响葡萄产量和品质^[3]。然而,葡萄的连年生产、肥料和农药的大量施用,以及不合理的田间耕作等一系列问题,导致葡萄园土壤板结、养分失衡,土壤酸化、碱化、盐渍化,重金属及有害物质含量超标等问题日益严重^[4]。

济南是山东省的省会,也是山东省葡萄的主要消费区,但目前由于各种原因导致葡萄种植情况不理想,种植面积一直在缩小^[5],这一趋势已引起人们的关注^[6-7]。济南市的葡萄栽培已有多年的历史,但对葡萄园土壤情况分析的报告还比较鲜见,有关济南市葡萄园土壤养分状况的研究也未曾见报道。本文通过测定济南市葡萄主产区葡萄园土壤各种养分指标,分析了葡萄园的土壤养分状况,并提出了相关施肥建议,为济南市葡萄种植及土壤管理提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验于2016年4月~2018年4月,在济南的历城区、长清区、章丘区、济阳区、平阴县、商河县等地进行,走访调研了20个葡萄园(面积约33 hm²)的葡萄生产情况,包

括施肥、灌溉、用工及产量和品质等,采集了其中具有代表性的土壤样品。具体园区调研及土壤采集地块详情见表1。

1.2 土壤样品采集方法

葡萄园土壤样品于2017年和2018年3~4月连续两年进行采集,采样点设在葡萄行与行中间的位置,从距树干30 cm左右的内侧选点,避开施肥区。分别采集0~20 cm、20~40 cm土层的土壤,代表该地块不同土层土壤的养分状况。将土样混合装入干净的袋内,做好取样位置、时间等的标记。

1.3 测定指标及方法

土壤有机质采用重铬酸钾容量法(外加热法)测定^[8];土壤pH采用pH计测定^[9];土壤水解性N含量采用碱解扩散法测定^[9];土壤有效P含量采用钼锑抗比色法测定^[8];土壤速效K含量采用火焰光度计测定^[8];土壤交换性Ca、Mg以及土壤有效Fe、Mn、Cu、Zn含量采用原子吸收分光光度计法测定^[9];土壤有效B含量采用姜黄素比色法测定^[9]。

1.4 土壤养分分级参考标准

山东省果园土壤有机质和有效养分含量分级指标见表2^[10]。

1.5 数据分析

试验数据采用Excel和统计分析软件SPSS进行分析及作图,采用最小显著差法(LSD)进行差异显著性分析。

表1 济南市葡萄园种植品种及土壤样品采集情况

Table 1 Varieties and soil sample collection of vineyards in Jinan city

调研地点	调研园区数量	调研面积 /m ²	土壤样品采集地块			
			品种	种植年限	样本数量	采样面积/m ²
历城	3	180	巨峰、夏黑	5~7	26	60
长清	3	150	藤稔、金手指	4~6	12	40
章丘	4	480	巨玫瑰、尤勇	4~5	20	150
济阳	3	220	克瑞森、红宝石	4~5	16	80
平阴	4	300	紫云珠、巨峰	6~8	14	120
商河	3	200	克瑞森、红宝石	4~5	18	80

表 2 山东省果园土壤有机质和有效养分含量分级指标

Table 2 The classification index of soil organic matter and available nutrient content in orchard of Shandong province

养分种类	等级				
	较高	适宜	中等	低	极低
有机质/%	>2.0	1.5~2.0	1.0~1.5	0.6~1.0	<0.6
全氮/%	>0.1	0.08~0.10	0.06~0.08	0.04~0.06	<0.04
速效氮/(mg/kg)	>110	95~110	75~95	50~75	<50
有效磷/(mg/kg)	>50	40~50	20~40	10~20	<10
速效钾/(mg/kg)	>150	100~150	80~100	50~80	<50
有效锌/(mg/kg)	>3.0	1.0~3.0	0.5~1.0	0.3~0.5	<0.3
有效硼/(mg/kg)	>1.5	1.0~1.5	0.5~1.0	0.2~0.5	<0.2
有效铁/(mg/kg)	>20	10~20	5~10	2~5	<2
有效铜/(mg/kg)	>1.8	1~1.8	0.2~1	0.1~0.2	<0.1

2 结果与分析

2.1 济南市不同地区葡萄园土壤 pH

不同地区的葡萄园土壤 pH 见图 1。由图可知,葡萄园土壤 pH 以济阳和章丘显著高于其它地区,其中济阳区的土壤 pH 最高,0~20 cm 土层和 20~40 cm 土层的平均值分别为 8.11 和 8.22,土壤呈弱碱性;长清区的 pH 最低,两个土层土壤的 pH 平均值为 7.79 和 7.91,其他地区位于济阳和长清之间。不同地区土壤 pH 大小的顺序为济阳>章丘>商河>平阴>历城>长清,0~20 cm 和 20~40 cm 土层 pH 值的变化趋势基本一致。

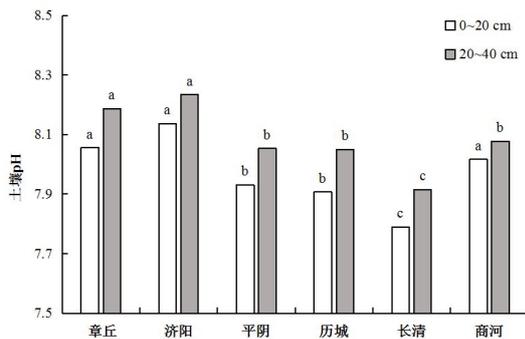


图 1 济南市不同地区葡萄园土壤 pH

Fig.1 Soil pH of vineyards in different areas of Jinan city

注:不同小写字母表示同一土层不同地区间差异显著 ($P<0.05$);图 2~7 同。

2.2 济南市不同地区葡萄园土壤有机质含量

不同地区葡萄园土壤有机质含量见图 2。由图可知,章丘区的土壤有机质显著高于其它地区,0~20 cm 和 20~40 cm 土层的有机质含量平均值分别为 3.01%和

1.91%;其次是商河区,两层土壤平均值分别为 1.73%和 1.21%;其他地区有机质含量较低,且相差不大,大部分 0~20 cm 土壤有机质平均值在 1.24%~1.5%,而 20~40 cm 土层多低于 1%。

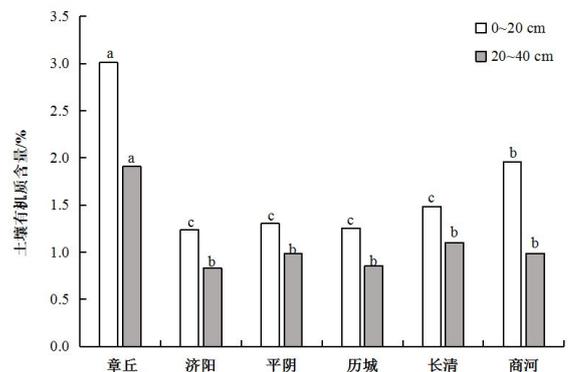


图 2 济南市不同地区葡萄园土壤有机质含量

Fig.2 Soil organic matter content of vineyards in different areas of Jinan city

2.3 济南市不同地区葡萄园土壤大量元素含量

2.3.1 土壤水解性 N 含量

济南市不同地区葡萄园土壤水解性 N 含量见图 3。由图可知,水解性 N 含量济阳地区显著高于其它地区,0~20 cm 和 20~40 cm 土层的平均值分别为 304.16 mg/kg 和 250.08 mg/kg; 其它地区的土壤水解性 N 含量显著低于济阳地区,章丘、平阴、历城、长清、商河的 0~20 cm 土层平均值依次为 101.93、95.36、102.28、63.54、93.83 mg/kg。

2.3.2 土壤有效 P 含量

有效 P 平均含量以平阴区较高,且显著高于其它地

区(图4),0~20 cm 土层为 132.17 mg/kg,20~40 cm 土层为 92.39 mg/kg;其次为章丘区,0~20 cm 土层为 106.07 mg/kg,20~40 cm 土层为 43.53 mg/kg。历城区的有效 P 平均含量最低,0~20 cm 土层为 47.74 mg/kg,20~40 cm 土层为 21.51 mg/kg;整体而言,0~20 cm 土层有效 P 平均值的大小顺序为平阴>章丘>商河>济阳>长清>历城,而 20~40 cm 土层有效 P 的大小顺序为平阴>商河>章丘>长清>济阳>历城。

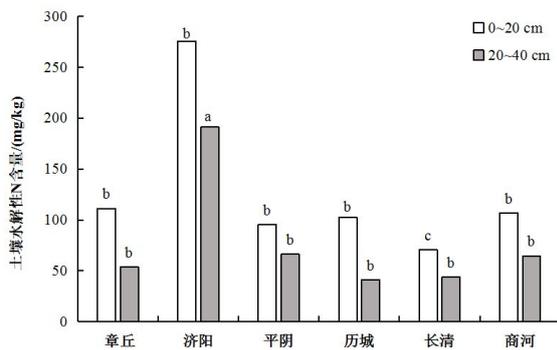


图3 济南市不同地区葡萄园土壤水解性 N 含量

Fig.3 Soil hydrolytic N content of vineyards in different areas of Jinan city

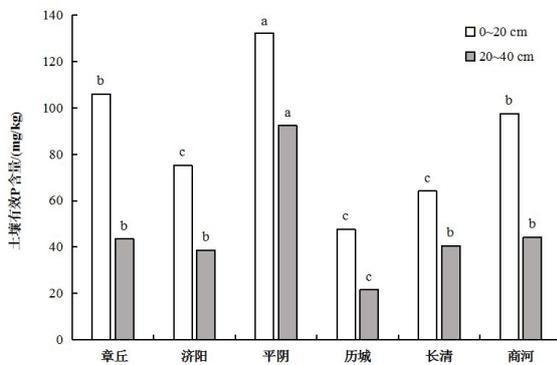


图4 济南市不同地区葡萄园土壤有效 P 含量

Fig.4 Soil available P content of vineyard soil in different areas of Jinan city

2.3.3 土壤速效 K 含量

由图5可知,0~20 cm 土层的速效钾平均含量以平阴、章丘、长清显著高于其它地区,其中以平阴县的含量最高,0~20 cm 土层为 308.12 mg/kg,20~40 cm 土层为 267.87 mg/kg。其次为章丘区,0~20 cm 土层 273.41 mg/kg,20~40 cm 土层为 159.93 mg/kg;济阳区的速效 K 平均含量显著低于其它地区,0~20 cm 土层为 181.31 mg/kg,20~40 cm 土层为 124.02 mg/kg。整体而言,0~20 cm 土层速效 K 含量大小顺序为平阴>章丘>长清>商河>历

城>济阳,而 20~40 cm 土层速效钾含量顺序为平阴>长清>商河>章丘>历城>济阳。

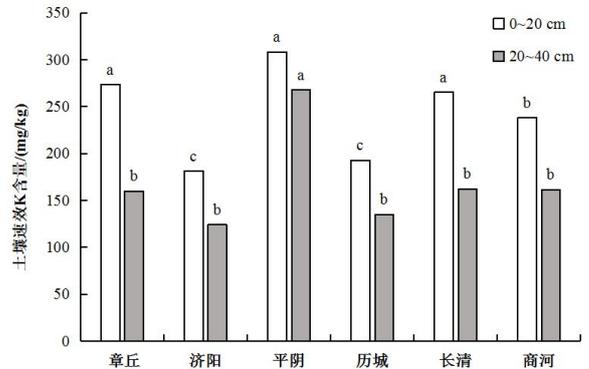


图5 济南市不同地区葡萄园土壤速效 K 含量

Fig.5 Soil available K content of vineyards soil in different areas of Jinan city

2.4 济南市不同地区葡萄园土壤中量元素含量

2.4.1 土壤交换性 Ca 含量

交换性 Ca 是土壤溶液中重要的营养物质,不同地区葡萄园土壤交换性 Ca 含量见图6。由图知,土壤交换性 Ca 含量以济阳区显著高于其它地区,0~20 cm 和 20~40 cm 土层平均值分别为 5 733.93 mg/kg 和 6 273.37 mg/kg;长清区相对较低,0~20 cm 和 20~40 cm 土层平均值分别为 2 273.76 mg/kg 和 2 351.64 mg/kg。土壤交换性 Ca 平均含量的大小顺序(0~20 cm 和 20~40 cm 趋势一致)为济阳>商河>平阴>章丘>历城>长清。

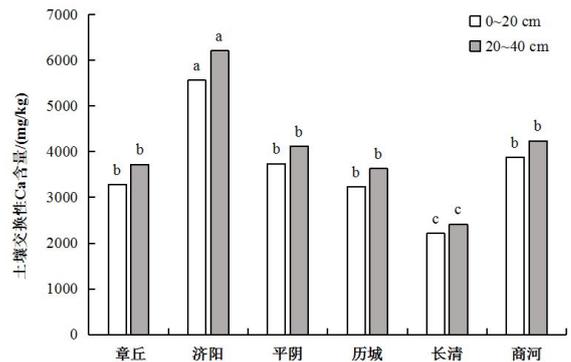


图6 济南市不同地区葡萄园土壤交换性 Ca 含量

Fig.6 Soil exchangeable Ca content of vineyard soil in different areas of Jinan city

2.4.2 土壤交换性 Mg 含量

济南市各区葡萄园土壤交换性 Mg 含量见图7。土壤交换性 Mg 含量以商河区显著高于其它地区,0~20 cm 和 20~40 cm 土层平均值分别为 234.71 mg/kg 和 213.97 mg/kg;平阴县葡萄园土壤的交换性 Mg 含量较低,两个土层土

壤的平均值分别为 129.35 mg/kg 和 115.31 mg/kg, 显著低于其它地区。总的来说,0~20 cm 土层交换性含量 Mg 大小顺序为商河>章丘>济阳>历城>长清>平阴, 而 20~40 cm 土层交换性 Mg 含量大小的顺序为商河>章丘>长清>济阳>历城>平阴。

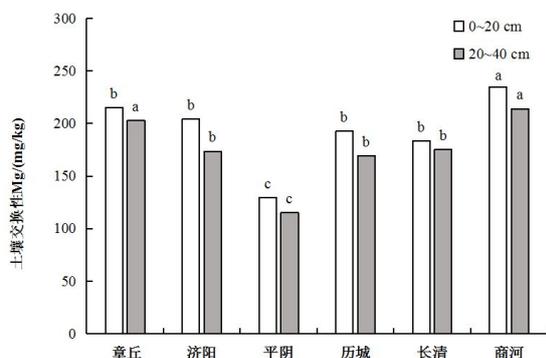


图7 济南市各区葡萄园土壤交换性 Mg 含量

Fig.7 Soil exchangeable Mg content of vineyard soil in different areas of Jinan city

2.5 济南市不同地区葡萄园土壤微量元素含量

参考山东省果园土壤有机质和有效养分含量分级指标(见表2),进行分析得知,大部分葡萄园土壤有效 Fe、B 含量较低(表3),处于缺乏水平,尤其是有效硼含量;土壤有效 Mn 含量中等;0~20 cm 土层有效 Cu 含量较高;有效 Zn 含量除平阴县较高外,其它区县的含量中等。其中,平阴县和商河县的有效 Cu 和有效 Zn 含量较高,

这可能与葡萄园施用了含 Cu、Zn 较多的农药、肥料有关。

3 济南市葡萄园土壤肥力水平分析及施肥建议

3.1 济南市葡萄园土壤肥力水平分析

将济南市不同地区葡萄园土壤养分含量进行汇总,结果如表4(见下页)所示,参考山东省果园土壤有机质和有效养分含量分级指标(表2),发现济南市葡萄园土壤肥力水平现状有以下特点。

3.1.1 土壤 pH

济南市葡萄园土壤为碱性(pH>7.5);土壤有效养分大部分集中在表层土中(0~20 cm),这可能会导致葡萄根系上浮,葡萄抗性下降^[1];有机质含量在山东省处于中等水平^[2],但不同地区的葡萄园存在明显差异。

3.1.2 土壤大量元素

葡萄园表层土壤(0~20 cm)的大量元素(水解性 N、有效 P、速效 K)平均含量较高,且高水平园区比例大,这可能与区域性土壤基础性质有关^[3],也可能与氮、磷、钾类肥料的施用量较大有关。

3.1.3 土壤交换性养分

土壤交换性钙含量较高,可能与该地土壤 pH 较高有关^[4];土壤交换性镁的含量范围较小,属于适中水平。

3.1.4 土壤微量元素

土壤微量元素中有效铁和有效硼含量较低,呈缺乏水平;有效锰和有效锌含量为中等水平;有效铜含量较高。

表3 济南不同地区葡萄园土壤有效 Fe、Mn、Cu、Zn、B 含量

Table 3 Available Fe, Mn, Cu, Zn, B content of vineyard soil in different areas of Jinan city

地点	土层/cm	有效 Fe/(mg/kg)	有效 Mn/(mg/kg)	有效 Cu/(mg/kg)	有效 Zn/(mg/kg)	有效 B/(mg/kg)
章丘	0~20	9.23	10.33	1.13	2.55	0.73
	20~40	8.94	8.80	0.97	1.42	0.53
济阳	0~20	6.39	8.41	1.14	1.72	0.82
	20~40	5.85	7.07	0.91	1.14	0.64
平阴	0~20	6.89	7.89	2.83	3.69	0.58
	20~40	5.89	6.74	1.94	3.12	0.52
历城	0~20	8.04	9.58	1.09	2.29	0.63
	20~40	7.25	7.96	0.88	1.20	0.58
长清	0~20	9.81	8.83	1.17	2.41	0.59
	20~40	9.28	7.30	1.07	1.69	0.48
商河	0~20	10.41	8.08	1.65	4.05	1.65
	20~40	9.12	7.25	1.41	2.31	0.75

表 4 济南葡萄园土壤养分含量范围及平均值

Table 4 The range and average value of vineyard soil nutrient content in Jinan city

养分指标	0~20 cm 土层	平均	20~40 cm 土层	平均
土壤 pH	7.26~8.44	7.98	7.34~8.60	8.10
有机质/%	0.78~4.81	1.73	0.19~3.38	1.12
水解性 N/(mg/kg)	14.7~448.87	126.37	12.37~389.8	73.72
有效 P/(mg/kg)	8.61~336.07	84.37	3.69~237.66	43.63
速效 K/(mg/kg)	52.17~815.65	237.45	39.13~438.26	163.20
交换性 Ca/(mg/kg)	1 620.87~7 000.61	3 760.21	2 159.81~7 657.34	3 973.59
交换性 Mg/(mg/kg)	115.23~265.36	196.36	95.53~257.65	177.32
有效 Fe/(mg/kg)	3.89~13.77	8.47	2.91~13.65	7.72
有效 Zn/(mg/kg)	0.94~5.48	2.64	0.41~4.79	1.67
有效 Cu/(mg/kg)	0.69~4.40	1.44	0.61~2.90	1.18
有效 Mn/(mg/kg)	4.55~17.76	8.98	3.09~14.76	7.63
有效 B/(mg/kg)	0.19~2.49	0.84	0.12~1.51	0.59

一般情况下,土壤呈碱性时($\text{pH}>7.5$),土壤铁、锌、铜、锰、硼的有效性较低^[5]。但本试验中,碱性土壤条件下,除有效铁和有效硼含量较低外,有效锰、铜、锌含量却没有明显缺乏,反而较高,这可能与葡萄园连年施用含有锰、锌、铜制剂的化学杀菌剂有关^[6],以及部分园区施用锌肥或含有锌的农家肥有关。

3.2 济南市葡萄园土壤施肥建议

合理施肥不仅是葡萄生产的保障,也是提升果园土壤质量的有效方式^[6]。针对济南市葡萄园土壤肥力水平现状,提出以下几点施肥建议。

3.2.1 进行土壤修复,调节过高的 pH

根据不同园区土壤的特点,多年生产的老园区土壤要定时修复,新建园区在种植葡萄前要做好碱性土壤的改良工作,改善葡萄园土壤的碱性环境,保证葡萄的可持续性生产。

3.2.2 中耕松土,避免板结

早中熟品种的葡萄可分别在果实膨大期、着色期、采收后进行中耕松土,使土壤疏松透气,防止土壤板结。

3.2.3 增加肥料施用深度,选择中性或酸性肥料

生长季土壤追肥深度最好在 15~20 cm,有机肥施用深度在 40 cm 左右。在肥料选择上,尽量避免施用碱性肥料,以免加重土壤碱性程度,选择中性或酸性肥料较好。

3.2.4 增加有机肥施用量

济南市葡萄园有机肥建议在秋季施用,以优质农家

肥和生物有机肥为主,配合部分中微量元素肥料,农家粪肥一定要腐熟后再施用。

3.2.5 控制大量元素肥料氮、磷、钾肥的投入量

从目前的土壤数据分析,各葡萄园区土壤氮、磷、钾含量较充足,尤其是磷、钾含量,在施肥上应采取措施来活化利用土壤中的磷、钾,适当控制磷、钾肥的投入量,以免引起土壤养分失衡。

3.2.6 叶面补充钙肥

济南市葡萄园土壤中钙含量普遍较高,要控制或减少土壤施用钙肥,以免土壤中钙含量过高,引起元素间拮抗,出现缺素症状,尤其是钙过量会抑制氮、钾的吸收。如要对树体或果实补钙时,可进行叶面补充,分别在开花前、生理落果后、采收前 15 d 进行叶面喷钙,或者果穗喷钙。

3.2.7 增加微量元素铁和硼的施用量

碱性土壤中微量元素铁和硼的有效性较差,碱性土壤中有有效铁易被氧化、有效硼易被固定,使葡萄出现缺铁和缺硼的症状。补铁时,土壤和叶片可同时进行补充,要调节土壤 pH,增加铁肥有效性;补硼时,建议以叶面补充为主,在开花前 7~10 d、初花期、幼果期进行叶面喷施。

3.2.8 重视灌溉,平衡土壤养分

碱性土壤地区地下水的 pH 也较高,在选择灌溉用水时应提前测试水的 pH,以免加重土壤碱性程度。不同葡萄园应根据园区土壤特点制定施肥计划,按需、按时、按量施用肥料,注意土壤的养分平衡。

参考文献:

- [1] 陈锦永. 葡萄等都市特色水果生产关键技术研究取得新突破[J]. 基层农技推广, 2018, 6(07): 22.
- [2] 袁园园, 姚玉新, 王文军. 济南市葡萄生产现状及产业发展对策[J]. 山东农业科学, 2013, 45(08): 124-126.
- [3] 张加魁, 汤小宁, 苏玲, 等. 济南市鲜食葡萄标准化生产技术[J]. 中国果菜, 2018, 38(07): 72-76.
- [4] 苏玲, 杨阳, 于向荣, 等. 济南地区鲜食葡萄的栽培问题及对策研究[J]. 中国农业信息, 2017(20): 75-77.
- [5] 樊连梅, 房经贵, 原永兵, 等. 黄河三角洲不同果园土壤理化状况及其对葡萄生长发育的影响 [J]. 江苏农业科学, 2015, 43(2): 142-147.
- [6] 徐小菊, 何风杰, 颜荣辉, 等. 浙江沿海涂地设施葡萄土壤营养状况及与果实品质的关系[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2013 (3): 27-31.
- [7] 范晓晖, 翁琳琳, 雷丽丽, 等. 我国葡萄园土壤质量评价的研究进展[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2019(3): 61-65.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析: 第三版[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [9] 全国农业技术推广服务中心. 土壤分析技术规范[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [10] 姜远茂, 张宏彦, 张福锁. 北方落叶果树养分资源综合管理理论与实践[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2007.
- [11] 孙梦飞, 彭建伟, 杨国顺, 等. 湖南省不同区域葡萄种植土壤耕层养分差异分析[J]. 福建农业学报, 2018, 33(04): 424-429.
- [12] 陈昕楠, 王丽霞, 庞力豪, 等. 山东烟台苹果产区土壤 pH 值、有机质含量和速效养分含量调查 [J]. 中国果树, 2019 (05): 25-28, 40.
- [13] 寇建村, 杨文权, 李尚玮, 等. 我国果园土壤有机质研究进展[J]. 北方园艺, 2016(04): 185-191.
- [14] 尚颖, 沈万斌, 刘景帅, 等. 吉林省中部土壤元素含量与 pH 相关性分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(10): 5909-5911.
- [15] 冷旭勇, 张宗元, 刘丰武, 等. 泰莱盆地土壤有机质含量及 pH 值对微量元素有效性的影响分析 [J]. 山东国土资源, 2015, 31(04): 46-49.
- [16] 倪中应, 姚玉才, 章明奎. 短期施用不同粪源堆肥对果园土壤肥力与重金属积累的影响 [J]. 中国农学通报, 2017, 33 (33): 100-106.
- [17] 何丹. 合理施肥与果园土壤质量提升探讨 [J]. 南方农业, 2019, 13(12): 192-193.
- [18] 柳荫, 吴凤智, 陈龙, 等. 考马斯亮蓝法测定核桃水溶性蛋白量的研究[J]. 中国酿造, 2013, 32(12): 131-133.
- [19] BRADFORD M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding [J]. Annals of clinical biochemistry 1976, 72: 248-254.
- [20] 杨帆, 倪辉, 吴黎明, 等. 茛三酮测定蜂蜜及果葡萄糖浆中的氨基酸含量[J]. 中国食品学报, 2013, 13(2): 172-176.
- [21] 朱秀灵, 戴清源, 车振明, 等. 紫皮洋葱油索氏提取工艺优化[J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(1): 156-160.
- [22] 高惠璇. 应用多元统计分析 [M]. 北京: 北京大学出版社出版, 2005.
- [23] 曾雷, 何春梅, 徐巧林, 等. 红葱林下栽培技术研究[J]. 广东林业科技, 2015, 31(01): 65-67.
- [24] 陈运起, 高莉敏, 刘洪星. 大葱部分种质资源数量性状聚类分析[J]. 中国蔬菜, 2006(08): 25-26.
- [25] 梁艳荣, 姜伟, 张颖力, 等. 大葱种质资源研究及利用进展 [J]. 中国农学通报, 2006(09): 302-306.
- [26] ANNA K, KIERSTI A, HANNE S, et al. Instrumental and sensory analysis of fresh Norwegian and imported apples [J]. Food quality and preference, 1999, 10(4/5): 305-314.
- [27] CECILIA B, LIDIA B, MARINA C, et al. Chemical composition and characterisation of seeds from two varieties (pure and hybrid) of *Aesculus hippocastanum* [J]. Food chemistry, 2007, 104(1): 229-236.
- [28] ANKIT P, NIGEL PB, GERARD D, et al. Application of principal component and hierarchical cluster analysis to classify fruits and vegetables commonly consumed in Ireland based on in vitro antioxidant activity [J]. Journal of food composition and analysis, 2011, 24(2): 250-256.
- [29] 倪正斌, 孙扣忠, 孙红芹, 等. 玉米杂交种产量与主要农艺性状的灰色关联度分析 [J]. 金陵科技学院学报, 2017, 33 (02): 65-69.

(上接第 47 页)

桔小实蝇在云南蒙自地区的发生规律研究

张锡¹, 杨秋艳², 付启春³, 彭磊¹

(1. 云南农业大学, 云南 昆明 650000; 2. 蒙自市科技成果转化中心, 云南 蒙自 661100;
3. 大关县植保植物检测站, 云南 昭通 657400)

摘要: 桔小实蝇寄主范围广、繁殖量大、危害重, 是世界性的重要检疫害虫。本文通过调查分析, 研究了云南蒙自市的海拔、防治措施、果树种类三因素对桔小实蝇种群动态的影响。结果表明, 桔小实蝇在 1 412 m 低海拔地区的种群数量大于 1 608 m 和 1 700 m 高海拔地区的, 这说明海拔越高, 桔小实蝇种群数量越小, 危害也越小。根据在相似海拔地区相同果园桔小实蝇种群数量的比较, 发现严格按照本课题组探索的防治措施做好桔小实蝇防治能收到良好的效果。蒙自市的水果成熟期不同, 随着各种水果的成熟, 桔小实蝇种群动态会出现多个峰值, 3~5 月桔小实蝇种群高峰期主要出现在枇杷园, 7~10 月主要出现在石榴园、小红枣园和水蜜桃园。对桔小实蝇在蒙自种群动态的调查, 能够为下一步防治措施的制定做好准备。

关键词: 桔小实蝇; 海拔; 防治措施; 果实成熟期

中图分类号: S43 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0068-06

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.013

Study on the Occurrence Regularity *Bactrocera dorsalis* Hendel in Mengzi City of Yunnan Province

ZHANG Xi¹, YANG Qiu-yan², FU Qi-chun³, PENG Lei¹

(1. Yunnan Agricultural University, Kunming 650000, China; 2. Mengzi Transformation Center of Scientific and Technological Achievements, Mengzi 661100, China; 3. Dagan Plant Inspection and Plant Protection Inspection Station, Zhaotong 657400, China)

Abstract: *Bactrocera dorsalis* is an important quarantine pest in the world because of its wide host range, large reproduction and serious damage. Through investigation and analysis, the effects of altitude, control measures and fruit tree species on the population dynamics of *Bactrocera dorsalis* were studied. The results showed that the population number of *Bactrocera dorsalis* in the low altitude area of 1 412 m was larger than that in the high altitude area of 1 608 m and 1 700 m, indicating that the higher the altitude, the smaller the population number and the smaller the harm. According to the comparison of the population number of *Bactrocera dorsalis*

收稿日期: 2019-10-25

作者简介: 张锡(1983—), 女, 农艺师, 主要从事农业技术推广与科技成果转化工作

in the same orchard at the similar altitude, it was found that the control measures of *Bactrocera dorsalis* explored by our research group can achieve good control effect. The fruit maturity period of Mengzi city was different. With the maturity of various fruits, there would be multiple peaks in the population dynamics of *Bactrocera dorsalis*. The peak of *Bactrocera dorsalis* mainly occurred in loquat garden from March to May; occurred in pomegranate garden, red jujube garden and peach garden from July to October.

Key words: *Bactrocera dorsalis* Hendel; altitude; control measure; fruit maturity period

桔小实蝇 (*Bactrocera dorsalis* Hendel) 隶属双翅目 (Diptera) 实蝇科 (*Tephritidae*) 寡毛实蝇亚科 (*Dacinae*) 寡毛实蝇属 (*Bactrocera macquart*)^[1]。该虫原产亚洲热带和亚热带地区,目前已广泛分布于印度次大陆、东南亚、南太平洋地区和夏威夷群岛等地,在我国主要分布于南方部分省区,如广东、广西、湖南、海南、福建、四川、云南、贵州、台湾等^[2]。桔小实蝇在果实成熟期将卵产于果实内,从卵子化为幼虫,在果实内取食,使果实腐烂,对果实的生产质量有很大的影响^[3]。桔小实蝇寄主范围广,多达 250 种^[4],主要是热带和亚热带果蔬植物。其对寄主的嗜好程度依次为番石榴、杨桃、芒果、番荔枝、橄榄、黄皮、枇杷、人心果、莲雾、油梨、橙、柑桔^[5]。果实成熟度影响桔小实蝇的寄主选择,这与瓜果本身含糖量和 pH 有关,在同一果园中,成熟完全的瓜果受害率较高^[6],而成熟度不够的瓜果受害率较低。

蒙自市位于云南省东南部,地处珠江与红河分水岭两侧,跨北纬 23°01'~23°34'、东经 103°13'~103°49' 之间,北回归线由境内通过,全市最高海拔 2 567.8 m,最低海拔 146 m。属亚热带季风气候,年均气温 18.6 ℃,年均降雨量 815.8 mm,全年无霜期 337 d,年均日照 2 234 h。桔小实蝇危害作物种类多,蒙自市桔小实蝇主要危害石榴、枇杷、桃子、枣子。全市石榴种植面积 8 300 hm²,成熟期 6~11 月;桃子种植面积 1 700 hm²,成熟时间为 6~8 月;枇杷种植面积 4 300 hm²,成熟期 12 月~次年 4 月;枣子种植面积 400 hm²,成熟期 7 月底~9 月。由于这些果树成熟期几乎覆盖全年,能不间断地为桔小实蝇提供食物来源,造成桔小实蝇世代叠加,几乎无越冬现象,为害严重^[7]。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

性诱剂主要成分为甲基丁香酚 ME[®],含量 ≥99%,由宁波纽康生物技术有限公司生产;诱集瓶,宁波纽康生物

技术有限公司生产;黄板、镊子等。

1.2 试验地点

分别在不同海拔高度、不同区域种植不同果树的果园内进行调查试验,每个果园的调查面积为 0.067 hm²,调查地点、调查品种等信息见表 1。

表 1 试验地点基本情况

Table 1 Basic information of experimental sites

地点	果树种类	地貌	海拔 /m	平均气温 /℃	年降水量 /mm
新安所镇响水河村	枇杷	半山区	1 412.0	17.5	950.0
期路白乡交瓜塘村	枇杷	山区	1 608.0	16.2	1 500.0
芷村镇扎租白村	枇杷	山区	1 700.0	15.0	1 500.00
草坝镇仙景村委会	石榴	坝区	1 200.0	18.8	842.9
文澜镇王家寨村	石榴	坝区	1 280.0	18.6	815.8
雨过铺镇新东村	石榴	坝区	1 300.0	18.0	850.0
雨过铺镇厚村	小红枣	坝区	1 300.0	18.0	850.0
雨过铺镇永宁二组	水蜜桃	坝区	1 300.0	18.0	850.0

1.3 试验方法

用甲基丁香酚 ME 作为桔小实蝇性诱剂,每个诱集瓶内部顶端装入 2 mm 的性诱剂,将装有性诱剂的诱集瓶悬挂在试验果园内,悬挂高度为 1.5 m 左右^[8],按照每个性诱剂的辐射半径为 10 m 计算,每 0.067 hm² 悬挂 5 个。每 7 d 统计一次诱集瓶中诱集的桔小实蝇虫数,并记

录,记录时间为3月27日~12月18日。性诱剂1个月更换一次。

1.3.1 海拔对桔小实蝇种群动态的影响

蒙自市枇杷种植主要集中在海拔1400~1700 m的半山区和山区,通过对枇杷园不同海拔桔小实蝇种群数量的监测,分析海拔对桔小实蝇分布的影响。诱集地点选择在海拔1412、1608、1700 m的新安所镇响水河村、期路白乡交瓜塘村、芷村镇扎租白村,在0.067 hm²的枇杷园内悬挂装有性诱剂的诱集瓶,每667 m²悬挂5个,每7 d记录一次诱集瓶中的桔小实蝇数。

1.3.2 防治措施对桔小实蝇种群动态的影响

蒙自市石榴种植集中在海拔1200 m左右的坝区,通过选择桔小实蝇防治措施实施情况不同的果园,分析正在试验和推广的防治措施是否能有效防治桔小实蝇。诱集地点选择在海拔1200~1300 m间的文澜镇王家寨村(精细管理)、草坝镇仙景村(管理粗放)和雨过铺新东村(无人管理),果树品种为石榴。

果园精细化管理:清洁田园,及时捡(剪)除田间虫果、烂果,集中深埋或倒入杀虫剂杀灭虫卵和幼虫,确保地面无落果,树上无虫果,减少幼虫孵化和羽化^[10]。悬挂性诱剂,在离地面1.5 m的树枝上悬挂装有性诱剂的诱集瓶,每667 m²挂5个瓶,采用梅花式排列。及时打药,当每周诱集瓶中收集到的虫口数大于50头时在上午9点前或下午5点以后施用杀虫剂杀灭成虫。

果园管理粗放:只是在果实采收完成后清园捡除落果。悬挂性诱剂,在离地面1.5 m的树枝上悬挂装有性诱剂的诱集瓶,每667 m²挂5个瓶,采用梅花式排列。打药间隔期为15 d,打药时间不以田间虫口数的多少为指导依据。

果园无人管理:由于石榴园被土地占用,而无人管理,只是为了采集桔小实蝇种群数量在园内悬挂性诱剂。

1.3.3 果树品种对桔小实蝇种群动态的影响

蒙自市种植面积较大且能被桔小实蝇危害的水果品种有石榴、枇杷、水蜜桃和小红枣,选择海拔相似、防治措施相同的果园进行桔小实蝇种群数量监测,以便进一步了解各个果树品种被桔小实蝇危害的时期和危害程度。

1200 m海拔条件下,不同果树桔小实蝇种群数量调查,诱集地点选择在海拔1200 m的草坝镇建设村、草坝镇仙景村,调查果树为枇杷和石榴。

1300 m海拔条件下,不同果树桔小实蝇种群数量调查,诱集地点选择在海拔1300 m的雨过铺镇新东村、雨过铺镇仁厚村、雨过铺镇永宁二组,调查果园分别为石榴园、小红枣园、水蜜桃园。

用收集到的雨过铺镇仁厚村枣园、期路白乡交瓜塘村枇杷园、草坝镇仙景村石榴园、芷村镇扎租白村枇杷园实蝇数据与当年的温度、降雨量进行相关性分析。

1.4 调查方法

通过每周收集的诱集瓶中桔小实蝇的数量判断园内桔小实蝇种群数量的大小,并对诱集瓶中桔小实蝇的数量进行统计分析。

1.5 数据分析

试验数据用SPSS 16.0软件进行统计分析,分析枇杷园不同海拔、不同果园、不同管理方式下桔小实蝇种群数量的差异显著性。通过Excel对试验数据进行作图分析。

2 结果与分析

2.1 海拔高度对桔小实蝇种群数量的影响

2.1.1 不同海拔枇杷园桔小实蝇的发生情况

海拔处于1412 m的响水河村、处于1608 m的交瓜塘村、处于1700 m的扎租白村枇杷园内的桔小实蝇种群数量调查数据如表2所示。经方差分析,在0.05水平上交瓜塘村(海拔1608 m)和扎租白村(海拔1700

表2 不同海拔枇杷园桔小实蝇种群差异

Table 2 Variation analysis of *Bactrocera dorsalis* in loquat garden at different altitudes

海拔	月份										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
响水河村(1412 m)	55.4±9.48 ^a	55.3±9.33 ^a	75.2±4.08 ^a	64.44±15.5 ^a	49.88±14.19 ^a	86.25±16.2 ^a	15.65±4.61 ^{ab}	52.52±6.88 ^a	29.14±9.9 ^a	8.7±2.58 ^a	
交瓜塘村(1608 m)	1.4±0.68 ^b	2.45±0.28 ^b	25.04±9.16 ^b	4.6±0.98 ^c	13.32±2.08 ^b	27.9±6.23 ^b	18.2±4.07 ^a	9.44±1.8 ^b	3.6±1.47 ^b	0.35±0.06 ^b	
扎租白村(1700 m)	0 ^b	2.93±0.34 ^b	22.36±2.16 ^b	30.60±3.56 ^b	13.24±1.69 ^b	28±0.9 ^b	15.45±0.9 ^{ab}	6.64±0.59 ^c	4.65±0.96 ^b	1.1±0.26 ^b	

注:表中不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),表3~5同。

m)两地实蝇的种群数量差异不大,响水河(海拔 1 412 m)与以上两地的桔小实蝇种群数量差异性较大,即桔小实蝇的种群动态与海拔有关,海拔越高,种群数量越少。

2.1.2 不同海拔枇杷园桔小实蝇种群数量变化情况

不同海拔不同月份桔小实蝇发生数量如图 1 所示。由图可知,在 1 412 m 海拔条件下,桔小实蝇种群数量在枇杷园多次出现峰值,分别在 5 月、6 月中旬、8 月中旬、9 月下旬、10 月下旬和 11 月上旬,8 月中旬桔小实蝇数量达到最高值,为 384 头,12 月份以后桔小实蝇种群数量骤减;在 1 608 m 海拔条件下,桔小实蝇种群数量在 5 月中旬和 8 月中旬出现峰值,10 月份以后其种群数量较低;在 1 700 m 海拔条件下,桔小实蝇在 6 月上旬达到高峰期,8 月中旬也出现一个小的峰值,7 月中旬到下旬桔小实蝇数量下降,9 月份以后桔小实蝇数量再次下降。桔小实蝇的年发生量在海拔 1 412 m 种群数量最高,全年收集桔小实蝇 4 363.9 头,海拔 1 600~1 700 m 种群数量较低。

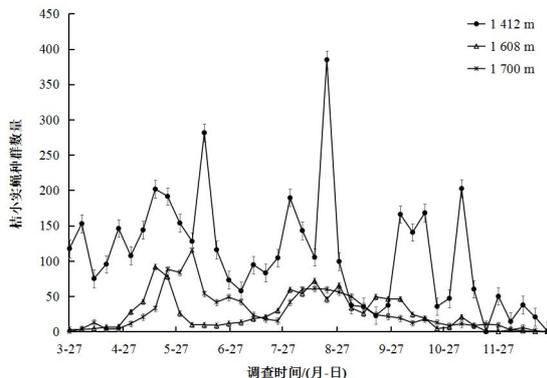


图 1 不同海拔条件下桔小实蝇种群发生动态

Fig.1 Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* at different altitudes

2.2 防治措施对桔小实蝇种群动态的影响

2.2.1 相同海拔下不同管理模式桔小实蝇的发生情况

调查地点选择在海拔 1 200~1 300 m 的王家寨村(精细管理)、仙景村(管理粗放)、新东村(无人管理)。三个石榴园内的桔小实蝇种群数量调查结果如表 3 所示。经方差分析,三地由于管理模式不同,桔小实蝇种群数量差异性较大,管理精细的王家寨村桔小实蝇发生量较低,无人管理的新东村桔小实蝇发生量较大,由于 11 月份后新东村附近进行征地修路石榴树基本砍伐完毕,故桔小实蝇发生量下降。

2.2.2 相似海拔不同管理模式桔小实蝇种群分布

相似海拔不同石榴园桔小实蝇种群数量如图 2(见下页)所示。由图知在草坝镇仙景村管理粗放,桔小实蝇在 7 月上旬、8 月中旬、8 月下旬、9 月中旬达到高峰期,8 月中旬数量达到最高值,平均每个诱集瓶每周捕捉到桔小实蝇数量为 127 头,这可能与石榴进入成熟期有关。3 月份到 6 月中旬和 11 月上旬到 12 月,桔小实蝇数量均维持在较低水平;雨过铺镇新东村(无人管理),桔小实蝇在 4 月上旬、4 月下旬出现两个发生高峰,7 月下旬达到最高峰,平均每个诱集瓶每周为 197.46 头,8 月上旬至 10 月中下旬一直保持较高水平,11 月上旬数量骤减。文澜镇的王家寨村(精细管理)全年桔小实蝇种群数量都保持在较低水平。

桔小实蝇在相似海拔条件下的种群数量,在雨过铺镇新东村(无人管理),其种群数量最大,3~11 月份(石榴树砍伐前)全年桔小实蝇发生数量为 1 901.58 头,由于没有使用任何防治措施,所以桔小实蝇可以自由地在园内采食和繁殖,使园内出现多个峰值,增长最显著的是 4 月石榴开花期和 7 月石榴成熟期。草坝仙景村(管理粗放)全年桔小实蝇 1 043.36 头,且在石榴成熟期出现最高峰。

表 3 不同管理模式石榴园内桔小实蝇种群数量差异

Table 3 Variation analysis of *Bactrocera dorsalis* in pomegranate orchard by different management modes

地点	月份									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
王家寨村 (精细管理)	0 ^c	2.95±0.68 ^b	4.48±1.1 ^b	1.9±0.47 ^c	4.36±0.49 ^c	2.8±0.69 ^b	0.5±0.39 ^c	3.04±0.67 ^c	4±1.16 ^a	0.5±0.14 ^b
仙景村 (粗放管理)	0.8±0.37 ^b	0.5±0.18 ^c	0.77±0.28 ^c	5.1±0.62 ^b	20.76±0.9 ^b	49.45±5.31 ^a	24.6±3.62 ^b	11±0.81 ^b	1.3±0.4 ^b	1±0.25 ^a
新东村 (无人管理)	10.6±1.25 ^a	30.4±2.54 ^a	16.88±2.13 ^a	13.6±2.53 ^a	43.3±4.58 ^a	46.7±4.32 ^{ab}	33.4±1.92 ^a	16.36±1.48 ^a	1.4±0.34 ^b	0 ^c

在文澜镇的王家寨村(精细管理)种群数量最低,全年仅237.38头,且出现峰值。通过调查发现正在试验和推广的桔小实蝇防治措施能够有效控制种群数量。

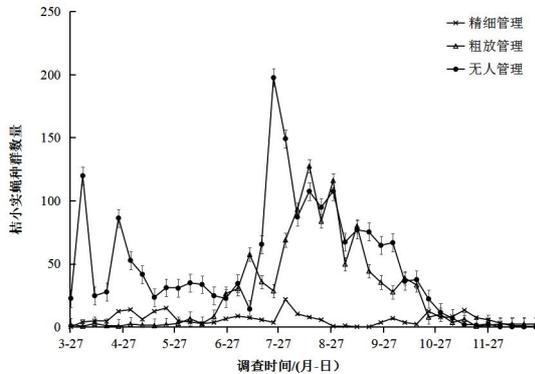


图2 相似海拔不同管理模式下石榴园桔小实蝇种群发生动态
Fig.2 Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* at the similar altitudes in different management

2.3 果树品种对桔小实蝇种群动态的影响

2.3.1 1 200 m 海拔不同果树桔小实蝇的发生情况

调查地点选择在海拔1 200 m,分别对草坝镇建设村的枇杷园和草坝镇仙景村的石榴园内桔小实蝇的种群数量进行统计,结果见表4。经方差分析,不同月份不同果园内实蝇种群动态差异性较大。3~6月,建设村枇杷园内实蝇的种群数量较高,该时间段内枇杷进入完全成熟期,5月底枇杷采摘完毕,11~12月枇杷进入开花期,有少量桔小实蝇进入取食补充能量;3~6月,石榴逐渐从开花到坐果,6月份后石榴逐渐进入成熟期。桔小实蝇的种群数量逐渐增加,直到10月份石榴采摘完毕。因此,桔小实蝇在果实成熟期发生较严重。

2.3.2 1 200 m 海拔不同果树桔小实蝇的种群分布动态

在海拔高度为1 200 m条件下,石榴、枇杷园内不同月份桔小实蝇种群数量见图3。由图知,枇杷园内桔小实蝇3月下旬到6月上旬都处在发生高峰期,最高峰在4月上旬,达到104.46头,8月中下旬出现第二次高峰,11月下旬数量减少。石榴园内桔小实蝇种群数量7月中旬出现第一次高峰,8月中旬达到最高峰127.39头,9月上

旬再次出现高峰,进入10月末数量骤减。桔小实蝇在相同海拔条件下枇杷和石榴的种群数量相比较,枇杷年发生数为1 379.26头,超过了石榴的年发生数(1 043.36)头。

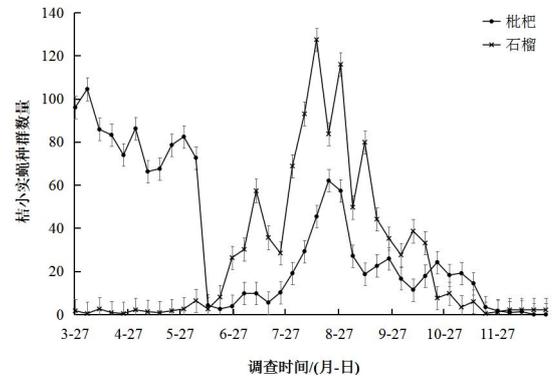


图3 1 200 m 海拔条件下桔小实蝇在不同果树上种群发生动态
Fig.3 Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* on different fruit trees at 1 200 m altitude

2.3.3 1 300 m 海拔不同果树桔小实蝇的发生情况

调查地点选择在海拔1 300 m,新东村的石榴园、仁厚村的枣园、永宁二组的水蜜桃园,种群数量统计结果见表5。经方差分析,三种不同果园内实蝇的种群动态在不同月份的差异较大,7~9月份(石榴成熟期),桔小实蝇在石榴园中最多,由于新东村无人管理所以4月份开花期桔小实蝇种群数量在果园内也较大。7~9月份(枣成熟期),桔小实蝇在枣园中最多。8月份(水蜜桃成熟期),桔小实蝇在水蜜桃园中比较多,由于水蜜桃前期市场价格好,种植户投入更多精力做好包括桔小实蝇在内的病虫害防治工作,后期其他地区水蜜桃大量上市,受市场价格冲击,种植户对于果园基本处于不管理的状态,使得果实没有及时摘除,桔小实蝇在园内维持较高数量,但总起来说桔小实蝇对水蜜桃的为害小于其他两个水果。从表5看出,桔小实蝇发生高峰与果实成熟期基本相似。

2.3.4 1 300 m 海拔不同果树桔小实蝇的种群分布

在海拔高度为1 300 m条件下石榴、小红枣、水蜜桃园内不同月份桔小实蝇种群数量调查结果见图4。石榴园内桔小实蝇发生高峰期第一次出现在4月上旬,第二

表4 相同海拔不同果树园内桔小实蝇种群数量

Table 4 Population number of *Bactrocera dorsalis* in different orchards at the same altitude

地点	月份											
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
建设村(枇杷)	45.2±2.58 ^a	40.9±2.94 ^a	35.88±1.07 ^a	9.8±0.41 ^a	5.12±0.55 ^b	22.85±1.65 ^b	11.1±0.84 ^b	8.32±1.01 ^b	4.55±0.7 ^a	0.25±0.15 ^b		
仙景村(石榴)	0.8±0.37 ^b	0.5±0.18 ^b	0.8±0.3 ^b	5.1±0.62 ^b	20.76±0.9 ^a	47.45±4.75 ^a	24.6±3.62 ^a	11±0.81 ^a	1.3±0.4 ^b	1±0.25 ^a		

表 5 相同海拔不同果树桔小实蝇种群数量

Table 5 Population number of *Bactrocera dorsalis* in different orchards at the same altitude

地点	月份										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
新东村(石榴)	10.6±1.25 ^a	30.4±2.54 ^a	16.88±2.13 ^{ab}	13.6±2.53 ^a	43.36±4.56 ^a	46.7±4.32 ^b	33.4±1.92 ^a	16.36±1.48 ^b	1.4±0.34 ^c	0 ^c	
仁厚村(小红枣)	6±1.64 ^b	18.6±5.01 ^b	17.68±2.18 ^a	10.25±1.27 ^b	31.28±2.29 ^b	57.25±7.11 ^a	30.7±3.11 ^{ab}	12.2±1.9 ^c	3.15±1.2 ^b	0.5±0.5 ^b	
永宁二组(水蜜桃)	2.2±1.2 ^c	8.85±3.23 ^c	14.48±5.17 ^b	5.7±1.58 ^c	11.68±3.06 ^c	28.3±7.88 ^c	21.45±3.13 ^b	19.48±2.6 ^a	4.9±1.26 ^a	1.3±0.41 ^a	

次高峰期发生在4月下旬,7月末出现全年发生的最高峰,达到197.46头,随后种群数量逐渐下降,11月份后维持在较低水平;枣园内桔小实蝇7月末达到全年最高峰为164.76头,随后逐渐下降,11月份后维持在较低水平;水蜜桃园内8月末和10月初都出现高峰期,最高峰在8月末,达到81.53头,随后逐渐下降,11月份后维持在较低水平。

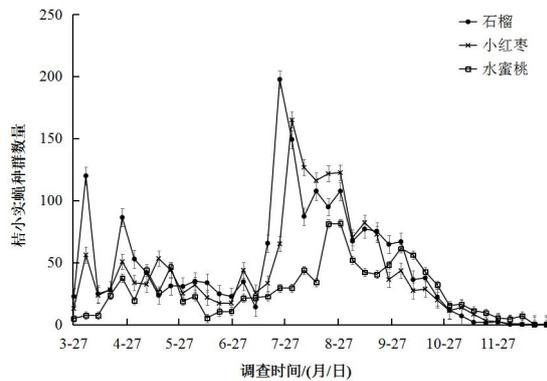


图 4 1300 m 海拔条件下桔小实蝇在不同果树上种群发生动态

Fig.4 Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* on different fruit trees at 1300 m altitude

3 结论

由于蒙自市果树品种较多,成熟期不一致,全年都有水果成熟,所以给桔小实蝇提供了较好的生存条件。对1600 m以上的高海拔地区和1400 m以下的中低海拔地区的桔小实蝇种群数量进行比较发现,中低海拔地区的桔小实蝇发生量远高于高海拔地区。相似海拔、相同品种的果园,管理的精细化程度不同对桔小实蝇种群数量影响很大,防控措施到位,全年桔小实蝇发生率都很低。所以加强果园管理,通过及时捡拾落果,摘除虫果,及时打药,悬挂粘虫板和性诱剂才能有效控制虫害^[11-12]。

不同果园桔小实蝇种群数量比较可以看出,桔小实蝇对蒙自种植的四种主栽果种(石榴、枇杷、小红枣、水蜜桃)为害都较为严重。由于成熟水果对桔小实蝇有强烈

的吸引,在各个果园水果成熟期都会出现桔小实蝇种群高峰,所以在水果成熟时期要及时打药,减少为害,但同时也应注意用药安全期^[13]。为减少农药残留,保证水果品质,对于石榴、枇杷、水蜜桃这些体形较大的水果要在成熟前进行套袋隔离。

参考文献:

- [1] 谢琦,张润杰. 桔小实蝇生物学特点及其防治研究概述[J]. 生态科学, 2005, 2(1): 52-56.
- [2] 侯柏华,张润杰. 基于 CLMEX 的桔小实蝇在中国适生区的预测[J]. 生态学报, 2005, 5(7): 1569-1574.
- [3] 杨丽英,李之洪,赵南. 桔小实蝇的形成与防治措施 [J]. 农家参谋, 2019(23):106.
- [4] 张清源,林振基,刘金耀,等. 桔小实蝇生物学特性[J]. 华东昆虫学报, 1998, 7(2): 4.
- [5] 和万忠,孙兵召,李翠菊,等. 云南河口县桔小实蝇生物学特性及防治[J]. 昆虫知识, 2002, 39(1): 50-52.
- [6] 汤凯毅. 浅谈桔小实蝇生活习性及其防治方法[J]. 闽东农业科技, 2016(02): 16-18.
- [7] 李燕,蒋均根,朱江涛,等. 桔小实蝇在果蔬上的发生规律及其防治方法[J]. 上海农业科技, 2018(01): 104-105, 112.
- [8] 李鹏,伍书钦,王崇颖. 两种性诱剂对番石榴园桔小实蝇的田间防效试验[J]. 广东农业科学, 2011, 38(03): 72-73.
- [9] 陈彩贤,覃连红,黄仕鸿. 果实蝇性诱剂悬挂高度对诱杀实蝇的影响[J]. 中国南方果树, 2013, 42(4): 99-100.
- [10] 杨忠星. 苏州地区桔小实蝇发生为害研究 [J]. 中国南方果树, 2009, 38(2): 38-39.
- [11] 王博,万述伟,翟光辉,等. 中国石榴名优产区及栽培技术 [J]. 中国果菜, 2017, 37(07): 25-27.
- [12] 王慧颖,吴彤林,童吉文. 枇杷病虫害绿色防控技术研究[J]. 现代农业研究, 2019(12): 35-36.
- [13] 李志欣,刘进余,岳雷,等. 冬枣高效栽培措施 [J]. 中国果菜, 2019, 39(11): 100-102.

不同渗灌深度对设施南瓜生长的影响

肯吉古丽·苏力旦

(新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所,新疆 鄯善 838200)

摘要:南瓜叶大、透气性差,设施栽培湿度大,容易发生病虫害,因此适宜采用节点式渗灌方式来浇水,但渗灌管的合理埋设深度和渗灌管管间距离尚无相关参考数据。本文以引进的3个南瓜新品种贝栗二号(绿皮黄瓢)、新红桔(红皮黄瓢)、黑帝(黑绿皮黄瓢)为试材,以甜栗南瓜为对照,管道埋设的深度设置为10、20、30 cm和传统的滴管方式(CK),分析了不同渗灌深度对南瓜栽培的影响;采用单垄单株栽培,地膜覆盖,留单蔓,进行立架栽培,吊蔓;其余管理按常规生产进行。结果发现,南瓜的根系一般在10~30 cm,因此深度设置为30 cm对于南瓜新品种的产量和品质是比较适宜的。在此基础上,通过综合性状分析,筛选出适合本地区设施种植的南瓜品种为黑帝,其节间距大,口感甜,品质好,产量较高,病虫害少,适合推广种植。

关键词:南瓜;品种;栽培;灌溉方式;植株生长

中图分类号:S626 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0074-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.014

Effect of Different Infiltration Irrigation Depth on the Growth of Protected Pumpkin

KENJIGULI·Sulidan

(Xinjiang Uygur Autonomous Region Grape Fruit Research Institute, Shanshan 838200, China)

Abstract: Pumpkin leaves are large, air permeability is poor, greenhouse humidity is high, it is easy to cause diseases and insect pests, so node infiltration irrigation is suitable for watering, but the reasonable buried depth and distance between infiltration pipes are not supported by data. In this paper, three new pumpkin varieties, "Beili No.2" (green skin and yellow pulp), "Xinhongju" (red skin and yellow pulp), "Heidi" (black green skin and yellow pulp), were introduced as the test materials, "Tianli" pumpkin as the control, the buried depth of the pipeline was set at 10, 20, 30 cm and the traditional dropper way as CK, in order to study the influence of different infiltration irrigation depth on pumpkin cultivation. The experiment adopted single ridge and single plant cultivation, covered with plastic film, left single vine, carried out vertical frame cultivation and hanging vine; other management was carried out according to routine production. The results showed that the root

收稿日期:2019-12-13

基金项目:新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务费专项资金——设施南瓜新品种引种栽培与不同深度渗灌方式研究初探(201902)

作者简介:肯吉古丽·苏力旦(1980—),女,高级农艺师,主要从事设施葡萄栽培技术与推广工作

system of pumpkin was generally 10–30 cm, and the depth of 30 cm was suitable for the yield and quality of new pumpkin varieties. On this basis, through the comprehensive character analysis, the pumpkin variety suitable for greenhouse planting in this region was "Heidi", with large internode distance, the sweetest taste, good quality, high yield, less pests and diseases, which was suitable for promotion in this region.

Key words: Pumpkin; variety; cultivation; irrigation method; plant growth

渗灌是利用埋在地下的渗水管,将压力水通过渗水管壁上的微孔渗流出来,湿润其周围土壤的一种灌溉方法,是目前较为先进的灌溉方式之一^[1-2]。吐鲁番早在1997年就引进了美国渗灌技术,是该地区首次引进的。渗灌不会破坏土壤结构,渗水流非常缓慢,多为层流,管内水流压力低,灌溉水通过管壁周围土壤颗粒的吸收作用向土壤扩散,不会破坏田间土壤结构^[3];保证田间土壤具有良好的通透性,防止土壤板结、干裂^[4];能够做到按需供水,给作物创造良好的环境,非常适合蔬菜和果树生长^[5];只灌溉作物根部附近,保持表层土壤干燥,从而减少土壤水分的蒸发,降低棚内空气的相对湿度,延缓和减轻了蔬菜病虫害的发生^[6]。

渗灌技术具有显著的节水、节能、省工、增产和改善作物品质的特点,国内对于渗灌技术的研究较少。张树森等^[7]研究发现,渗灌能够节水50%~80%,每1 hm²节水5 700 m³。种植各种作物都有不同程度的节水,其中以甜瓜和苹果节水效果最为明显;且管道埋在地表下,不会妨碍地面上的喷药等作业。郭良士^[8]研究发现,渗灌可增加番茄株高、茎粗,并大幅提高产量。孙晓阳^[9]研究发现渗灌较地下滴灌显著提高灌溉水的生产效率,以渗灌加气灌溉的水分生产效率最高,渗灌结合加气灌溉可以实现温室作物的高产。杜尧东等^[10]和马筱建等^[11]也提出作物在灌水时可以同时使用化肥、根系灭菌剂,渗灌在保护地中应用效益更加明显,同时能较好地调节土壤中的水、肥、气、热状况。本试验选择南瓜为供试材料,是因为南瓜叶大、透气性差,在温室湿度大时,很容易发生病虫害,因此采用节点式渗灌方式来浇水,每个品种设计4个处理,由于南瓜的根系一般在地表以下10~30 cm,因此将管道埋设的深度设置为10、20、30 cm和传统的滴管方式(CK)。以引进的贝栗二号、新红桔、黑帝3个南瓜品种为试材,甜栗南瓜作对照,结合节点式渗灌技术来观察新品种在吐鲁番温室不同渗灌深度下的生长量和品质,以及不同

深度调查不同南瓜品种的物候期、植物学特性、总产量和果实形状等。

1 材料与方法

1.1 供试材料

贝栗二号(绿皮黄瓢)、新红桔(红皮黄瓢)、黑帝(黑绿皮黄瓢),均由安徽江淮园艺种植股份有限公司提供,合肥江淮园艺研究所选育。3个品种既可以食用又可供观赏,以新疆常规南瓜品种甜栗作对照。渗灌管由山东焕发节水灌溉技术开发有限公司提供的内镶式滴灌管。外径为16 mm、8 mm壁厚PE材料自行加工而成,在管壁上进行打孔,出水量为10 L。

1.2 试验方法

试验在新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所塑料大棚内进行。采用随机区组方法,使用内镶式滴灌管,将滴灌管铺放在地表,出水孔间距可调整,并与南瓜植株相对应。每个处理1行,重复3次,株行距45 cm×120 cm。灌水时使用常规的主管供水,以保持水头稳定。

每个品种设4个处理,管道埋设深度设置为10、20、30 cm和传统的滴管方式(CK)。每个处理1行,重复3次,根据不同处理的果实成熟状况,果皮色从绿色向浓绿色转变且光泽度减少,果柄开始木质化,其木质化部位从绿色逐渐变成白色为采收期,保留部分对照(CK)果穗进行分批采收调查。

小区面积为667 m²,用水量是266.8 m³,每个品种随机抽出12株来测定不同灌溉深度下的产量。

1.3 测定指标与方法

本试验灌水控制最大值为10、20、30 cm深处土壤水分吸力30 kPa,使用水分特征曲线 $\theta=0.488 3S^{-0.087 6}$ (式中 θ 为土壤水吸力(kPa), S 为土壤含水量(cm³×cm³)容积的含水量),换算成灌水最大值土壤含水量为0.362 5 cm³×cm³时开始灌溉,每天上午8:00~9:00用反射仪(TDR)测出埋管深处的土层土壤含水量,当各土层土壤

含水量达到或接近 $0.3625 \text{ cm}^3 \times \text{cm}^3$ 时开始灌溉;依据土壤水分含量观测值 θ_1 , 根据 Q 为一次灌水量(m^3), Q_F 为灌水控制最大值即田间持水量, Q_1 为开始灌水时土壤含水量, S 为小区面积, H 为计划湿润层厚度, R 为土壤湿润比, n 为灌水次数。依据土壤水分含量观测值 θ_1 , 每次的灌水量及生产用水比计算公式见式(1)、(2)。

$$Q/\text{m}^3 = (Q_F - Q_1) \times H \times R \times S \quad (1)$$

$$\text{生产用水比} = \frac{Q - n}{Q_1} \quad (2)$$

1.4 性状测定

口感通过品尝每个品种打分的形式测定;主茎粗度和节间距采用游标卡尺测量;南瓜果实形状通过对南瓜进行横纵切开,用卡尺测量得出。

1.5 数据处理

所有数据均采用 Excel 进行处理。

2 结果与分析

2.1 不同深度渗灌处理对南瓜生长的影响

表 1 不同渗灌深度对南瓜用水量的影响

Table 1 Effect of different infiltration depth on water consumption of pumpkin

品种	不同深度	用水量/%	生产用水比/%
新红桔	CK	6.10	80.80
	10 cm	8.42	177.56
	20 cm	6.20	164.15
	30 cm	8.25	128.64
贝栗二号	CK	7.45	110.57
	10 cm	8.22	116.10
	20 cm	8.82	110.56
	30 cm	8.57	133.75
黑帝	CK	7.22	74.39
	10 cm	4.08	34.42
	20 cm	8.35	68.70
	30 cm	1.97	17.44
甜栗	CK	3.13	31.38
	10 cm	1.43	21.30
	20 cm	5.23	52.72
	30 cm	6.50	54.14

不同深度渗灌处理对南瓜用水的影响结果见表 1。本试验对 4 个南瓜品种进行了数据分析,对用水量、生活

用水比在不同深度灌溉下的数据分析,得出不同品种不同深度的渗灌下的区别。从品种间比较,甜栗(CK)最节水;3 个引进品种中,黑帝最节水,用水量都在 8.35 t 以下;其次是新红桔,用水量在 8.42 t 以下。从渗灌深度比较,甜栗 10 cm 最节水。但不同品种的节水深度不同,新红桔:传统的滴管方式(CK)最节水,其次为渗灌深度 20 cm。贝栗二号:传统的滴管方式(CK)最节水,3 个渗灌深度相差不大。黑帝:渗灌深度 30 cm 最节水,其次为渗灌深度 10 cm,渗灌深度 20 cm 用水量最多。甜栗:渗灌深度 30 cm 最节水,其次为传统的滴管方式(CK),渗灌深度 30 cm 用水量最多。

2.2 不同深度渗灌处理对产量的影响

表 2 4 个南瓜品种在不同深度灌溉下的产量(t)

Table 2 Yield of four pumpkin varieties under different depth irrigation (t)

品种	观测数	10 cm 土层	20 cm 土层	30 cm 土层
新红桔	12	5.32	6.02	7.32
贝栗二号	12	7.75	8.02	9.03
黑帝	12	8.05	9.21	10.21
甜栗	12	9.02	9.35	10.70

灌溉方式对不同南瓜品种的产量产生不同的影响,具体不同品种的平均产量情况见表 2。由表 2 可知,深度为 30 cm 时,产量都在 7.32 t 以上,其次为 20 cm 时,产量在 6.02 t 以上。而对不同南瓜品种来分析,黑帝生长相对较好,平均产量为 8.05 t,其次是贝栗二号,平均产量为 7.75 t。

2.3 30 cm 渗透深度下不同品种南瓜的品质特征比较

表 3 30 cm 渗灌深度下不同品种南瓜的品质比较

Table 3 Quality comparison of different pumpkin varieties under 30 cm infiltration irrigation

品种	口感	主茎/mm	节间距/cm	果实形状
新红桔	微甜	7.32	8.33	椭圆
贝栗二号	微甜、微面	9.03	9.03	扁圆
黑帝	甜、面	10.21	16.21	扁圆
甜栗	微甜、面	10.70	9.70	扁圆、有纵条纹

由 2.1 和 2.2 的结果可知,渗灌深度为 30 cm 时,南瓜产量最大,且最节水。在此基础上,分析了最佳灌溉深度(30 cm)下不同南瓜品种的品质特征,结果见表 3。由

表可知,口感对南瓜新品种的引进有重要的影响。从口感上看,黑帝最甜,其次是地方品种甜栗微甜。从植株的主茎生长量上分析,南瓜主茎的粗细直接关系到果实的质量,主茎粗表明果实营养充足。表3显示地方品种甜栗生长量最好,主茎为10.695 mm;其次是黑帝,为10.21 mm。

南瓜叶大、透气性差,在温室里较大的南瓜节间距透气性、湿度易于控制。由表3可知,供试南瓜品种中,黑帝节间距大,病虫害少,其次是地方品种甜栗。从果实形状来分析,新红桔为小果型、椭圆、橘红色,迎合现在市场的需求;贝栗二号也是小果型、绿皮,但品质方面不如黑帝。总的来说,黑帝品种在品质方面最好。

3 讨论

本试验引进3个南瓜新品种,因南瓜叶子大,透气性差,温室湿度大,很容易发生病虫害,因此采用节点式渗灌方式来浇水。研究了不同深度渗灌处理对引进的3个南瓜品种产量的影响及不同品种之间的比较试验,筛选出适合本地区设施种植的南瓜品种和适合种植南瓜的渗灌方式。用明水浇地需大量人力,若采用渗灌,管道全部埋在地下,另外,采用渗漏,地表含水量小,没有适宜杂草生长的环境,也省去了除草用药及人工除草工时,二者相比较为省工。

通过对3个南瓜品种不同深度渗灌方式的比较,筛选出了适合本地区温室种植南瓜的渗灌方式,得出南瓜品种的深度在30 cm的灌溉方式为最佳。在此基础上对

比了4个南瓜品种的品质,结果可知,黑帝南瓜口感最甜,产量高、病虫害少,适宜在该地区推广种植。

参考文献:

- [1] 张宏山. 渗灌技术在日光温室中的应用[J]. 农业开发与装备, 2017(1): 134.
- [2] 喻斌. 膜下渗灌技术在新疆干旱灌区的应用效益分析[J]. 广西水利水电, 2013(6): 84-86.
- [3] 王淑红, 张玉龙, 虞娜, 等. 保护地渗灌管的埋深对土壤水盐动态及番茄生长的影响[J]. 中国农业大学, 2003, 36(12): 1508-1514.
- [4] 李太昌, 张万凯. 武威市日光温室蔬菜渗灌技术应用前景广阔[J]. 甘肃农业科技, 1998(5): 27-28.
- [5] 刘煜祥. 渗灌技术在吐鲁番推广应用前景探讨[J]. 西北园艺, 2018(10): 9-10.
- [6] D·戈德堡, 西世良, 余康临, 等. 滴灌原理与应用[M]. 北京: 中国农业机械出版社, 1984.
- [7] 张树森, 雷勤明. 日光温室蔬菜渗灌技术研究[J]. 灌溉排水, 1994, 13(2): 30-32.
- [8] 郭良士. 渗灌对日光温室番茄栽培环境的影响[J]. 灌溉排水学报, 2015, 34(3): 98-100.
- [9] 孙晓阳. 渗灌技术在葡萄栽培上应用[J]. 内蒙古水利, 2011(02): 62-63.
- [10] 杜尧东, 刘作新. 渗灌——设施园艺先进的节水灌溉技术[J]. 资源开发与市场, 2000, 16(5): 266-267.
- [11] 马俊建, 孙景生, 刘浩, 等. 不同方式加气灌溉对温室芹菜生长及产量的影响研究[J]. 灌溉排水学报, 2018, 37(4): 29-33.
- [12] 腾久皆. 番茄品种比较试验[J]. 种子, 2010(3): 113-115.

(上接第55页)

- [5] 梁治武. 越夏及秋延番茄栽培技术[J]. 北方园艺, 2006(5): 14-15.
- [6] 艾克拜尔·艾合买提. 番茄品种比较试验[J]. 农村科技, 2014(10): 49-50.
- [7] 黄文. 保护地番茄品种比较试验[J]. 现代农业科技, 2006(7): 17-19.
- [8] 陈利达, 石延霞, 谢学文, 等. 我国不同地区番茄主要病毒病

- 种类的分子检测与分析[J]. 华北农学报, 2020(1): 185-193.
- [9] 张艳超, 侯明生, 蔡丽. 湖北省蔬菜病毒病主要毒原种类检测[J]. 华中农业大学学报, 2017(06): 31-38.
- [10] 应芳卿, 刘宗立, 黄文, 等. 河南省春季番茄病毒病种类检测分析[J]. 中国果菜, 2017, 37(09): 30-32.
- [11] 刘永春, 张红玲. 7种杀菌剂防治番茄白粉病药效评价及应用[J]. 现代农药, 2017(03): 54-56.
- [12] 腾久皆. 番茄品种比较试验[J]. 种子, 2010(3): 113-115.

肥城市有机蔬菜产业发展路径及趋势展望

展玉¹, 尚颖颖², 陈云鹏³

(1. 肥城市桃园镇政府, 山东 肥城 271600; 2. 肥城市农业农村局, 山东 肥城 271600;
3. 肥城市现代农业发展服务中心, 山东 肥城 271600)

摘要:近年来,肥城市大力实施乡村振兴战略,突出有机蔬菜发展,围绕精致化生产、链条化发展、品牌化运营,以培育农业龙头企业为引领,建基地增面积、强标准创模式、树品牌扩市场,使有机蔬菜、发展成为肥城市农业经济增长和农民致富增收的支柱产业之一。本文简要介绍了肥城市发展有机蔬菜的途径和做法,并在分析国内外蔬菜产业发展趋势的基础上展望了有机蔬菜的发展前景。

关键词:肥城市;有机蔬菜;发展途径;趋势

中图分类号:F326 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0078-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.015

Development Path and Trend of Organic Vegetables Industry in Feicheng City

ZHAN Yu¹, SHANG Ying-ying², CHEN Yun-peng³

(1. Taoyuan Town Government of Feicheng City, Feicheng 271600, China; 2. Feicheng Agricultural and Rural Bureau, Feicheng 271600, China; 3. Feicheng Modern Agriculture Development Service Center, Feicheng 271600, China)

Abstract: In recent years, Feicheng city has vigorously implemented the strategy of rural revitalization, highlighted the development of organic vegetables, focused on refined production, chain development and brand operation, guided by the cultivation of leading agricultural enterprises, built bases to increase area, strengthened standard creation mode, and established brands to expand the market. organic vegetables have become one of the pillar industries of agricultural economic growth and farmers' income. This paper briefly introduces the way and method of developing organic vegetables in Feicheng city, and prospected the development of organic vegetables in Feicheng city on the basis of analyzing the development trend of vegetable industry at home and abroad.

Key words: Feicheng city; organic vegetables; development approach; trend

肥城市地处山东省中西部,泰山西麓,总面积 1 277 km²,总人口 97.3 万,耕地面积 6 万 hm²,是全国经济百强县,属季节性气候,四季分明。肥城市自 1994 年开始尝试种植有机蔬菜,经过多年发展,2018 年,全市有机蔬菜种植面积已达 1 万 hm²,其中取得国际 OCIA、欧盟 BCS、日本 JONA 等权威认证机构认证的有 0.5 万 hm²。全市现有各类有机农业生产基地 286 个,有机蔬菜生产加工企业 11 家。2018 年有机蔬菜出口创汇 4 549 万美元,国内销量近 3 万 t,销售额 7 347 万元,蔬菜主导产品的监督抽检合格率均接近 100%。

凭借质量把关,肥城市打响了有机蔬菜的品牌,品牌优势日益凸显。目前,肥城围绕发展高端高质高效农业,大力实施以有机蔬菜为重点的“农业有机化”战略,推进农业园区的标准化、产业化和品牌化发展。

1 肥城市有机蔬菜的发展途径与经验

近年来,肥城市大力实施乡村振兴战略,突出有机蔬菜发展,围绕精致化生产、高值化加工、链条化发展、品牌化运营“四个特色”,以培育农业龙头企业为引领,建基地增面积、强标准创模式、树品牌扩市场,全市以有机蔬菜为主的有机农业已成为农业经济增长和农民致富增收的支柱产业之一。

1.1 高度重视有机蔬菜发展

肥城市市委、市政府高度重视有机蔬菜的发展,制定各项措施积极支持有机蔬菜产业:一是健全组织机构,组建专门的有机蔬菜产业发展办公室;二是搞好政策扶持,设立了有机蔬菜产业发展基金,制定出台了一系列鼓励发展的政策措施;三是强化宣传推广,着力培育形成浓郁的有机食品文化,助力有机蔬菜发展,自 2006 年以来连年举办国际有机农产品发展论坛及博览会,打开了对外合作与交流的窗口。

1.2 严格质量控制,保障优质安全

1.2.1 建立标准化生产体系

在有机蔬菜种植上,各生产区要求严格按照有机蔬菜要求的环境条件和生产操作规程,对如何防虫灭虫、施肥、除草等作了明确规定^[1-3],并在全市有机蔬菜基地全面推广应用。根据不同出口国和地区对有机蔬菜的质量标准要求,先后制定了有机绿菜花、菠菜等几十个生产技术操作规程,使各类有机蔬菜产品的生产有标可依。

1.2.2 实施全程化质量监管体系

近年来,肥城市把有机蔬菜作为特色优势产业进行重点培植,投资 4 000 多万元,建立了农产品质量安全追溯监管平台,将“有机蔬菜”品牌作为生命线层层设卡保护。按照权责一致的原则,实行农产品质量安全属地管理制度、部门环节管理制度,加强农业行政执法队伍建设,建立起有权必有责、失职必追究的监督机制。设置了从播种到采收的全程质量可追溯控制系统,让每一棵有机蔬菜都有“身份证”,可以从餐桌追溯到产地,让老百姓吃得放心。此外,还积极效仿相关追溯企业的做法,对蔬菜生产基地实行档案化管理,按照“有生产规程、生产档案、产品品牌、检测设备、包装标识、龙头依托、管理责任人、技术负责人、质量安全追溯和微机联网”十有标准进行规范化建设^[4],做到有据可查、有源可追,保证了有机蔬菜的生产安全。

1.3 建立带动型科技服务体系

肥城市农业相关单位为助力有机蔬菜发展,积极开展了农民大培训和农业科技入户工程,建立了带动型科技服务体系。

近年来,肥城经济开发区每年都邀请高校和科研院所所有机蔬菜种植方面的专家到现场指导,通过查看有机蔬菜种植现状,了解当地土壤、水质等自然条件和有机肥料使用情况,对有机蔬菜的生产过程进行现场指导,并与基地农户就有机蔬菜的种植、销售和发展交换经验做法,对有机蔬菜种植、施肥做进一步指导,并帮助发展有机蔬菜的村进行品种规划,以提高有机蔬菜种植和管理水平,为乡村振兴提供坚实的人才和技术支撑。

1.4 创新运作模式,完善产业链条

有机农业的持续健康发展,必须建立市场化的管理体制和经营机制,靠优化资源配置、调整利益关系,实现科学发展、多方共赢。肥城市在发展有机蔬菜方面总结并推广了股份制合作社、协会、家庭农场、企业自主经营等模式,提高了农民的组织化程度,以及企业和农民的利益联结,引导农户进“社”入“会”。以农业龙头企业和产业协会为基础,以市场、配送中心、专业合作社甚至农民经纪人为核心,把分散种植的农民集中并带动起来,形成利益和责任联结机制。同时,通过专业合作组织,进一步提高“社员”和“会员”的质量安全意识和科技种菜技术,为蔬菜的安全生产奠定了良好的基础,促使集体经济、农民收

人同步增加^[5-7]。

本着利益均沾、多方共赢的原则,肥城市大力推广了三种有机蔬菜发展基地带动模式,促进了有机蔬菜基地的稳定发展:一是鼓励引导农户、合作社、家庭农场等新型农业经营主体建设有机蔬菜原料基地;二是鼓励引导优势农业龙头企业上规模、提档次,集中连片发展基地;三是完善“企业+基地+农户”的利益联结机制,融合一二三产业发展,提高全产业链价值。

1.4.1 集约化生产组织模式

采用“土地入股”合作形式,发展农民专业合作社,采取“公司+合作社+基地”运作模式,把农民、土地集中起来,把菜地变成工厂,把农民变成工人,分配方式计件拿工资,年终有分红。合作社对外链接龙头企业,对内向会员提供技术、物资、销售等全方位服务,按一定比例提取服务费,三方共赢^[8-9]。自2009年起,肥城市政府每年提供部分农业产业专项扶持资金,鼓励农业龙头企业发展。同时,每年列出专项资金,扶持农业合作社发展。目前,全市有机蔬菜专业合作社约300个,入社农户约有4万户。

1.4.2 家庭农场模式

在有机蔬菜生产的发展模式上,肥城市相关单位积极引导具有资金、技术、信息优势的种植大户与龙头企业合作,发展家庭农场,由农场与龙头企业签订合同发展生产。通过联系市内新合作、华联、富世康等知名品牌商超,签订了长期订单合作意向,巩固发展肥城市本地市场,让有机蔬菜进入千家万户,让老百姓吃上放心安全的有机蔬菜。

1.4.3 企业自主经营模式

鼓励企业与农户签订土地租赁合同,直接发展基地。公司制定年度种植计划,雇佣当地群众种植有机蔬菜,由公司发放工资。持续加大了对有机蔬菜产业创建品牌工作的关注和支持,积极组织企业开展先进管理认证体系培训,鼓励企业采用HACCP、ISO22000等先进质量管理模式,目前全市11家规模以上蔬菜加工企业全部通过国际体系认证。2014年“肥城市有机蔬菜协会”注册为集体商标,“边院有机蔬菜”注册为证明商标,开启了肥城有机蔬菜高端化发展之路。此后,“肥城土豆”“肥城绞瓜”“肥城白菜”先后成功注册为地理标志证明商标;“兴润农之源蔬菜水果”获评山东省知名农产品企业产品品牌,“边院蔬菜”荣获泰安市知名农产品区域公用品牌。2018年,肥城市新申报的“三品一标”认证有109个,国家农产品

地理标志证明商标总数达到10个,实践证明由企业直接发展和管理有机蔬菜基地,促进了基地管理水平的提高,积极开发国内市场,能够引导农业龙头企业与国内大中型超市开展适销产品对接。

2 肥城市有机蔬菜产业的发展前景

有机蔬菜在国外早已经进入寻常百姓家,日本有机蔬菜普及率高达80%,美国普及率更高,而我国有机蔬菜普及率很低,究其原因是多方面的,主要与人们生活水平有关。随着生活水平的提高,人们对食物的要求更趋向安全、营养,有机蔬菜会越来越受到消费者的欢迎。

2.1 有机蔬菜向有机农业领域拓展

随着人们对有机蔬菜重视程度的提高,有机蔬菜的领域逐渐向全部农产品拓展。目前,全市基本形成了以有机蔬菜为引领,有机果品、有机茶、有机食用菌等多品种多系列的发展态势,已建成有机农业生产基地286个,有机蔬菜增加到30多个品种,带动致富农民10万余人。

2.2 有机蔬菜市场逐渐扩大

随着经济的发展,肥城有机蔬菜市场不断拓展,更加注重国内市场的转变,积极开拓国内市场,实现国内销量最大,争创有机蔬菜发展的“第五大全国之最”,即通过面向大中城市,扩大国内外销售。

近年来不断有国外考察者来肥城市考察有机蔬菜生产基地,签订了有机蔬菜供应合作意向协议。肥城市在创下了“发展有机蔬菜最早”“编制规划最先”“面积规模最大”与“加工出口最多”“四个全国之最”的基础上,正在努力打造“第五个全国之最”,即进军国内大城市高端市场,实现“国内销量最大”。

2.3 有机蔬菜产业链条逐渐向相关领域延伸

促进产业链向生态旅游农业延伸,加快发展有机农业观光基地,开发有机食品餐饮等项目,宣传有机食品文化,培植特色旅游亮点^[10]。此外,肥城市农业相关部门还积极效仿国内成熟地区的做法,聘请大学专家教授进行规划设计,着手建设现代农业开发区,主要建设现代农业展览馆、有机农产品物流园和优产农业示范园等园区,建成了集生产、加工、科研、展销、旅游功能于一体的全国知名有机农业示范园区,为肥城市有机产业的持续发展注入新的活力。

(下转第105页)

大蒜机械化种植现状及发展措施探讨

张义

(山东省临沂市兰陵县磨山镇农业综合服务中心,山东 临沂 277723)

摘要:大蒜是一种重要的经济作物,不仅具有良好的食用价值,还具有较高的药用价值。我国的大蒜种植面积约占全世界大蒜种植总面积的三分之一以上,但是我国大蒜种植布局分散,大都以个体农户为主,缺少大规模、集约化的企业和生产基地,受传统的农业理念和农业技术限制,机械化程度低,制约了大蒜种植产业的发展。本文分析了大蒜种植机械化存在的一些问题,并从研发适应性强的大蒜播种机、加强对大蒜收获机的新技术开发力度以及增加投入等几个方面提出了应对措施。

关键词:大蒜种植;机械化;现状;问题;措施

中图分类号: S222 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0081-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.016

Discussion on the Current Situation and Development Measures of Garlic Mechanized Planting

ZHANG Yi

(Agricultural Comprehensive Service Center of Moshan Town, Lanling County, Linyi City, Shandong Province, Linyi 277723, China)

Abstract: Garlic is an important kind of economic crop, which not only has edible value, but also has high medicinal value. China's garlic planting area accounts for more than one-third of the total garlic planting area in the world. However, the garlic planting layout in China is scattered, most of which are individual farmers, lack of large-scale and intensive enterprises and production bases. Limited by the traditional agricultural concept and agricultural technology, the planting industry of garlic is restricted by the low degree of mechanization. In this paper, some problems of garlic planting mechanization were analyzed, and some countermeasures were put forward from the aspects of developing garlic planter with strong adaptability, strengthening the development of new technology for garlic harvester and increasing investment.

Key words: Garlic planting; mechanization; current situation; problems; measures

大蒜在我国种植历史悠久,是一种重要的经济作物。在国际市场上,我国大蒜占据超过60%的份额,是世界目前我国以大蒜产业为主要收入的农户有千万人以上; 上最大的大蒜生产国和消费国^①。大蒜栽培能够实现机械

收稿日期: 2019-11-22

作者简介: 张义(1974—),男,高级农艺师,主要从事农作物高产栽培、蔬菜病虫害绿色防控工作

化的环节不多,大多数流程仍然需要投入大量的劳动力。近年来,随着我国城市化进程不断加深,大量农业劳动力流入城市,人力成本增加,已经对大蒜产业的发展造成了很大的影响。推进大蒜产业机械化进程,可以有效降低大蒜种植的劳动力投入,减少用工成本,促进大蒜产业进一步发展。以美国为例,美国大蒜总产量维持在每年40万t左右,不足世界大蒜总产量的4%,但机械化水平很高,播种、田间管理、收获环节都实现了机械化,加上更优良的大蒜品种,每1hm²的大蒜产量可以达到20t^[2]。与美国相比,我国大蒜机械化水平明显处于劣势,单位产能较低^[3],不具备足够的竞争力。

本文通过分析目前我国大蒜机械化种植存在的问题,在调研的基础上提出了相应的解决措施,以期助力我国大蒜产业的发展。

1 我国大蒜种植机械化现状

全世界适宜大蒜种植的地区并不多,我国的温带气候以及黄河故道的冲积土壤非常适宜大蒜的生长,以山东金乡、江苏邳州、河南杞县、安徽亳州为代表的山东、江苏、河南、安徽四省交界处,是我国最大的大蒜生产区域,生产的大蒜产量高,品质好。我国大蒜主产区主要分布在11个省(区)的102个县(市区),其中山东省是最大的省(区)。2019年我国大蒜种植面积为40万hm²,其中山东省为15.6万hm²,河南省为9.6万hm²,江苏省为7.6万hm²。山东省金乡县是中国大蒜之乡,2019年大蒜种植面积为3.5万hm²,占山东省总种植面积的22.4%,所产大蒜以个大、高产、甜辣驰名中外^[4]。

目前,我国大蒜产业已经逐步向种植规模化、生产标准化、市场均衡化、经营产业化、产品外向化、服务网络化“六化”的方向迈进,大蒜已经成为不少地区农业结构调整的一个新亮点,同时也是这些地区农民增收的重要来源。但总体来说,大蒜生产机械化程度较低,制约种植面积进一步扩大和农民收入进一步提高^[5]。大蒜种植一般经过土地的施底肥、耕整、起垄、栽种、覆膜、水肥管理、田间管理、收获等环节。耕整、起垄、覆膜、浇灌一般以机械作业为主,机械作业面积分别达到80%、60%、50%、80%,有相应的耕整机械、覆膜机械、排灌机械、植保机械等;栽种、收获环节目前的机械不成熟,国产播种机、收获机价格高,且不适应我国多种多样的种植模式^[6]。

2 我国大蒜种植机械化进程中存在的问题

由于我国的劳动力成本较低,大蒜种植主要依靠人工来完成,这种方式劳动强度大、生产效率低。以2013年为例,我国每1hm²大蒜需要投入的成本在45000元左右,但通常情况下收益并不高,且大蒜的价格波动较大,甚至有收入低于成本的情况出现,严重影响了大蒜种植户的积极性^[7]。随着经济社会的不断发展,劳动力成本也在逐年提升,如今大蒜生产人工费用已经占到了总成本的一半以上^[8],以劳动力投入为主的大蒜种植方式已经不符合时代的要求了。为降低劳动强度,走大蒜种植的机械化道路是必然的选择。然而,我国大蒜种植的机械化技术仍然存在一些问题,这些问题主要集中在以下几个方面。

2.1 大蒜播种技术瓶颈难突破

近年来,大蒜机械化播种机研发能力加强,但实践中仍然很难得到大规模应用。大蒜播种难点在于单粒取种、种体方向控制、直立下栽和整机设计,其中最大的难点是播种环节种子要保持直立,根部在下,尖部在上。针对这一点,目前很多科研机构和相关企业开发了不少高新技术,但在具体应用中仍然没有很好地解决这个问题。以2ZDS-5型自走式大蒜栽种机为例,可以实现一次性播种5行,能在3d内播种1hm²大蒜,是人力播种效率的25倍,但只能确保蒜种在下落过程中直立,蒜种入沟后无法确保直立^[9]。另外,目前我国大蒜播种机并不能保证大蒜种子在播种时不受损伤,并且操作难度大、价格高,也限制了我国大蒜产业机械化的推进。因此,大蒜播种机械必须有进一步的技术突破,解决大蒜播种保持直立和种子安全性的问题,才能达到机械化播种的要求。

2.2 种植标准不统一,大蒜收获机难推广

我国大蒜种植布局分散,分布跨度大,地区与地区之间的种植模式都有差别,有的种植户平播种植,有的则实施间作,且垄距、行距不统一,缺乏统一的种植标准。大蒜收获机作为一种新型农业机械,对收获作物的标准化种植有较高要求,种植模式的不统一影响了大蒜收获机具的适用性,一定程度上阻碍了机具的推广应用^[10]。加上不同大蒜品种收获时要求的条件不同,一种大蒜收获机很难同时满足不同地区和大蒜品种的收获需求,这也是大蒜收获技术目前需要解决的问题。

2.3 种植理念落后,机械化推广较难

我国大蒜种植机械技术发展速度很快,但在大蒜种

植机械技术推广普及方面还存在很多限制。首先,部分大蒜种植户依赖于传统的种植经验,农业理念较为落后。他们大多对于大蒜种植机械技术接受程度较低,对最新的大蒜种植机械化的推广存在抵触心理。其次,目前我国大蒜种植机械化技术水平不足,相关机械价格较高,实用性不足,严重制约了大蒜种植机械化技术的普及。此外,当前我国大蒜种植机械化技术研究的投入不足也影响着大蒜种植机械化技术的研发创新。

3 解决大蒜种植机械化问题的措施

当前我国大蒜种植机械尚未得到大规模的普及,大蒜生产的大部分环节只能人工完成,虽然投入了大量的劳动力,但实际效率较低。因此,大蒜种植需要经济适用,并且在保障实用性和高效性的同时,降低成本的机械设备。只有解决当前大蒜种植机械存在的问题,才能更好地促进大蒜种植机械化技术的发展,从而保证大蒜产业的产量和品质的提升。

3.1 研发适应性强的蒜播机

首先,由于大蒜种子个体之间具有较大的差异性,需要的大蒜播种机不仅能够保障取种时的精准性,还需要保障取种时不破坏种子的完整性,因此大蒜播种机械技术的适配性非常重要。其次,可以利用大蒜种子自身的特殊性,采用机械式的定向播种技术,在大蒜种子落地时自动实现种子的准确定位,并且避免大蒜种子在定位后发生角度偏移,更好地确保定向穴播^[1]。大蒜播种机械技术还需要考虑到很多其他因素,如大蒜种子的安全性,尽可能防止大蒜种子在播种过程中受损以及覆土时蒜种的稳定性、播种机械的成本控制和操作的易用性等。

3.2 研发多功能收获机

大蒜机械技术问题发展的重点在于收获时机械挖掘的深度、大蒜收获的效率、精准度以及收获工序的和谐统一。在影响大蒜收获机使用的因素方面,土壤条件是最大的影响,各个地区的土壤条件存在一定的差异,同一种农机在不同地区的收获效率也不一样,因此大蒜收获机械需要重视的是推广,大蒜产业的进一步发展需要能满足多种土壤条件要求、更适应当前大蒜种植现状的大蒜收获机械;在大蒜种植方面,各个地区的种植方式不统一是最大的问题,没有形成标准化。因此,制定一个统一的种植标准,有利于大蒜机械化的普及,对于提高大蒜产业生产效率,促进大蒜产业进一步发展,有着不可忽视的促进

作用。另外,分段式大蒜收获机械也是解决大蒜收获机械技术问题的有效措施之一。分段式大蒜收获机械技术目前尚不成熟,但具有结构简单、操作难度低、成本投入小的优点,也是大蒜收获机械技术的重点方向^[2]。

3.3 增加投入,扶持大蒜种植机械化产业的发展

大蒜种植机械化技术的发展需要更多的资金投入和政策支持。一方面,需要增加相关农业技术研发部门的资金投入,加快大蒜种植机械化技术的发展,缩短我国与西方发达国家的技术差距,为我国大蒜种植机械化技术的普及提供保障;另一方面,需要国家出台相关政策,既要降低大蒜种植机械化的门槛,减少大蒜机械化种植的成本投入,也要扶持相关企业,制定标准,减少大蒜种植机械化技术的普及难度,更好地推动我国大蒜产业的集约化发展。

3.4 增强对大蒜产业机械化的重视

目前,我国在大蒜种植机械方面的研究发展很快,但和很多其他农业机械相比,仍然不够成熟,大蒜产业机械化程度较低。种植户对大蒜机械化种植意识的增强是大蒜产业机械化发展的关键。一方面,可以通过广播、电视、网络、报纸等传媒渠道对大蒜产业有关的农业机械进行宣传,让农户对于大蒜种植机械有足够的了解和认识;另一方面,可以通过组织农户参观实机演示的方式,使农户对大蒜种植农机的优势有直观的感受,提高农户使用农机的积极性。另外,也要聘请专业人员对农户进行相关技能培训,让农户切实掌握农机的用法。不仅要增强宣传,让农户认识到使用农业机械的好处,也要拿出台相应的政策,通过购机补贴等方式提高农户使用的积极性。相关单位要充分认识到大蒜机械化种植是大蒜产业发展的必经之路,要让大蒜种植户充分意识到大蒜机械化种植的优势以及其给大蒜生产带来的便利,从而自觉使用和推广大蒜种植播种和采收机械。

3.5 根据当地条件选择合适的农机进行推广

目前大蒜机械受到自然条件的限制较多,而我国各个地区之间推广条件存在较大的差异。在选择农机进行推广时,要充分考虑当地的自然条件、经济条件等,选择农户能够接受,并且适合当地使用的农机,确保农机能够达到最大化效果,从而真正达到促进当地大蒜产业发展的效果。

(下转第 87 页)

山东省大樱桃产业发展问题及对策研究

唐志超

(威海市文登区界石镇政府,山东 威海 264200)

摘要:大樱桃经济效益高,市场潜力大,但目前我国大樱桃栽培面积较小,总产量较低,价格一直居高不下。山东省是我国最早栽培且适宜栽培大樱桃的省份之一,也是截至目前大樱桃栽培面积最大、产量最多的省份。本文从面积产量、分布区域、栽培模式及市场营销等几个方面分析了山东省大樱桃的产业现状,并在调查分析的基础上总结了大樱桃产业目前存在的诸如品种搭配不合理、标准化水平低、设施栽培比例小、采后技术落后、产业化水平低等方面的问题,并提出了山东省大樱桃产业的发展对策。

关键词:大樱桃;产业现状;存在问题;发展对策

中图分类号:F326 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0084-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.017

Research on the Problems and Countermeasures of Industrial Development of Cherry Industry in Shandong Province

TANG Zhi-chao

(Jieshi Town Government of Wendeng District, Weihai City, Weihai 264200, China)

Abstract: Cherry has high economic benefits and market potential, but at present, the cultivation area of cherry in China is very small, the total output is low, and the price is always high. Shandong province is one of the earliest and suitable regions for cultivating cherry in China, and also the province with the largest cultivated area and the largest yield up to now. This paper analyzed the current situation of cherry industry in Shandong province from the aspects of area, yield, regional distribution, cultivation modes and marketing management. Based on the investigation and analysis, this paper summarized the problems existing in cherry industry, such as unreasonable assortment of varieties, low level of standardization, small proportion of protected cultivation backward technology and low level of industrialization, and put forward the development countermeasures of cherry industry in Shandong province.

Key words: Cherry; current situation of industry; existing problems; development countermeasures

大樱桃是中国北方落叶果树中成熟最早的果树树种,素有“春果第一枝”的美誉,经济效益高,市场潜力大,大樱桃种植被公认为“黄金种植业”^[1-2]。但目前,我国大樱桃栽培面积较小,总产量较低,人均消费量不及美国的1%,价格一直居高不下,而且大樱桃“果实好吃树难栽”,其对气候条件要求较高,所以发展大樱桃种植具有很大的空间,是一项名副其实的高效产业^[3]。

山东省气候适宜,是我国最早栽培且适宜栽培大樱桃的地区之一,也是截至目前大樱桃栽培面积最大、产量最多的省份^[4]。大樱桃作为种植业中的高效果树,近年来得到了快速发展,成为山东省的特色优势产业,在助推乡村振兴、增加主产区农民收入等方面发挥着越来越重要的作用。

1 山东省大樱桃产业现状

1.1 种植面积及品种

2018年,山东省大樱桃结果面积3.9万hm²,产量53.0万t,分别占全省水果总量的6.7%和3.2%,占全国大樱桃总量的40%和53%,均居全国第一位。主要栽培品种有美早、萨米脱、早大果、布鲁克斯、拉宾斯等。

山东省大樱桃各产区都有自己的主栽品种,如烟台的露天大樱桃5月中下旬进入成熟期,樱桃个大味美、水分充裕,品种较多,主要有红灯、先锋、拉宾斯、萨米脱等。日照五莲县紧邻黄海之滨的鲁东南低山丘陵区,依山傍海,日照充足,水质优良,十分适宜乌克兰、红灯、美早等品种的种植^[5]。临沂的樱桃也很有名,沂南县的大红樱桃色泽艳丽、个大味美,平邑县的大樱桃品类繁多,本地品种主要有乌克兰、蜜枣以及小红灯等。临朐主要栽种美早、红灯、布鲁克斯、含香、拉宾斯等大樱桃品种。

1.2 种植分布

山东省的大樱桃种植主要集中在烟台、泰安、枣庄和潍坊等市,产量最多的是烟台市。烟台四季分明、雨热同期,有优质的土壤和特殊的小气候环境,发展大樱桃具有得天独厚的优势。

据统计,烟台市大樱桃年产约23万t,占全省总产量的40%以上,以市计,泰安、潍坊、淄博等市次之,年产量也在1万t以上,其他年产量过1万t的市有青岛、临沂、枣庄、济南、聊城等。以县域计,产量在1万t以上的县(市、区)有烟台市福山区、栖霞市、牟平区、蓬莱市、莱州

市,泰安市岱岳区、新泰市,潍坊市临朐县、安丘市,淄博市沂源县,青岛市胶州市,枣庄市山亭区等。

1.3 栽培模式

一直以来,山东省大樱桃以传统的露地栽培为主。近年来,随着栽培技术的发展,大樱桃设施栽培发展迅速,面积已超过8000hm²,占全省大樱桃种植总面积的14%左右,设施栽培规模较大的县(市、区)有临朐县、安丘市,烟台市福山区、栖霞市,沂源县、新泰市,枣庄市山亭区等^[6-7]。

1.4 销售现状

山东省大樱桃除在本地市场就近销售以外,约有60%以上的产量销往省外。近年来,电商销量大幅增加,据不完全统计,2019年大樱桃产量的30%通过电商销售。越来越多的大樱桃园建于城市周边,以采摘园的形态存在,成为市民休闲观光的好去处,收入十分可观。

2 山东省大樱桃产业存在问题

2.1 品种搭配不合理

大樱桃的品种选择,不能仅仅追求新,还要讲究市场和品种表现稳定,因此要全面分析品种的综合性状,如丰产性、品质、适应性、成熟期、栽培目的和经济效益等。目前山东省大樱桃品种搭配不合理。一是早熟品种比例过大,名优新品种少。早熟品种占比超过80%,致使成熟期过于集中,采后市场销售压力大,市场供应期短。如烟台大樱桃受气候和地理环境的影响成熟时间比较晚,而泰安、潍坊、临朐等地的大樱桃比烟台大樱桃要早上市半个月。二是主栽品种经济性性状缺陷明显,如红灯品种果肉较软、畸形果率高、易带病毒病等;雷尼等黄红色品种果肉软、不耐贮运等,但丰产性好、果个大、果肉硬、口感好、耐贮运等;综合性状好的名优新品种较少^[8]。三是授粉树搭配不合理。大多数良种大樱桃都需要异花授粉,在实际生产过程中,有的农户只引种新品种,却不知这些新品种的最适授粉树是什么,因此影响了大樱桃的生产^[9]。

2.2 种植水平低,栽培模式落后

据调查,目前山东省一些大樱桃种植户的科技意识不强,管理水平低,对无公害大樱桃生产的技术、管理措施还没有自觉落实,此外山东省大樱桃种植基础设施还不够完备,灌溉条件仍需改善,果蝇防治难度大,标准化生产水平低,导致大樱桃果品质量不高。调查数据显示,

山东省 2018 年设施栽培面积不足全省樱桃栽植总面积的 15%^[6]。果园基础设施建设整体滞后,80%以上的大樱桃园缺少防雹、防鸟、防霜冻等设施。

2.3 采后贮运技术落后

大樱桃果实柔软多汁,成熟又值高温季节,贮运不当易变质、腐烂,常温下仅能存放 3~5 d^[10]。大樱桃的贮藏保鲜方式有简易贮藏、冷库贮藏、气调贮藏、化学保鲜剂保鲜等。简易贮藏是把大樱桃采摘以后,采取简单的降温等处理,来延长大樱桃的保鲜期;冷库贮藏和气调贮藏是需要固定的贮藏设施来处理,贮藏效果较好,但投入较大,只适合大型企业。目前山东省冷链贮运技术在大樱桃上的应用仍较少,导致大樱桃损耗大,货架期短。各地普遍缺乏有市场影响力的企业品牌。化学保鲜剂、涂膜技术等操作繁琐,且存在化学物质残留问题,应用不广。

2.4 产业化水平低

目前山东省的樱桃种植和经营者多是个体,规模小、市场竞争力差,果农持续增收难度较大。调查显示,山东省大樱桃种植的龙头企业较少,产供销一条龙、农工贸一体化的流通组织形式还没有形成,已成为阻碍产业持续发展的关键因素。

3 山东省大樱桃产业发展对策

3.1 优化种植品种结构

要加大苗木繁育力度,发挥农业技术服务中心的指导作用,加强与国家园艺协会樱桃分会、大专院校、科研育种单位和日本、智利、欧美等国际樱桃权威机构的交流与合作,广泛收集品种信息,筛选出适应山东省各地市种植、经济效益好的优良品种,形成比较优势。因地制宜,调整早、中、晚熟品种的比例,优化产业结构,使大樱桃产业朝着多元化方向发展。推动农科教紧密结合,整合优势科技资源,加强大樱桃新品种创制,加大优良砧木和新品种引进力度,扶持建设一批名优新品种示范园,带动全省大樱桃品种更新换代。

3.2 推广标准化生产和设施栽培模式

据估算国内大樱桃生产如果要满足消费者的需求,种植总面积至少要达到 13 万 hm^2 以上。可见,被誉为“黄金种植业”的大樱桃产业前景非常广阔,不断扩大大樱桃种植面积无疑是当务之急,但在耕地面积日益紧张、国家宏观政策紧缩的形势下,目前的关键是要引导农民进行

标准化精准种植,提高单产,提升品质。建立省级大樱桃产业发展体系和技术支撑体系,优化集成适应现代栽培模式的标准化生产技术,实现良种良砧与良法配套。加强对农技推广队伍和职业生产者的培训,引导果农科学管理果园,促进产业提质增效。推广大棚物联网管理、矮砧密植、水肥一体化、蜜蜂授粉、增施有机肥、电子驱鸟、疏花疏果等一系列的标准化种植技术。设施栽培是大樱桃安全优质生产的发展方向,因此要在推广标准化栽培的基础上扩大樱桃设施栽培的比例,促进大樱桃产业的发展。

3.3 发展新型农业经营主体

大力培植大樱桃生产龙头企业、农民专业合作社、家庭农场等新型农业经营主体,鼓励新型社会化、专业化服务组织发展,探索推行果园托管、半托管等既适应一家一户小规模生产,又适应规模化经营的产业服务方式,推动大樱桃产业与旅游、教育、文化等产业深度融合,打造一批设施配套、功能完善、环境优美的集观光、采摘、休闲和体验于一体的花园式采摘园,更好地促进观光休闲果业的发展,助推一二三产业融合发展,拓展产业链,提升价值链,逐步形成多层次、全方位、立体化的产业价值链,为切实提高果农收入水平奠定坚实基础。

3.4 增加采后技术研究

鲜食大樱桃的销售得力于冷链物流的建设和发展,为此山东省各地政府加大了对大樱桃贮藏保鲜的研究开发力度,将采后处理作为大樱桃产业增值的重要手段。“办节日、建贮藏、搞加工”,将大樱桃产业与贮藏业、加工业等其他产业实现了良性互动。开发包括樱桃罐头、樱桃果脯、樱桃果馅、樱桃酒在内的大樱桃深加工产品,并远销日本、欧洲等地。进一步提升大樱桃的产品附加值,解决部分大樱桃进入盛果期后的销售问题,保证山东省大樱桃产业的可持续发展。

3.5 实施品牌战略,促进产业升级

品牌建设是大樱桃产业高质量发展的突破口。要加大品牌建设力度,通过加强引导扶持和培育提升,进一步完善标准化生产、社会化服务、品牌化经营体系,提高知名度,扩大市场占有率。在大樱桃产业发展上,要坚持品牌带动战略,变资源优势为品牌优势,以品牌优势带动优势产业,加大品牌培育、创建及品牌资源整合的力度,鼓励各地开展“三品一标”认证,支持“烟台大樱桃”等区域公用品牌与企业产品品牌建设,打造具有国际影响力

的山东品牌。通过与协会合作举办“樱桃节”,集中力量宣传“烟台大樱桃”等区域公用品牌,提升大樱桃品牌的整体价值和影响力,促进产业品牌优化升级,加速大樱桃产业的发展。

参考文献:

- [1] 王清大. 临朐县大樱桃产业化问题研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [2] 王秉绅. 甜樱桃温室栽培技术[J]. 农技服务, 2009(04): 87.
- [3] 吕宪明. 大樱桃栽培技术[J]. 农技服务, 2009(04): 62-64.
- [4] 江雨, 李根善. 乐都县引进大樱桃效益分析及栽培技术[J]. 北方园艺, 2008(12): 56-57.

(上接第 52 页)

- [10] ZHANG H, YE Y, WANG S, et al. Hydrogen sulfide counteracts chlorophyll loss in sweetpotato seedling leaves and alleviates oxidative damage against osmotic stress [J]. Plant growth regulation, 2009, 58: 243-250.

(上接第 83 页)

4 小结

目前国外已经实现了大蒜产业的集约化,在大蒜种植各个环节大都普及了机械化,生产效率更高,同时更多的研究机构和大规模的生产基地保障了大蒜产业机械化的普及^[13]。我国大蒜产业需进一步提升国际竞争力,提质增效,才能更好地解决我国当前大蒜种植机械化存在的问题,找到可行的措施,实现大蒜种植机械的普及。

参考文献:

- [1] 杨学美. 我国大蒜产业现状及发展对策[J]. 中国果菜, 2020, 40(2): 57-59.
- [2] 胡志超. 美国大蒜机械化生产与加工概况 [J]. 安徽农业科学, 2007(13): 4059-4061.
- [3] 平凡. 我国大蒜产业如何面对国际竞争 [J]. 中国农业信息, 2006(8): 12-13.
- [4] 张玉梅. 我国大蒜播种机械应用现状分析及未来发展展望

- [5] 朱敏. 山东大樱桃电子商务发展策略研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2017.
- [6] 张伟伟. 山东省临朐县樱桃产业发展问题研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2014.
- [7] 宋常美, 文晓鹏. 贵州樱桃种质资源遗传多样性的分子评价 [J]. 贵州农业科学, 2011(8): 85-87.
- [8] 崔文宁, 孟静静, 王茜. 华北地区大樱桃产业发展制约因素及对策[J]. 河北果树, 2020(01): 3-5.
- [9] 王森, 陈立友, 李红芳, 等. 甜樱桃设施栽培存在的问题及对策[J]. 果农之友, 2006(9): 22-23.
- [10] 陈臻, 呼丽萍, 金芳. 不同品种甜樱桃的贮藏特性 [J]. 甘肃农业大学学报, 2016(05): 53-56, 61.

- [11] 刘锐锋, 郭希凯, 张华. 硫化氢对小麦种子萌发早期淀粉酶活性的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38 (14): 7218-7219, 7226.
- [12] 于立旭, 尚宏芹, 张存家, 等. 外源硫化氢对镉胁迫下黄瓜胚轴和胚根生理生化特性的影响 [J]. 园艺学报, 2011, 38 (11): 2131-2139.

- [J]. 农业开发与装备, 2019(5): 49, 52.
- [5] 田绍华, 刘荣国, 王萍. 大蒜全程机械化现状及发展趋势[J]. 山东农机化, 2019(6): 25-27.
- [6] 赵艳红. 大蒜生产关键环节机械化技术应用探析[J]. 江苏农机化, 2020(1): 26-27.
- [7] 崔荣江, 张华, 徐文艺, 等. 我国大蒜机械化生产现状及发展思路探讨[J]. 农机化研究, 2015(3): 270-274.
- [8] 陈斯. 大蒜的机械化“革命”[J]. 农产品市场周刊, 2017(30): 24-27.
- [9] 尚书旗, 林月香, 于艳. 打通瓶颈大蒜机械化生产势在必行 [J]. 新疆农机化, 2011(1): 59-60.
- [10] 谢洪昌, 王德明, 高立辉. 我国大蒜机械化生产现状及发展建议[J]. 现代化农业, 2012(1): 51-52.
- [11] 苏张磊, 程海洲, 杨灿. 我国大蒜生产机械化现状及前景分析[J]. 河南农业, 2013(6): 51-52.
- [12] 蒯杰, 卢泽民, 饶勇. 分段式大蒜收获机械研究进展 [J]. 中国农机化, 2012(1): 100-103.
- [13] 林悦香, 尚书旗, 杨然兵. 大蒜生产机械的现状与发展[J]. 农机化研究, 2012, 34(3): 242-245.

云南软籽石榴产业发展思路探索

李庚兰¹,高正清^{2*},梁明泰²,刘家迅²,张珏²

(1. 云南省永胜县农业局园艺站, 云南 永胜 674200; 2. 云南省农业科学院园艺作物研究所, 云南 昆明 650205)

摘要:软籽石榴营养丰富,经济价值较高,近年来在云南省发展迅速。文章从成熟早、丰产性能好、经济效益高等几个方面阐述了软籽石榴与传统的硬籽石榴相比所具有的品种优势,分析了软籽石榴产业在助推云南美丽乡村建设的重要性,并进一步总结了产业发展中存在的主要问题,最后对云南软籽石榴产业提出了发展建议。

关键词:软籽石榴;产业现状;发展建议

中图分类号: S665 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0088-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.018

Exploration of Development Ideas of Yunnan Soft Seed Pomegranate Industry

LI Geng-lan¹, GAO Zheng-qing^{2*}, LIANG Ming-tai², LIU Jia-xun², ZHANG Jue²

(1. Horticulture Station of Agricultural Bureau of Yongsheng County, Yunnan Province, Yongsheng 674200, China; 2. Institute of Horticulture Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

Abstract: Soft-seed pomegranate is rich in nutrition and high in economic value. It has developed rapidly in Yunnan province in recent years. This paper expounded the advantages of soft-seed pomegranate compared with traditional hard-seed pomegranate in terms of early maturity, high yield performance and high economic benefits, and further summarized the main problems in the industrial development, and finally put forward the development suggestions for soft-seed pomegranate industry in Yunnan province.

Key words: Soft-seed pomegranate; industry status; development suggestion

石榴(*Punica granatum* L.)营养丰富,含有多种人体所需的营养成分,果实中含有维生素C及维生素B,有机酸、糖类、蛋白质、脂肪,以及钙、磷、钾等矿物质。从栽培面积和产量来看,截止2017年,我国石榴栽培总面积达

9.3万~10万hm²,总产量达169.71万t,我国石榴栽培面积和产量已经超过世界石榴原产地伊朗,位居世界第一,但相比苹果、柑橘和梨等大宗水果,我国石榴种植面积并不大,仍然处于小水果的状态^[1]。

收稿日期:2019-12-23

基金项目:云南省重点新产品开发计划项目(2017BB011)

作者简介:李庚兰(1975—),女,助理研究员,主要从事软籽石榴种植示范工作

*通信作者:高正清(1987—),男,研究员,主要从事软籽石榴品种引进、改良及新品种新技术的集成与示范研究

软籽石榴是石榴的一种,各方面性状表现优异,尤以成熟早、籽粒大、色泽鲜(籽粒红色)、果实大、果红色美观、果仁特软等特点突出,经济效益十分显著。软籽石榴的食用体验较好,是目前云南省石榴发展的主流,也将成为云南省石榴主产区更新换代的品种。云南省94%的山地资源为发展高原软籽石榴提供了广阔的空间,加之云南省特有的优势气候资源,为生产优质石榴及相关产品奠定了坚实基础,发展软籽石榴可以有效促进云南省农业增效、农民增收、农村发展,对振兴美丽乡村建设具有重要意义。

1 软籽石榴的品种优势

软籽石榴与中国传统硬籽石榴相比,各方面性状表现优异。

1.1 果实成熟早

在滇中地区自然状态下软籽石榴一般在1~2月芽就开始萌动,3~4月开花,7月份以后果实陆续成熟,8月果实完全成熟。比其它石榴品种早成熟30d左右,比省外特别是陕西、河南荥阳的软籽石榴提早1~1.5个月。

1.2 果实经济性状好

籽粒大,百粒质量为56.2g;平均单果质量为406g,最大的为1610g。色泽鲜艳,籽粒为红色。果肉出汁率高,为91.4%;含糖量高,为17.5%。果籽粒似玛瑙水晶,果红色美观^[1]。

1.3 早实性与丰产性好

管理良好的果园,栽植第二年可部分开花结果,第三年平均每株结果5kg左右,第四年每667m²产量可达770kg左右,第五年进入丰产期。自花坐果率可达33.3%,异花授粉坐果率更高,可达83.9%。

1.4 籽软可食

种子退化、硬度极软,食之无渣、适口性强、容易吞咽,可食率高,食用时甜汁欲滴,改变了人们吃石榴吐籽嫌麻烦的问题,特别适合儿童、老年人食用,有助于消食化积。耐贮藏,可作为鲜食或加工用品,是人们最喜爱的水果之一,古人把它作为“果中珍品”^[1]。

1.5 经济和社会效益高

小苗定植后(1~2年生苗),第2年可部分开花结果,第4年可全部开花结果,5年达到丰产期,7年以后进入盛果期,株产40~60kg,产量高的株产达150~200kg,每

667m²产量可达3000~4000kg,产值超万元,是集庭院绿化、植树造林、水土保持和经济效益为一体的、具有较高价值的经济林树种。

1.6 栽培适应性广

海拔在1200~1900m的云贵高原地区是最适宜种植软籽石榴的地区,无论是平原、丘陵、沙滩都可种植,种植管理相比苹果、梨、桃等果树更为简单。

1.7 自身特性优良

植株矮化,适于矮化密植;枝条柔软,整形修剪容易,果实裂果现象少,抗寒性及抗旱性强^[4]。

2 软籽石榴产业存在的问题

软籽石榴在云南省分布范围非常广泛,广大的生产区域和各异的生产条件,对云南省软籽石榴产业发展提出了巨大的挑战,目前存在很多问题,主要体现在以下几个方面。

2.1 优良品种少

目前软籽石榴的主栽品种普遍存在“优点很突出,缺点很致命”的业界共识,优点是种仁柔软可食、果重粒大、外形美观、早熟,与传统硬籽石榴有非常明显区别;缺点是树体抗寒性差,籽粒风味寡淡,果实不耐贮藏(通常为30d)、不同地区种植同一品种品质千差万别。

2.2 盲目引种

引种时,基本不进行试验,而直接进行示范种植,在软籽石榴次适宜栽培区域,甚至不适宜栽培区域,未进行必要的引种试验,盲目大面积的引种栽培,引进来的品种纯度差,软籽、硬籽品种混淆,亲缘关系较远等,给软籽石榴生产造成较大的损失。

2.3 基础理论研究薄弱

与苹果、梨、桃等大宗水果相比,石榴(软籽石榴)理论研究成果很少,对软籽石榴资源缺乏系统整理,对已有研究成果也尚未做到充分整合与利用;对软籽石榴各生育期的需肥需水规律、叶片光合作用、抗逆性、水分养分高效利用等方面的研究还未见报道^[5];对软籽特性形成机理和影响因素研究不足,极大地限制新品种的选育;科研工作非常薄弱,软籽石榴基础理论研究工作落后。

2.4 栽培技术落后

软籽石榴除了长势弱、抗性差、雌蕊退化严重、坐果率低外,普遍存在枝条细密、柔弱、下垂,极易形成分散

状,新技术普及推广不快,现有的技术体系未能满足生产需求,机械化应用、节水灌溉、配方施肥、病虫害防治、有机种植等方面较发达国家还有很大差距,导致软籽石榴品质下降,甚至因病虫害导致整株、整片乃至全园死亡及果实大量腐烂,不利于软籽石榴的规模化发展,单位面积产量较低,究其原因,一方面是区域生产规模不大、规模化种植程度不高,多为散户种植^[6]。另一方面,大型龙头企业不多,规模化加工程度不够,使得软籽石榴种植集约化程度低。种植成本不断提升与产品价格不断下降,使产品生产的“双重挤压”加大。产品深加工程度不高,产品附加值低。国内多为粗加工,原料供给质量的不合格使得加工企业很难批量生产出优质产品。考虑到目前国内初级农产品和深加工产品之间的价格差较大,云南省软籽石榴产业在提升产业附加值方面仍大有可为,亟需进行不同区域栽培技术的研究、创新与集成。

3 解决对策

针对软籽石榴在云南省发展过程中存在的诸多问题和严峻挑战,为使软籽石榴产业更好地助推云南美丽乡村建设,提出了云南省软籽石榴的发展对策与建议。

3.1 强化良种培育

云南省软籽石榴种质资源较少,要进一步强化国内外软籽石榴种质资源引进、收集、保存工作,不断丰富云南省软籽石榴种质资源。在此基础上,加快云南省软籽石榴遗传多样性、分子生物学、逆境胁迫、生理生化、适栽区域、成花机理等基础理论研究工作^[7],加强软籽石榴种质资源创新利用等研究,培育出抗逆性强、适应性广、产量高、品质优良的软籽石榴新品种,为生产提供良种支持^[8]。

3.2 开展引种试验

云南省软籽石榴产业还处于引种示范的起步阶段,但发展潜力大、市场前景广,应在适宜区域大力推广。面对云南省软籽石榴发展态势,相关机构应发挥其职能作用,依据当地气候、土壤等条件,以及软籽石榴的生物学特性,充分利用当地小气候,针对性地开展引种试验、品种评价鉴定和品种登记认定等工作,避免盲目引种和不经引种试验就直接示范种植所造成的损失,不断完善新品种的引种试验制度^[9]。

3.3 实施适地适树

云南栽培石榴的历史悠久,具有独特的气候资源和

土地资源,形成了许多优良的地方石榴品种和不同气候类型的栽培模式^[10],这为发展云南软籽石榴产业奠定了坚实的基础,在此基础上,强化适地适树,提高软籽石榴树的抗病性和抗逆性,继而减少农药使用,才能实现软籽石榴绿色或有机生产^[11]。

3.4 强化技术支撑,积极稳妥推进

在引种试种的基础上,积极稳妥推进。针对软籽石榴生长结果特性,结合不同栽培区域土壤、气候实际情况,从培育大苗、建园、栽培模式、整形、修剪,到土肥水、花果管理及病虫害绿色防控等环节,广泛开展软籽石榴栽培技术创新与集成,培训更多的种植户,制定软籽石榴地方标准,积极稳妥推进云南省软籽石榴产业的发展^[12]。

3.5 强化政府支持,做好指导服务

积极发挥各级政府的职能作用,从资金、土地、技术、管理上做好指导服务。用好脱贫攻坚项目、资金等,对软籽石榴产业发展给予倾斜支持,以支持农民合作社、种养大户为主;此外,以低效林地为主,结合退耕还林、低效林改造等项目,推广发展软籽石榴,做好林地流转服务;建立产业发展专家服务团,从品种选育、栽培管护、病虫害防治、市场营销等服务^[13];相继开发石榴茶、酒、饮料、盆景、医疗保健品、化妆品、籽油等产品,将资源优势转化为商品优势和经济优势,推动软籽石榴产业更快更好地发展,持久地为振兴云南美丽乡村建设发挥巨大作用。

4 小结

未来云南省软籽石榴产业在生产技术方面将朝着标准化、省力化、集中化、机械化、水肥一体化的高效栽培方向发展,向国际先进的栽培模式看齐。软籽石榴品种栽培比例会越来越高,种类也将更加丰富^[14]。

参考文献:

- [1] 李俊梅. 突尼斯软籽石榴在云南会泽的栽植表现[J]. 中国果树, 2011(5): 22.
- [2] 毛绍艳, 谭林彩. 永胜县软籽石榴产业发展的思考 [J]. 现代农村科技, 2017(7): 32.
- [3] 陈新金. 云南省永胜县软籽石榴主要病虫害发生规律及防治措施研究[J]. 农业与技术, 2018, 38(18): 59.
- [4] 刘丽菊. 关于姚安县软籽石榴产业化发展的思考 [C]. 云南省科协学术年会, 2018: 21.

(下转第 105 页)

承德乡村振兴发展现状与对策分析

蒋瑞萍¹, 蒋俊杰²

(1. 承德市农业广播电视学校, 河北 承德 067000; 2. 承德市农业农村局, 河北 承德 067000)

摘要: 实施乡村振兴策略是我国发展到新阶段、新时期的必然要求, 对我国全面实现小康社会具有重要意义, 也是当前乃至今后一段时间农业农村工作的重点。作为山区的承德市有独特的自然环境优势, 但社会发展滞后, 经济欠发达等给当地乡村振兴带来了诸多难题, 因此必须认真面对、加强研究, 寻求自身的发展路径, 探索出更多更好的发展模式, 推进乡村振兴进程。本文以承德市为例, 通过对该市乡村振兴工作重点和难点的分析, 探讨了乡村振兴的发展对策。

关键词: 乡村振兴; 现状; 问题; 对策

中图分类号: F321 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0091-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.019

Development Status and Countermeasure Analysis of Village Revitalization and in Chengde

JIANG Rui-ping¹, JIANG Jun-jie²

(1. Chengde City Agricultural Radio and Television School, Chengde 067000, China; 2. Chengde City Agricultural and Rural Bureau, Chengde 067000, China)

Abstract: The implementation of rural revitalization is an inevitable requirement for our country to develop to a new stage and new period, which is of great significance to the realization of a well-off society in china, and is the focus of agricultural and rural work at present and even for some time to come. Taking Chengde city as an example, this paper discussed the development strategy of Chengde rural revitalization through the analysis of the key and difficult points of the implementation of Chengde rural revitalization.

Key words: Rural revitalization; difficult; problem; countermeasure

实施乡村振兴战略是我国发展到新阶段、新时期的必然要求, 对我国全面实现小康社会具有重大意义。实现乡村振兴必须以促进现代产业发展为基础, 以改善农业、农村基础条件建设为保障。通过体制、机制的不断创

新, 增强活力, 夯实发展后劲, 实现可持续发展。但事实上, 不同地区之间由于社会经济与自然情况的不同, 乡村振兴发展的难易程度差异很大。

承德市隶属河北省, 南邻京津, 北接内蒙, 西连辽宁,

收稿日期: 2020-01-22

作者简介: 蒋瑞萍(1971—), 女, 高级农艺师, 主要从事农业技术推广培训、管理方面工作

是连接京津冀辽蒙的重要节点,具有“一市连五省”的独特区位优势^[1]。同时承德市也是经济欠发达的多民族聚集的山区,经济发展不均衡。目前已形成食用菌、时差菜、中草药、奶肉牛、干鲜果品、马铃薯等“一环六带”产业,即在全市形成食用菌产业环,在兴隆、宽城(板栗、山楂)、承德县(苹果)形成果品产业带,在隆化县形成肉类产业带,在滦平县、承德县形成肉鸡产业带,在滦平县、平泉县、承德县、隆化县(设施蔬菜)和围场、丰宁(时差蔬菜)形成蔬菜产业带,在围场、丰宁形成马铃薯产业带和在丰宁形成奶牛产业带。作为山区,承德市有独特的自然条件优势,但社会发展滞后,历史欠帐较多,经济欠发达等给乡村振兴带来了诸多难题,必须认真面对,加强研究,寻求自身的发展路径,探讨出更多更好的发展模式,推进乡村振兴的进程。众多经验表明,只有把产业做大做强,延伸产业深加工链条,才能提高产品附加值,并充分利用好气候、土地、地理位置等优势资源,促进第一、二、三产业深度融合,才能实现扶贫、致富、奔小康,进而达到乡村振兴的目的。实施乡村振兴战略,深入推进农业供给侧结构性改革,努力构建现代农业产业体系、生产体系、经营体系,促进农村一、二、三产业融合发展,提高农业质量效益和竞争力,建设全市现代化经济体系,打造国际休闲旅游基地、首都绿色有机农产品生产加工基地、京北清洁能源基地,是实现承德市现代化发展的基础。

1 承德山区自然条件和产业现状

承德市位于河北省东北部,地处燕山山脉东段,长城北侧,地理位置为东经 115°11′~119°15′,北纬 40°11′~42°40′,地貌可分为坝上高原和承德山地两个单元。坝上高原位于丰宁、围场两县西北部,总面积 44.24 万 hm^2 ,占全市总面积的 11.2%,平均海拔 1 000~1 700 m;承德山地总面积 350.936 万 hm^2 ,海拔在 400~1 200 m。该区耕地少,多为坡地,水土流失严重。总人口 380 万,有耕地面积 33.33 万 hm^2 。气候类型属于寒温带向暖温带过渡、半干旱向半湿润过渡的大陆性季风型气候,具有冬暖夏凉、四季分明、雨热同季、昼夜温差大的特点,坝上高原风能资源丰富。

全市自然地理环境复杂,地域差异明显,气候类型多样,栽培植物以玉米、水稻、杂粮和薯类、菜类为主,牧草饲用植物 500 余种。目前有国光苹果、兴隆山楂、京东板栗、隆化大米、围场马铃薯等地理标识产品,隆化水稻、兴隆山楂、围场马铃薯在 2012 年被农业部认定为全国绿色

食品原料生产基地,平泉市已成为北方最大的食用菌生产加工集散地和野山杏集散地。承德市山峦起伏,旅游资源丰富,为第三产业的发展积淀了更大的发展空间。

2 承德市乡村振兴的主要举措

实现脱贫致富对承德山区的发展尤为重要,其重点要依据承德市情,紧紧围绕国家对承德市在京、津、冀协同发展的生态涵养区的基本定位和秉承绿色发展理念,以“大格局、高占位”的视角,做好乡村产业发展规划和布局,用好、用足广大的山地资源,把劣势转化为优势,带动农民就业,增加收入。

2.1 实施职业农民技术培训

承德市通过加强文化科技教育工作,提升整体素质,改变思维定式,由依靠“输血”维持生计,变为提升自身“造血”功能,通过选取适宜当地自然、经济条件的产业项目实现可持续发展。大力培训农村实用人才,以提高科学文化素质、职业技能、经营能力为核心,大规模开展农村实用人才培养。发挥各行业作用,加大各类农村人才培养计划实施力度,扩大培训规模。开展专业大户、家庭农场经营者培训,提高其生产经营管理水平^[2]。

2.2 对深山边远村庄实施整体迁移

根据国家对农村基础条件建设,要通过城镇化进程,促进边远山村整体迁移,节约基础条件建设资金,提高资金投入效能,将节约出的资金用到支持产业项目上,如隆化县汤头沟镇原红山子村坐落在该镇大东沟里,该村有 400 多人,距离乡镇 15 km,居住分散,适宜耕地少,生产条件落后,整村搬迁到汤头沟村南侧后,将节约的资金用于改善基础建设,为每户统一盖了新的生活住房,确定了养殖肉牛项目,并为每户配套牛舍,为配合项目落实,县农牧局、农广校在该村开展了养殖专业技术班,收到了较好效果,促进了农村整体面貌的改观。

2.3 加强农业的专业化发展

要用市场引导加大农业供给侧改革,大力发展专业化生产,提倡“一村一品、一县一业”。目前,平泉市委、市政府多年来一以贯之地抓食用菌产业,从农户松散栽种经营发展到园区经营,目前,形成了从菌种生产供应、建立生产标准、产品加工销售较为完备的产业链条;兴隆县的山楂,宽城、兴隆的燕山板栗,在本县分别建立神栗食品加工、怡达山楂加工企业,确保了农民生产的销路,促使其产业平稳发展;围场县的马铃薯等在全国有了知名

度,蔬菜、中草药、产业在品牌创建、市场影响力等方面还要加大力度走品牌化、地理标识认证之路^[3]。

3 实施乡村振兴战略出现的问题

3.1 农业结构性矛盾突出

目前,承德市林草等优势农业资源的产业开发总体不足,“三品一标”农产品比重较低,品牌影响力不强,休闲农业品质不高,文化底蕴不浓,农业链条前端种养环节比重较高,加工、流通、服务环节比重小,一、二、三产业融合发展深度不够,新业态、新载体有待发展壮大,农业规模化组织程度不高,新型经营主体培育亟待加强。目前,板栗加工有神栗食品,山楂加工有怡达,山杏加工有露露,中药加工有颈复康;近年来陆续建立了不少食用菌加工企业,米业有隆泉;而其它如苹果、梨、核桃、蔬菜、马铃薯、玉米等深加工还不足,只是出卖原料和初级产品,产品附加值低。

3.2 农村生态环境问题严重

承德市的山区、坝上生态脆弱,土壤瘠薄,水土流失严重,农业用水效率偏低,农业用水生产力水平明显低于全国平均水平,单位面积化肥、农药施用量高位徘徊,草原退化问题仍然突出,农业废弃物无害化、资源化利用水平不高,村庄“脏乱差”现象依然突出,农村人居环境有待改善^[4]。

3.3 城乡发展差距较大,乡村发展人才匮乏

城乡收入水平差距明显,据统计,2017年承德市农村居民人均可支配收入仅相当于城镇居民的1/3,绝大多数青壮年乃至五六十岁的中老年都进城务工经商,农村人口老龄化、村庄空心化情况严重,乡村缺人气、缺生机、缺活力等现象较为普遍,农业劳动人口呈现老龄化、妇弱化,城乡之间资本等生产要素合理流动机制亟待健全。因此造成乡村发展人才匮乏,企业家、农业专家、医生、教师、规划师、建筑师、律师等专业人才极为缺乏,科研、管理、经营等人才严重不足,对农业农村发展形成了极大制约,导致发展越发滞缓。

3.4 基础设施和基本公共服务明显滞后

承德市有920户未实现安全饮水,有将近18万hm²耕地、16万hm²果园没有水利配套,有389个村未通生产用电,130个村未通客运班车,70个村无卫生室,427个村无公共卫生厕所,347个村无垃圾集中堆放点,生活环境、生产条件亟待改善。全市农业装备严重落后,2015年,中国农业耕/种/收综合机械化率为63.8%,美国则是99.5%。其中,中国机耕率、机播率与机收率分别为

80.4%、52.1%和53.4%,而美国分别为100%、100%与99.3%。而承德耕种收平均只有67.1%,与本省的石家庄、保定的90%相差很多。

3.5 脱贫攻坚任务艰巨

集深山区、坝上高寒区、水库移民区、革命老区和少数民族地区等多种贫困类型于一体,承德市的贫困面大、贫困程度深,有国定贫困县6个,其中5个县还是“燕山—太行山”集中连片特困地区县,有3个深度贫困县,1个省定贫困县,截至2017年底,全市还有贫困人口20.76万人,因此脱贫攻坚任务艰巨。

4 实施乡村振兴战略的对策探讨

实施乡村振兴战略是我国经济发展到新阶段赋予的历史使命,具有宏观性、前瞻性,对社会发展方向把握具有指导性,从战略的高度提出了我国近期发展目标,因此不能一蹴而就,特别是承德市经济体量还不够大,在实施乡村振兴战略中应着重做好以下几方面工作。

4.1 做好产业布局规划

实现乡村振兴,产业发展是基础,承德市的发展应秉承绿色发展理念,把握“绿水青山就是金山银山”的总思路,在做好33.33万hm²耕地文章的同时,要着眼于全市近350.936万hm²山地的开发利用,大力发展绿色经济。宜林地坚持以林为主,兼顾发展经济林,如山楂、板栗、山杏、大扁、核桃等,引入多元化机制,鼓励承办家庭林场和股份制林场。近年实施的“一环六带”产业布局使全市农业重点产业得到了快速发展。至2017年底,全市主导产业实现产值1000亿元以上,其中“一环六带”内产业实现产值680亿元,其生产、加工、销售链条上为农民提供了大量的就业岗位。目前,六个产业带中果品加工企业还不能全覆盖,苹果、梨等水果缺乏较大龙头加工企业,有待于通过招商,开发新型食用饮品或在现有加工企业中扩能,增加生产线,消化农业初级产品,提升产品附加值,使产业链条更加完备,确保产业良性持续发展^[5]。

4.2 加强农业基础条件建设,提升抗御自然灾害的能力

农业生产面临两个风险,一方面来自于市场,一方面来自于自然环境。在抗拒自然风险方面,我国与发达国家差距很大,特别是承德山区种植业生产中,只有蔬菜、食用菌及大型农业园区摆脱了靠天收,其它产业依然受旱灾的困扰,全市具备水浇条件的耕地仅占耕地面积的9.09%。承德山区沟壑纵横交错,旱耕地、坡耕地多,在各

种自然灾害中,旱灾占首位,据 1984—1998 年的调查显示,承德市平均每年受旱灾面积达 12 万 hm^2 (接近总耕地面积 2/5),受灾造成农作物平均减产 15%左右,这与本区域丰富的水资源极不匹配,主要原因一是自然降水不能完全与作物需求相吻合;二是自然降雨的陆地存贮调节功能不发达,地表径流严重;三是农田水利配套设施严重落后,不能做到旱能浇、涝能排。

因此,在实施乡村振兴战略中,要把发展农田水利工程作为首要任务,一方面能发展有利于现代农业产业,另一方面能确保农业投资者的回报和农民的增产增收。要积极探讨创新基础水电灌溉设施、大型农业机械设备管理管建结合,公司化管理模式,明确责权利关系,提高投资效率和使用效果。

4.3 优先发展绿色清洁能源产业

一是在坝上高原风能资源丰富的地区,大力发展风电场。二是在燕山腹地降雨量丰富、地势落差较大的河流可兴建小水电站。三是通过招商引资大力发展光伏发电产业。全市有 40 hm^2 的粗骨土和石质土,大部分分布在阳坡面,不宜宜林木生长,但可利用充足的光照条件,发展光伏发电产业。目前,平泉、滦平、承德、丰宁、围场、隆化等县均有光伏发电企业入驻,至 2018 年发改委批复装机发电总量为 18 613.8 kW,新产业的形成对当地扶贫工作和乡村振兴起到了助推引领作用。如滦平晶润能源有限公司,入驻滦平平坊乡于营村,占用该村荒山约 500 hm^2 ,装机规模 60 MW,仅山场占地费用每年就为该村增加 210 万元的收入,同时还为县政府提供扶贫资金 1 400 万元。

4.4 大力发展循环农业

要大力扶持循环农业生产,打造种植、养殖、加工的循环产业链条,闭合式循环生产,防止造成二次污染,保持天蓝、水碧、空气清新的生态环境。目前以下两种模式在承德山区适宜推广:一是,种植玉米或水稻→养牛→排泄粪便加工有机肥还田与稻草、牛粪为原料生产双孢菇,玉米秸为原料生产鸡腿菇。二是,在浅山区大力发展速生林,为以木腐菌为原料的香菇、平菇、杏鲍菇、木耳等提供原料,产菇结束后,废弃菌棒再加工处理为有机肥,返回农田^[6]。

4.5 开展农村环境整治提升工程

通过建立观光园、采摘园、农业体验园、农家游等方式,形成春观花、夏体验、秋采摘,并配套形成农家游、农家院、农家乐等第三产业,实现人流、资金流、农产品流的

有序流动,使第一产业与第三产业有效融合,为农民增加就业岗位,增加三产收入和工资性收入^[10-11]。

4.6 加大扶贫攻坚力度

一是要盘活农村土地,鼓励有志青壮年带资金回乡创业,农民将耕地、荒山等以出租转让或股份制形式及给种植或养殖专业合作社或公司,开展现代化农业生产;二是建立各种现代化农业园区,吸纳农民土地入股,通过集约化生产方式,采用最新的现代农业新技术、新装备,实行标准化生产、绿色生产,走品牌农业发展之路;三是鼓励农场经营制,实行专业化生产,即根据生产条件,设立专业化农场,按作物专业化生产,可分为水稻、玉米、马铃薯、大豆、花生、胡萝卜等。农场制的实施形成了规模化生产,有利于基础条件的规划和建设,节约资金;有利于实行集约化生产,使新技术、新成果应用推广加快;也有利于品牌化、标准化农业的发展^[12]。

参考文献:

- [1] 白晓东. 河北土地资源[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [2] 王文合, 黄玉文. 新型职业农民培育实践与探索 [M]. 北京: 团结出版社, 2018.
- [3] 王玉宏, 李兵, 张天也. 山区特色种植业[M]. 北京: 河北科学技术出版社, 2017.
- [4] 梁鸣早, 路森, 张淑香. 中国生态农业高产化优质栽培技术体系[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2017.
- [5] 刘宝龙, 蒋玉奎. 北方特色农业高效种植新技术 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2014.
- [6] 蒋俊杰. 板栗园循环生态发展模式的实践与探讨[J]. 中国农业文摘, 2016, 28(06): 44.
- [7] 张铁军. 承德市食用菌产业现状分析与发展思考[J]. 农业开发与装备, 2013(05): 11, 14.
- [8] 蒋俊杰. 栗蘑仿野生栽培技术 [J]. 农业开发与装备, 2014 (06):122.
- [9] 赵满堂, 蒋俊杰, 范学钧, 等. 平泉地栽香菇的实践与启示 [J]. 食用菌, 2014, 36(06): 34-36.
- [10] 王文合, 田春英, 蒋瑞萍, 等. 承德市现代农业园区的建设现状与发展对策[J]. 农村经济与科技, 2018, 29(03): 186-187.
- [11] 王文合, 卢阳, 张洲平, 等. 设施番茄无土栽培技术[J]. 中国果菜, 2016, 36(09): 49-51.
- [12] 王文合, 卢阳, 李振举. 温室辣椒越冬栽培技术 [J]. 中国果菜, 2016, 36(11): 69-71.

恩施山区阳荷腐烂病的综合防治

刘照丰¹,李雪晴²,于斌武^{2*}

(1. 恩施市太阳河乡农业服务中心,湖北恩施 445000;2. 恩施州农业农村局,湖北恩施 445000)

摘要:阳荷是一种药食两用的珍稀蔬菜,在湖北恩施山区种植历史悠久。近年来,随着种植面积的扩大,诸多病虫害也逐渐显现和蔓延,茎和地下肉质根腐烂病是阳荷最为严重的病害之一。阳荷植株发生腐烂病后,减产达80%以上,病害严重时甚至绝收。本文就湖北恩施山区阳荷腐烂病进行了分析,总结了该病的传播途径和发生规律,并提出了以农业防治为主、药剂防治为辅的综合防治措施,提出要切断传播根源、控制病害发生和蔓延的防治措施,以促进阳荷产业的健康发展。

关键词:阳荷;腐烂病;危害;发生规律;农业防治;化学防治

中图分类号:S436 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0095-03

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.020

Integrated Control of *Zingiber striolatum* Diels Rotten Diseases in Enshi Area

LIU Zhao-feng¹, LI Xue-qing², YU Bin-wu^{2*}

(1. Agricultural Service Center of Taiyanghe Town, Enshi City, Enshi 445000, China; 2. Agricultural and Rural Bureau of Enshi Autonomous Prefecture, Enshi 445000, China)

Abstract: *Zingiber striolatum* Diels is a kind of rare vegetable for both food and medicine, which has a long history in Enshi mountain area of Hubei province. In recent years, with the expansion of planting area, a lot of diseases have gradually appeared and spread. Stem and underground root rot is one of the most serious diseases. In this paper, the rotten disease of *Zingiber striolatum* Diels in Enshi mountain area of Hubei province was analyzed, and the transmission way and occurrence rule of the disease were summarized. It put forward the comprehensive control measures, which were mainly agricultural control and supplemented by chemical control. It also put forward the control measures to cut off the root of transmission, control the occurrence and spread of diseases, and promote the healthy development of the *Zingiber striolatum* Diels industry.

Key words: *Zingiber striolatum* Diels; rotten disease; harm; occurrence rule; agricultural control methods; chemical control methods

收稿日期:2019-12-15

作者简介:刘照丰(1969—),男,农艺师,主要从事蔬菜研究及推广工作

* 通信作者:于斌武(1967—),男,高级农艺师,主要从事蔬菜技术研究工作

阳荷(*Zingiber striolatum* Diels),别名野姜、茗荷、阳霍,恩施人称“洋荷”,为姜科多年生草本植物。阳荷是一种药食两用的珍稀蔬菜^[1],原产于我国南部,在湖北恩施山区种植历史悠久,大多是房前屋后零星种植。阳荷含有多种氨基酸、蛋白质和丰富的纤维素,具有较高的药用价值。阳荷属一次栽培多年生长,一年可采收多次。经常食用阳荷,能强身健体、润泽肤色、延缓衰老。阳荷全身都具有独特的香味,根茎、枝叶、花果可以消肿解毒、祛风止痛、止咳平喘、化积健胃,尤其对治疗糖尿病有良好的效果,具有极高的药用价值。阳荷的嫩芽、茎、果实味道鲜美,含有丰富的维生素、多种氨基酸以及膳食纤维,是名贵的“山珍”。春季可采其刚出土的嫩芽,凉拌或炒食,鲜香可口;夏季可采其红色花苞,炒食或与辣椒制成泡菜,风味独特;秋季可将其花盐渍、酱腌或炒肉;冬季其地下根茎肥美味鲜,煎炒炖烧皆可。阳荷是野生蔬菜,经受过恶劣的环境磨炼,生命极强,基本无病虫害。近年来,随着阳荷深加工企业的引进,恩施州阳荷种植规模从2010年1 000 hm²上升到近年来的3 000 hm²,面积逐年增加。阳荷腐烂病的发生也越来越严重,已严重影响到产业的快速发展^[2]。为此,本课题组建立了阳荷腐烂病试验示范基地,通过3年的观察试验,初步掌握了阳荷腐烂病的发生规律和防治方法。

1 阳荷腐烂病的危害及基本症状

1.1 危害

腐烂病是阳荷生产中常见的主要病害之一^[3-5]。夏秋季节正值高温时期,土壤湿度较大。阳荷密植通风不良,易发生腐烂病,且病害蔓延速度较快。病株叶成黄色,单株软腐或连片枯死,地上茎秆和地下块根同时腐烂,减产达80%以上,病害严重时绝收。

1.2 基本特征

阳荷腐烂病和辣椒疫病、甜豆角斑病特征类似,基本症状是叶片、茎和根均受到危害。发病初期,一般先从叶尖开始感病,再蔓延到叶片,初发生时呈水渍状黄褐色斑纹,叶鞘病斑不规则,边缘病斑呈棕褐色,病健组织分界处见水渍状。在高温高湿条件下,病斑会沿叶脉快速向下扩展,使整个叶片失去光泽,之后内部组织会逐渐软腐。纵切茎基部及根茎,可见维管束呈暗黄色或红褐色,挤压病部有白色菌脓溢出,且根部呈浅黄色或红褐色腐

烂状。地上茎叶枯黄,叶片枯萎卷缩,直至全株枯死。地面茎因软腐而倒伏,且会快速扩展,甚至会扩展到邻近田块^[6-8]。茎根发病呈软腐状,有恶臭味。

2 病菌传播途径和发生规律

2.1 传播途径

据多年田间试验观察,阳荷腐烂病病菌可在根茎或土壤中越冬,能存活2~3年。带病菌种阳荷是主要病菌源,病菌可通过种子调运进行远距离传播,也可通过土壤和混有病原物未充分腐熟的肥料传播。病菌多通过茎部伤口、自然孔口或气流等感染植株。

2.2 发生规律

阳荷腐烂病的发生和蔓延受温度、湿度、土壤环境等多种因素的影响。病菌发育最适宜的温度为25~33℃,33℃以上病害蔓延会较快,低于20℃病害蔓延相对较缓,15℃以下基本不发生腐烂病。一般温度越高,病菌潜育期和病程就越短,病害蔓延越快。尤其是在高温多雨、阴雨连绵、时晴时雨的天气和土温变化较大的情况下,腐烂病更易发生和蔓延。一般6月下旬~7月中旬为腐烂病的发病高峰期,因此发病季节若遇高温高湿气候,病菌将大量快速繁殖并随雨水扩散,造成多次再侵染,可在较短时间内引起同一田块植株普遍发病。气温较低、雨量较少,则发病相对较轻;而植株无遮盖物、重施氮肥的田块,则发病率较高,发病较重。

3 病害综合防治措施

阳荷腐烂病防治难度较大,主要因为腐烂病病菌传播途径广、侵染次数多、病发期较长。因此,在规模化生产中,它主要以农业防治为主、药剂防治为辅,通过有效切断菌源传播途径,尽可能地减少病害的发生和扩展。根据腐烂病的发病规律和特点,主要采取科学农业防治和化学防治等综合防控措施。

3.1 农业防治

3.1.1 选健康种

选择健康的阳荷留种,能减少腐烂病的发生。一般选择地上茎粗壮、根状茎肥壮、叶片无病斑、分枝较多、色泽亮艳、无病虫害危害、无机械损伤,且有3个以上眼芽的阳荷留种。能地上茎和根状茎细小、干瘦以及肉质黑褐腐烂的阳荷不可留种。

3.1.2 科学选地

一般选择土层深厚,土质疏松透气、有机质含量高、土壤保水保肥能力强、水源好、易排灌,且土壤呈中性或弱酸性的肥沃棕壤土,能够减少阳荷腐烂病的发生^[9]。低海拔区域,宜选择地势高燥、灌排便利的砂壤土种植,低洼地及不平坦区域不宜种植。低湿地种植需作高畦,高燥地种植需作低畦。

3.1.3 轮作换茬

阳荷种植地一般最少两年轮作一次。深翻土壤 30~35 cm,每 667 m² 均匀撒施 150 kg 左右的生石灰。种植阳荷的前茬最好选用新茬或种植过玉米、小麦作物的地块,也可采用阳荷果姜立体套种绿色高效栽培模式^[10-11]。种过茄科、瓜类等作物并发生过腐烂病害的田块不宜再种植阳荷。

3.1.4 遮阴栽培

阳荷为强喜阴植物,不耐高温,也不耐强光,因此需要进行遮阴种植,适宜种植在海拔为 800~1 200 m 的区域。遮阴可采取棚架覆盖、地面覆草或与高秆作物(如玉米)套种等方式,减少光照强度,避免强光直射,为阳荷生长创造适宜的阴湿环境,也可选择在经济林下栽培^[12]。

3.1.5 清除病株

阳荷再生能力较强,种植时一般为密植,单作时每 667 m² 种植 5 500~6 000 株,套种时种植密度约 4 000 株/667 m²,若发现有病株应及时割除;发现植株倒伏、茎秆断裂或残株,也应及时清出田外,深埋或集中烧毁,以免其他接触性植株感染病害,造成大面积蔓延。若植株腐烂部位是茎秆或根茎结合部,需挖出根茎部分,连同茎秆叶一并清除出田外,并对空穴地土壤进行消毒处理,一般用生石灰消毒即可。

3.2 化学防治

3.2.1 药剂浸种

阳荷播种前应对种子进行消毒处理,杀灭种子中含有的病菌,方法是用生石灰水浸种 25~30 min 后,取出在微弱太阳光下晾干备用,或用龙克菌 30 g 兑水 120 kg 浸种 10~15 min 后,取出晾干。

3.2.2 药剂防治

在阳荷腐烂病发病初期,每 667 m² 可用 150~200

mg/kg 农用链霉素兑水 80 kg 左右,向植株茎基从下至上均匀喷雾,每隔 1 周左右喷 1 次,连喷 2~3 次。发病盛期每 3~4 d 喷 1 次,连续喷雾 2~3 次,结合灌根,效果会更好。

4 小结

多年试验和大田生产观察表明,阳荷腐烂病在山区种植地易发生,可控可治,预防为先。山区规模化种植阳荷,以林下遮阴、套种高秆作物、轮作换茬等方式为主,降低因气候原因造成的腐烂病病害的发生率;加强阳荷种子的储藏和管理,确保健康种子下地,降低病菌在土壤中的传播;及时预防,减轻病害发生率和传播率,达到增产增收的效果。

参考文献:

- [1] 于斌武,李荣芳. 硒都特色蔬菜开发研究 [M]. 恩施自治州: 大中华出版社, 2005.
- [2] 杨秀伟,谭凯,邓宽平,等. 药食两用蔬菜阳荷的生物学特性及其应用[J]. 园艺特产, 2016(07): 110.
- [3] 周建军. 大棚茗荷无公害高产栽培技术 [J]. 蔬菜, 2007(05): 34-35.
- [4] 闫琴. 秦巴山区洋火姜栽培技术 [J]. 现代农业科技, 2010(18): 125.
- [5] 林玉娟. 无公害蔬菜栽培技术及发展策略探讨 [J]. 现代园艺, 2012(08): 30-31.
- [6] 刘涛,郭世荣,徐刚,等. 5-氨基乙酰丙酸对辣椒植株低温胁迫伤害的缓解效应[J]. 西北植物学报, 2010(10): 119-125.
- [7] 余运岚,许启新. 三峡地区珍稀蔬菜囊荷的生物学特征特性 [J]. 湖北农业科学, 2002(04): 74-75.
- [8] 汪良驹,姜卫兵,黄保健. 5-氨基乙酰丙酸对弱光下甜瓜幼苗光合作用和抗冷性的促进效应[J]. 园艺学报, 2004(03): 39-44.
- [9] 李波. 现代农业蔬菜栽培技术及栽培要点[J]. 黑龙江科技信息, 2013(36): 298.
- [10] 陈艳红. 生姜高产栽培技术 [J]. 现代农业科技, 2012(22): 83-84.
- [11] 肖伟东,邱瑞枝,扶京龙,等. 赣南大棚生姜早熟种植模式分析[J]. 中国果菜, 2018, 38(02): 67-69.
- [12] 白新明,韩梅. 绿色无公害蔬菜栽培技术[J]. 中国农业信息, 2013(03): 56.

济宁地区辣椒疫病的发生原因 及综合防治技术

刘艳芝¹, 刘奎成², 周莉萍³, 朱丽梅¹, 王淑霞¹, 徐祥文¹, 任艳云¹, 马井玉¹

(1. 济宁市农业科学研究院, 山东 济宁 272031; 2. 金乡县农业局植保站, 山东 金乡 272200;
3. 金乡县霄云镇农业综合服务中心, 山东 金乡 272213)

摘要: 疫病是辣椒的主要病害, 也是制约济宁辣椒产业发展的一大障碍。本文从辣椒疫病的发生症状、规律、影响发病的因素等多方面进行了分析和探讨, 并结合当地气候特征和大蒜套种辣椒的栽培方式, 以及笔者多年的植保工作经验, 提出了相应的防治策略和措施, 为辣椒种植户和科技人员提供参考。

关键词: 辣椒疫病; 发病症状; 发病规律; 防治技术

中图分类号: S436.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0098-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.021

The Cause and Comprehensive Control Technologies of *Phytophthora capsici* in Jining Area

LIU Yan-zhi¹, LIU Kui-cheng², ZHOU Li-ping³, ZHU Li-mei¹, WANG Shu-xia¹,
XU Xiang-wen¹, REN Yan-yun¹, MA Jing-yu¹

(1. Jining Academy of Agricultural Sciences, Jining 272031, China; 2. Jinxiang Agricultural Bureau Plant Protection Station, Jinxiang 272200, China; 3. Agricultural Comprehensive Service Center of Xiaoyun Town, Jinxiang County, Jinxiang 272213, China)

Abstract: *Phytophthora capsici* is the main disease of chilli, which is also the major obstacle to the development of chilli industry in Jining city. This paper analyzed the disease from the occurrence symptoms, occurrence regularity, and factors affecting the disease. Combining with the local cultivation method of garlic and capsicum and climate characteristics, as well as the author's many years of plant protection experience, it put forward the

收稿日期: 2019-11-19

基金项目: 山东省重点研发计划(2018GNC113007); 济宁市现代农业重点研发计划(济科字[2017]97号-17); 国家特色蔬菜产业技术体系(CARS-24-G-11); 山东省现代农业产业技术体系(SDAIT-05-12)

作者简介: 刘艳芝(1975—), 女, 高级农艺师, 主要从事蔬菜育种、蔬菜安全生产技术与推广工作

corresponding measures, in order to provide reference for pepper growers and technicians.

Key words: *Phytophthora capsici*; disease symptom; occurrence regularity; prevention and control technology

近年来,济宁地区发展蒜套种辣椒立体种植模式,实现了高产高效生产,目前济宁及周边地区大蒜套种辣椒的种植面积约 13.5 万 hm^2 ,该模式已成为济宁地区农业特色产业之一,为地方经济的发展做出了重要贡献。但随着辣椒种植面积的逐年扩大和连年重茬种植,济宁地区辣椒疫病危害逐年加重,发病率达 90% 以上,部分地块甚至绝收,严重影响了辣椒的产量和品质,经济损失较大^[1-2]。鉴于此,对济宁地区大蒜套种辣椒模式下辣椒疫病的发生症状、发病规律进行了调查研究,并总结出了辣椒疫病的综合防治技术。

1 辣椒疫病为害症状

田间调查时发现,济宁地区的辣椒从苗期至成株期的各部位都有疫病发生,以成株期发病为主,病菌可侵染根、茎、叶和果。

1.1 苗期发病

苗期主要在根和茎基部发病,可使嫩茎基部出现似热水烫伤状、不定形的暗绿色水浸状病斑,逐渐形成梭形大斑,病部软腐,受害部位呈蜂腰状褐色缢缩,幼苗枯萎死亡,幼苗也会因软腐而倒伏,病势发展迅速。

1.2 成株期发病

成株叶片染病时产生大块水浸状病斑,病斑大多为圆形或近圆形,初为暗绿色,后中央暗褐色,边缘黄绿色,迅速扩大使叶片部分或大部分软腐,干燥后病斑变成淡褐色并脱落。茎枝部受害产生水浸状病斑,扩展后病斑长形黑褐色,可绕茎、枝一周,皮层软化腐烂,使病部以上枝叶迅速凋萎,且易从病部折断。果实感病一般多从果蒂部开始,病斑水浸状暗绿色,逐渐向果面扩展,后变为褐色,引起果腐,当湿度大时,病部表面长出白色霉状物,病果脱落或失水变成僵果^[3-4]。

近几年的调查发现,济宁地区大蒜套种辣椒在辣椒盛果期以前发病部位主要集中在根茎部,盛果期以后,因植株封垄郁闭,通风透光差,湿度大,茎、杆、枝杈部位发病较多。

2 病原和侵染循环规律

辣椒疫病(*Phytophthora capsici* L.)属鞭毛菌亚门疫霉

属真菌。菌丝丝状,无隔,孢囊梗无色,丝状,孢子囊顶生,单胞,卵圆形,厚垣孢子球形,厚壁,单胞,黄色。卵孢子球形,直径约 30 μm ,但不多见。

病菌以卵孢子、厚垣孢子在土壤或病残体中越冬,是来年病害的初侵染源,当温湿度适宜时,越冬病菌经雨水或灌溉水传播到根系或接近地表的茎部。病菌进入维管束到发病十分迅速,几天后叶片、枝杈和果实即可感染致病,发病后形成发病中心或中心病株,病部产生大量的孢子囊,病菌主要借雨水或流水传播,少量病菌可借风力、气流进行传播,在田间不断反复再侵染,使病害迅速扩展蔓延,致使该病流行。

3 影响辣椒疫病发生的因素

3.1 温湿度

辣椒疫病是一种流行性很强的病害,条件适宜时,在短时间内就可以流行成灾。当气温在 25~30 $^{\circ}\text{C}$,空气湿度达 85% 以上时,极易发病;在 7~8 月份高温多雨,大雨过后天气骤晴,或连阴雨天,易积水的地块,或栽植过密、通气性差的温室栽培地均易发生,病害发生迅速,病菌 2~3 d 就可发生一代,所以疫病是一种发病周期短、流行速度快的毁灭性病害。

3.2 灌水

在适宜的温度条件下,灌水的方式、灌水量、灌水时间对辣椒疫病的发生都有很大影响。单水口大水漫灌,极易暴发流行,多水口小水浅灌发病轻,午间高温灌水发病重于早、晚灌水;雨前、雨后、久旱猛灌大水,发病程度较重。

3.3 品种

不同辣椒品种抗病性也有较大差异,一般甜椒类抗病性差,而辣椒类抗病性稍强。

3.4 其他因素

连作地块,特别是往年曾发病的地块发病重;平畦栽培地块重于起垄栽培地块。其次,地势低洼、排水不畅、土壤黏重、氮肥过多、定植过密、通风透光性差、管理粗放、杂草丛生的地块,发病重。

4 辣椒疫病的综合防治措施

对辣椒疫病要做到“预防为主、综合防治”，运用农业、化学等防治方法进行综合防治。

4.1 农业防治

4.1.1 选用抗性品种

适合济宁地区栽培的抗辣椒病的品种有以下几个：一是色素辣椒，如赛金塔、益都红、济宁红等；二是单生朝天椒，如艳椒 425、艳椒 465、泰辣 816、泰辣 819 等品种，辣味浓，价格高，需要分次采收；三是簇生朝天椒，如满山红、天问二号、天问五号、高辣天宇等品种，主要做干制品。

4.1.2 清洁田园

及时清除田间病株和病残体，减少病原菌的传播与积累，拔秧后彻底清洁田园，深翻土地。发病初期，发现病株及时拔除，带出田外烧毁或深埋，不能将病株和病残体随意丢弃在田间和沟渠中，以减少病原菌数量。

4.1.3 科学灌水

高温期间宜在早、晚或夜间浇水，避免在雨前、雨后和久旱后猛灌大水。严禁大水漫灌、串灌，灌后田间积水等。雨后及时排水，防止田间积水，降低田间相对湿度。

4.1.4 合理施肥

合理施肥，提高植株抗病性，基肥以充分腐熟的有机肥为主，并增施磷钾肥；追肥或冲施肥以复合肥为主，避免偏施氮肥，辅以生物肥及腐殖酸肥等，利于活化土壤，提高辣椒植株的抗疫病能力。

4.2 化学防治

4.2.1 苗期发病的防治措施

首先要选用符合生产要求的优良辣椒品种，购买符合该品种特点的种性纯正、籽粒饱满、大小一致的种子，在晴天阳光下晒 1~2 d，以提高种子的发芽率和发芽势，还可杀死种子表面的病菌，减少苗期病害的发生⁹。其次要进行种子处理。种子处理是培育壮苗的重要环节。一般有温汤浸种和药剂浸种两种。温汤浸种是将种子放入 55℃热水中不断搅拌 15 min 左右，使水温降至 30℃，继续浸种 4~6 h，然后冲洗干净，同时结合浸种工作进行水选，除去不充实的种子。药剂浸种是用温水浸种 4~6 h，然后用 50%多菌灵可湿性粉剂 500 倍液浸种 20 min，或用 10%磷酸三钠或高锰酸钾 1 000 倍液浸泡 20 min，然后洗净催芽⁹。

此外，苗床育苗在撒种后可用亮盾 10 mL 兑水 1.5

kg 左右，一半药喷淋在种子上，一半药喷淋在种土上，可喷淋 10~15 m²；喷施辣椒植宝素 70~90 倍液或 0.1%~0.2%磷酸二氢钾，提高幼苗抗病能力，移栽前 2~3 d，可用亮盾或阿米西达 10 mL，兑水 15~20 kg，喷淋苗床，可喷淋 10~15 m²，然后带药移栽。

4.2.2 成株期发病的防治措施

疫病发生前，对植株茎基部和地表喷洒药剂，防止疫病病菌侵染；发病初期，及时喷淋下部茎枝及茎基部，用 50%氟吗锰锌 1 000 倍液，或 68%精甲霜·锰锌 800~1 000 倍液进行喷雾防治；也可用 12.5%氟啶胺（福帅得）悬浮剂 600~800 倍液，或 12.5%韩乐宁可湿性粉剂 1 000~1 200 倍液喷雾防治⁷⁻⁸，也可喷施 25%瑞毒霉可湿性粉剂 800 倍液，或 40%的乙磷铝可湿性粉剂 250 倍液，或 75%的百菌清可湿性粉剂 800 倍液，或 64%的杀毒矾可湿性粉剂 600 倍液，每隔 7~10 d 喷 1 次，连续 2~3 次，病害严重时隔 5~7 d 喷 1 次，连续 2~3 次⁹。也可交替使用上述药剂对地面、茎基部和枝叶喷雾。温室棚内还可用 45%百菌清烟剂，每 667 m² 每次用 250~300 g，隔 7~10 d 施一次，连续 2~3 次。严重发病时，可选用上述药剂喷雾与灌根并举。夏至后高温季节浇水前，每 667 m² 施用 96%硫酸铜 3 kg，也有较好的防治效果。

参考文献：

- [1] 申海防, 张姝燕, 刘坤占. 金乡县蒜椒双辣产业发展与思考 [J]. 基层农技推广, 2016(12): 67-70.
- [2] 段彦超. 辣椒疫病的发生规律及防治[J]. 河南农业, 2017(6): 31.
- [3] 王瑾, 王亮. 河西冷凉灌区色素辣椒疫病的发生原因与综合防治技术[J]. 上海蔬菜, 2018(3): 52-53.
- [4] 续建花. 辣椒疫病的发生规律及防治措施[J]. 蔬菜, 2012(5): 31-32.
- [5] 贺洪军. 加工型辣椒绿色高产高效生产技术 [J]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.
- [6] 唐玉新, 曲萍, 刘晓宏, 等. 适合机械化移栽的辣椒穴盘育苗技术规程[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(23): 112-115.
- [7] 王海霞, 李桢楠. 辣椒疫病的发生规律与防治技术 [J]. 农业科技与信息, 2018(3): 39-54.
- [8] 马衍才. 辣椒疫病发生规律及防治措施 [J]. 上海蔬菜, 2015(4): 59.
- [9] 段彦超. 辣椒疫病的发生规律及防治[J]. 河南农业, 2017(6): 31.

大樱桃露地栽培管理措施

马秀梅,郭小平,肖红,郭江

(河北省迁安市自然资源和规划局,河北 迁安 064400)

摘要:大樱桃成熟期早、酸甜适口、营养丰富,深受消费者青睐。迁安市大樱桃栽培发展较快,但大樱桃对立地条件要求较高,极性生长强且顶端优势明显,加之果农疏于管理,导致大樱桃树冠徒长、难以如期开花结果。鉴于大樱桃怕旱、怕涝、怕风、怕黏、怕盐、怕碱,极性生长强,顶端优势明显,以及树体高大难以开花结果等特点,本文从大樱桃露地栽培园地的选择、规划整地、品种和苗木的选择、苗木的栽植、整形修剪、肥水管理、花期管理和病虫害防治等方面分析了大樱桃露地栽培技术,以期提高大樱桃种植的产量、质量和经济效益。

关键词:大樱桃;露地;高效;栽培;管理措施

中图分类号:S662.5 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)04-0101-05

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.022

Cultivation and Management Measures of Cherry in Open Field

MA Xiu-mei, GUO Xiao-ping, XIAO Hong, GUO Jiang

(Natural Resources and Planning Bureau of Qian'an City, Hebei Province Qian'an 064400, China)

Abstract: Cherry has the advantages of early maturity, sweet and sour taste nutrition, and is favored by consumers. The cultivation and development of cherry in Qian'an city is fast, but it requires high site conditions, strong polar growth and obvious top advantage. In addition, the fruit farmers neglect management, resulting in the crown of cherry is too long to blossom and bear fruit as scheduled. In view of the fact that cherry is afraid of drought, waterlogging, wind, viscosity, salt and alkali, with strong polar growth, obvious top advantage, and tall trees, which are difficult to blossom and bear fruit, this paper analyzes the open cultivation of cherry from the aspects of selection of open cultivation garden, planning and preparation of land, selection of varieties and seedlings, seedling planting, plastic trimming, fertilizer and water management, flowering management and pest control technology, in order to improve the yield, quality and economic benefits of cherry planting.

Key words: Cherry; open field; high efficiency; cultivation; management measures

大樱桃果实中含有丰富的蛋白质、多种维生素,且富含铁、钾、钙、磷、铁等矿物质,市场售价较高,深受消费者喜爱。

近年来,河北省迁安市大樱桃栽培发展较快,总面积已经达到 430 hm²,但由于大樱桃对立地条件要求较高,极性生长强且顶端优势明显,加之果农疏于管理,导致大樱桃树冠徒长、难以如期开花结果。本文从大樱桃露地栽培园地的选择、规划整地、品种和苗木的选择、苗木栽植、整形修剪、肥水管理、花期管理和病虫害防治等方面,对大樱桃的露地优质高效栽培技术进行了论述,以期为果农提供技术借鉴,提高迁安市大樱桃露地栽培的整体技术水平,进一步提高大樱桃产量及质量,增加果农经济收入。

1 建园

1.1 园地的选择

大樱桃怕旱、怕涝、怕风、怕黏、怕盐、怕碱,适宜大樱桃生长的气候条件为年平均气温 7~14 ℃,一年中日平均气温高于 10 ℃的天数为 150~200 d,冬季最低气温不能低于-20 ℃,土壤有机质含量不低于 1%。因此建园时要充分考虑上述立地条件,才能为大樱桃的优质高效栽培奠定基础。

平原地区,可以选择交通便利、地势稍高、壤土土质、有灌溉条件、无污染的地块作为大樱桃的栽培园地^[1];山地,可以选择坡度 25°以下、片麻岩母质的阳坡为栽培园地。一般栽植株距为 2.5~3 m,行距为 4 m^[2]。

1.2 规划

建园之前要搞好规划设计,首先要规划出贯通全园的道路,方便机械管理及农用物资果品的运输。然后根据生产栽培的需要,将栽培地块划分为若干生产小区。最后要在上风口气建设防护林,以改善果园小气候,减轻冻害,防止果园水土流失,延缓风速,减少果园土壤水分的蒸发。

1.3 整地

整地时,平原地块要南北行向,按栽植行距开挖宽深各 80 cm 的栽植沟。山地要按照栽培行距整修宽深各 1 m 的水平沟,以保持水土,防止水土流失。整地后,每 667 m² 施入 5 000 kg 有机肥做底肥,将肥料与表土混合后回填到栽植沟中,以改良土壤,为大樱桃生长提供良好的土壤环境。

2 苗种的选择

2.1 选择优良品种

选择颜色好、口感好、果个大、硬度高、耐储运的优良品种为主栽品种,迁安市适宜种植的品种主要有红灯、美早、布鲁克斯、那翁、萨米脱、先锋、意大利早红等。

2.2 选择优质苗木

由于大樱桃自花结实率低,建园时必须配置授粉树,同一地块要栽植 2~3 个品种,以满足授粉与结果的需要。红灯樱桃的授粉树有大紫、红蜜等,美早樱桃的授粉树有先锋、红蜜等,布鲁克斯樱桃的授粉树有美早、红灯等,先锋樱桃的授粉树有斯坦勒、砂蜜豆等,意大利早红樱桃的授粉树有巨红等。

选用两年生的优质嫁接壮苗,要求苗高 120~150 cm,根系发达,须根多,嫁接口上方 1 cm 处苗干直径 1~2 cm,芽体饱满、木质化程度高、无病虫害危害及机械损伤。将苗木横放,握住苗木枝头上下轻轻晃动,苗干不打弯、直立有韧性的苗为上等苗,这样的苗木质量好、生长快、丰产性好。

3 栽植及管理

3.1 起垄栽植

大樱桃怕涝,迁安市年降雨量不大,但是雨量集中在 7~8 月,很可能导致苗木死亡。为了防止内涝、利于排水,保持根系和土壤的通透性,故采用起垄栽培。垄面宽 2~3 m,高 20~30 cm,苗木栽植于垄的中央。起垄栽培的优点是有利于防涝,苗木根系处不积水,同时加厚了活土层,提高了地温,有利于苗木的生长,干旱时可以浇水补墒。在苗木定植点挖小坑,放入苗木,苗木栽植深度与育苗期相同,然后在根部培土,培土高度为 20 cm,踏实培土,沿行间整修出一条小浇水沟,浇一次透水,使苗木吸足水分。水渗完后将浇水沟整平拍实。

3.2 栽植后管理

3.2.1 定干刻芽

苗木栽植后及时定干,土质瘠薄、肥水条件差的平原地块和山地,定干高度 80~100 cm;土层较厚、肥水条件好的平原地块,定干高度 100~120 cm。定干后用凡士林涂抹伤口,防止剪口失水。定干剪口第一芽抽生的枝条为中心干的延长枝,第二芽和第三芽抽生的枝条为竞争枝且有夹角,故要抹除第二芽和第三芽。从第四芽往

下选择不同方向的4~6个饱满芽以培养主枝,抹除其余的芽,节约树体营养。留下的芽要进行刻芽,刻芽能够促进枝条的萌发。在芽的上方0.5 cm处用利刃刻破韧皮部即可,刻芽后营养集中于芽上,能够很快发出新枝。

刻芽后用5 cm宽的塑料袋套住苗干,上端扎紧袋口,下端埋入土中,防止苗干失水、害虫咬食芽体,促进发芽。发芽后早晨或下午5点之后解开上口通风,待新梢长至5 cm左右时,撤除袋体^[3]。

3.2.2 覆盖地膜

迁安市春季干旱多风,浇水次数多,地温上升缓慢、土壤板结、通透性差,不利于大樱桃根系的生长。因此苗木栽植后要及时覆盖地膜,减少浇水次数,保持土壤墒情、提高地温、促进生根^[4]。据调查,苗木栽植后覆盖地膜比不覆盖地膜地温可提高5℃左右。

3.2.3 覆草

鉴于大樱桃根系较浅、不耐旱、怕涝的特点,可以采用树下覆草的方式,减少土壤水分蒸发和径流,保持地温稳定,提高土壤有机质含量,增加土壤肥力,防止杂草危害,节省除草用工,提高樱桃产量和果实品质,增加经济效益^[5]。一般覆草厚度为20 cm。

3.2.4 补植

苗木栽植当年要适当准备补植苗,将其用编织袋高密度苗圃式栽培,管理方法与园中苗木相同,一旦发现死亡的苗木时要及时补栽,做到树相整齐。

3.2.5 间作

为了增加经济效益,苗木栽植当年可以在行间适当间作矮秆的农作物,如绿肥、大豆、花生、红薯等,避免间作小麦、蔬菜、玉米、葵花等需水量大和高秆的农作物。

4 幼树期管理

4.1 整形修剪

大樱桃的树形主要有小冠疏层形、自由纺锤形、细长纺锤形、高纺锤形等,其中小冠疏层形结构简单,操作容易,在迁安市当地应用较普遍。

4.1.1 树体结构的塑造

幼树期1~3年生以营养生长为主,基本不结果或很少结果,以整形为主要目标,采用小冠疏层形。主干高度80~100 cm,第一层3~4个骨干枝,第二层2~3个骨干枝,第三层2个骨干枝,第一、二层层间距70~80 cm,第

二、三层层间距50~60 cm,树高2.5~3 m。整形期间要注意培养辅养枝,幼树期利用辅养枝结果。

4.1.2 拉枝

大樱桃极性生长较强,顶端优势明显,幼树期必须进行拉枝才能削弱顶端优势,降低枝干比,缓和树势,利于开花结果^[6]。拉枝的原则是不扎地、不朝天、不打弯,一条直线向外延。

一年生树新梢长度20~30 cm时,枝条半木质化,比较柔软,是枝条软化开角的有利时机。先用手软化枝条基部,然后用牙签把枝条撑开即可。二年生树发芽前拉枝,若第一年牙签开角工作到位,第二年拉枝就比较简单了。在地面50 cm以上选择主枝及辅养枝,将其分别拉向原来着生的方向,使其分布均匀。拉枝角度为主枝70~80°,辅养枝90°。若枝条较硬,应先将枝条软化后再拉枝,避免拉断枝条。第一层3~4个主枝拉枝后,在中心干上芽体饱满的春梢处短截,以促发第二层主枝。第三层主枝的培养方式与第二层相同。

4.1.3 刻芽

大樱桃萌芽率高、成枝力相对较低,要应用刻芽技术,以促发中短枝、抑前促后、平衡树势。在主枝上刻芽,以多萌发侧枝,背上芽、背下芽不刻,要刻主枝两侧的饱满芽,使萌发出的侧枝呈水平或斜向下分布^[7],避免直立或向下生长扰乱树形、影响光照。以后第二层和第三层主枝的处理与第一层主枝的处理相同,主枝要交错排列、分布均匀,树冠通风透光。

4.1.4 摘心

摘心能够促发分枝、增加枝量、有利整形。中心干延长枝生长至60~80 cm时摘心,摘心长度5~10 cm,不要进行二次摘心。主枝长度50~60 cm时第一次摘心,摘除枝条前端生长点10~15 cm,二次发出的延长枝同样长度时再次摘心,其余二次枝保留20 cm反复摘心,控制旺长、培养结果枝组、促进成花。已经封顶的新梢可不摘心。

4.2 土壤管理

中耕松土可以疏松土壤,保持土壤水分,提高地温,消灭杂草,减少杂草对土壤营养和水分的争夺。

幼树期树体处于营养生长阶段,需要较多的氮肥,当新梢15 cm长时,苗木已经长出很多新的根系,为促进新梢生长,应及时追肥,每株追施尿素100~200 g,连续追施2~3次,每次间隔20 d。5~6月喷施0.5%尿素或氨基酸复

合微肥 500 倍液,7~8 月喷施 0.3%磷酸二氢钾溶液,以补充土壤施肥的不足,促进枝条木质化。9 月上中旬施用充分腐熟的有机肥,每株施用量为 30~50 kg,能促进树体的营养积累。

5 结果树管理

5.1 整形修剪

这个时期修剪的原则是平衡树势,使枝条分布均匀,树冠通风透光,做到枝枝见光、果果向阳。

5.1.1 冬剪

四年生树一般进入结果期,此时第一层主枝上已经布满了侧枝,第二层和第三层主枝已经形成,修剪的重点是疏枝、短截,适当疏除主枝上过密的侧枝,使留下的侧枝在主枝两侧呈鱼刺状水平交错排列,同侧的侧枝相距 15~20 cm,疏除背上大枝和背下枝,过长的侧枝要适当短截,以使开花结果集中在侧枝的中下部。

5.1.2 夏剪

5~6 月分别对新梢进行摘心,能进一步削弱顶端优势、促发分枝、扩大树冠。环剥可以促进结果,最佳时间是花后 15 d 左右,环剥位置在主枝靠近主干处,宽度 2 cm,以促进果实发育。进入盛果期后可以通过疏除无生长空间的辅养枝,逐步完成结果部位从辅养枝向主枝的转移,最后利用主枝结果。

5.2 水肥管理

樱桃整个生长周期一般要浇花前水、硬核水、果前水、果后水、封冻水。发芽后、开花前浇花前水,5 月初至 5 月中旬浇硬核水,果实采收前 15 d 浇果前水,果实采收后浇果后水,落叶后至土壤封冻前浇封冻水。最好采用滴灌或微喷的方式浇水,能够避免大水漫灌对樱桃的伤害,节约用水。生长季节视干旱情况适当灌水保墒,雨季要注意排水防涝。

樱桃每年施肥 3 次,第一次为秋施基肥,9~10 月进行,4~6 年生树每株施有机肥 50~70 kg,5~7 年生树每株施 75~125 kg。第二次为花前追肥,初花期施用氮肥,对开花、坐果、生长有明显的促进作用,每株施用复合肥 0.7 kg。第三次为采果后追肥,在采果后 10 d 开始大量花芽分化,此时新梢接近停止生长,整个花芽分化期约 40~45 d,应及时施用氮磷钾复合肥,每株 1.5~2 kg,促进花芽分化。

5.3 花期管理

大樱桃开花早,晚发生晚霜冻害,防治方法一是灌水,若刚开花遭遇冻害,可以全园灌水一次,能够推迟花期 3 d,晚开的花就可以避开冻害。二是熏烟,根据天气预报,晚霜来临之前在园中生火熏烟,也可减轻冻害。为了补充更多的营养,盛花期喷施 0.3%的尿素溶液或 0.2%的硼砂溶液,可以有效地提高坐果率、增加产量^[8]。果实成熟期,架设防鸟网防止鸟害,从生产成本考虑,可以单株架设防鸟网。

6 病虫害防治

大樱桃主要病虫害有腐烂病、流胶病、褐斑病、穿孔病、介壳虫、红蜘蛛、舟型毛虫、潜叶蛾等,防治原则是要预防为主、综合防治。在实施落叶后清园、晚秋或早春涂白、发芽前刮皮并喷施 5 °Be 石硫合剂的基础上,针对病虫害的发生规律实行农业防治为主,化学防治为辅的防治措施^[9]。

6.1 舟型毛虫

舟型毛虫的防治,一是利用幼虫的群居性,人工摘除被害叶片将幼虫消灭。二是利用成虫的趋光性,在成虫羽化期于园中设置黑光灯进行诱杀。三是化学防治,用 4.5%的氯氰菊酯 1 500~2 000 倍液和 25%灭幼脲悬浮剂 2 000~4 000 倍混合液防治。

6.2 穿孔病

对穿孔病的防治可用 20%噻唑锌悬浮剂 500~800 倍液喷施,连续防治 2~3 次,每次间隔 7 d。也可以用 3%的中生菌素可湿性粉剂 1 000~1 200 倍液,共使用 3~4 次,每次间隔 7~10 d。

6.3 介壳虫

对介壳虫的防治,要抓住初龄若虫爬行或雌成虫产卵前和卵孵化盛期抵抗力弱的防治关键期,用 40.7%毒死蜱 600 倍液喷雾防治。

6.4 其他病虫害

樱桃生长过程中还会遭遇其他病虫害,如腐烂病、流胶病、褐斑病以及潜叶蛾等。对腐烂病、流胶病的发病部位要纵向刮除,外侧一直刮到健康的组织为止,刀口要整齐平滑,再涂抹伤口愈合剂。樱桃褐斑病在生长季节选择 65%代森锰锌可湿性粉剂 500 倍液或 75%百菌清 600 倍液进行防治。对于红蜘蛛,可用 10%螨门斩 1 500 倍液或

30%蛾螨灵 1 500 倍液喷雾防治。对于潜叶蛾,可用 25% 灭幼脲 2 000 倍液防治,间隔 15~20 d,连续 2 次。

7 采收

当果实生长达到发育期限、着色达到品种特定颜色时表明果实已经成熟,可以采收。采收时应先采果树的外围果,后采内膛果;先采下部果,后采上部果。采收时动作要轻,避免果实的机械损伤,降低商品价值。果实采收后放在透气的容器中,及时上市销售。

参考文献:

- [1] 王田利. 大樱桃建园技术[J]. 河北果树, 2016(3): 22-24.
[2] 马立军. 红灯大樱桃的栽培技术[J]. 果农之友, 2014(6): 15-16.

- [3] 孙申义. 如何提高大樱桃栽植成活率[J]. 河北果树, 2009(1): 25-26.
[4] 郭江. “布鲁克斯”甜樱桃引种及山地密植高效栽培技术[J]. 中国园艺文摘, 2014(8): 198-199.
[5] 徐美娟. 紫莫里甜樱桃优良品种选育及配套栽培技术[J]. 中国果菜, 2012(6): 10-13.
[6] 祝日胜, 张国军, 冯玉娟. 甜樱桃高密植丰产栽培技术[J]. 中国果菜, 2007(4): 29.
[7] 李春亮. 大樱桃栽培技术[J]. 河北果树, 2017(3): 28.
[8] 郭婷婷. 意大利早红樱桃引种表现及栽培技术 [J]. 河北果树, 2010(5): 24-25.
[9] 连福惠, 孙艳飞, 王植义. 大樱桃主要虫害无害化防治技术 [J]. 河北果树, 2010(5): 23-24.

(上接第 80 页)

参考文献:

- [1] 童泽平, 鞠磊, 宁文彬. 湖北嘉鱼县农业产业结构调整研究 [J]. 中国集体经济, 2009(31): 29-30.
[2] 徐宏林, 祝莉玲, 杨军, 等. 嘉鱼蔬菜基地土壤重金属污染状况调查与评价[J]. 湖北农业科学, 2011(7): 1347-1349.
[3] 谢亚为. 长沙田野沿溪万亩示范片有机蔬菜基地规划[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
[4] 刘宏斌, 黄学萍, 李胡英. 嘉鱼县蔬菜标准化生产的实践与思考[J]. 长江蔬菜, 2014(21): 5-7.
[5] 耿协洲. 嘉鱼县蔬菜产业发展的现状、问题及对策[J]. 长江

蔬菜, 2014(16): 70-74.

- [6] 程红娇. 有机蔬菜种植成本收益分析[D]. 成都: 西南财经大学, 2016.
[7] 鲁运江. 嘉鱼县蔬菜产业化历程与持续发展措施[J]. 种子科技, 2011(1): 21-23.
[8] 胡培蕾. 有机蔬菜的直供模式选择研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2016.
[9] 李湘胜, 漆和平. 浅谈嘉鱼县蔬菜产业的发展与农机化服务走向[J]. 湖北农机化, 2014(2): 49-50.
[10] 杨伟喜. 有机蔬菜会员制模式发展研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2015.

(上接第 90 页)

- [5] 马丽红, 田林祥. 石榴秋来红满天——永胜县举办首届软籽石榴节[J]. 社会主义论坛, 2017(11): 64.
[6] 李德金. 浅析会泽娜姑软籽石榴 [J]. 农业开发与装备, 2016(2): 3.
[7] 尹富永, 张德勤, 张玉林, 等. 浅谈会泽石榴产业存在问题及发展对策[J]. 中国农业, 2016, 28(4): 63-64.
[8] 彭海燕. 石榴不同品种及不同部位多酚含量的比较研究[J]. 河北农业大学学报, 2012(2): 5.
[9] 石美风. 浅谈突尼斯软籽石榴产业发展现状及对策[J]. 现代

农业科技, 2018(2): 10.

- [10] 周树华. 桃源镇软籽石榴产业发展现状及对策 [J]. 现代农业科技, 2017(11): 101.
[11] 周忠于, 李侠. 蓬勃发展中的特色果业——潼关软籽石榴产业[J]. 中国农业信息, 2016(2): 94.
[12] 苟华书. 突尼斯软籽石榴丰产栽培技术[J]. 云南农业, 2010(8): 12.
[13] 胡德, 吴令. 软籽石榴引种初报 [J]. 中国果业信息, 1999(2): 14-15.
[14] 郝亚鑫, 朱茜. 栋川镇软籽石榴受青睐 [J]. 社会主义论坛, 2018(12): 41.

智慧农业在西红柿生产中的应用

马为勇

(宁阳县华丰镇政府,山东泰安 271413)

摘要:智慧农业是农业中的智慧经济,或智慧经济形态在农业中的具体表现。西红柿设施栽培已发展多年,技术上相对成熟,近几年由于环境变化、管理方法不当等原因,病虫害频发,造成西红柿品质与产量不断下降。而目前这些问题的解决多采用生物、化学、物理等方法,应用智慧技术的甚少。鉴于此,本文以西红柿为主要研究对象,介绍了智慧农业的内涵、关键技术、作用在西红柿设施生产中的具体应用,以及在西红柿生产中起到的作用。

关键词:智慧农业;西红柿;大棚设计;病虫害防治;应用研究

中图分类号: S126 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)04-0106-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.04.023

Application of Intelligent Agriculture in Tomato Industry

MA Wei-yong

(Huafeng Town Government of Ningyang County, Tai'an 271413, China)

Abstract: Intelligent agriculture is the smart economy in agriculture, or the specific performance of smart economy in agriculture. Greenhouse tomato planting has developed for many years, and the technology is relatively mature. In recent years, due to environmental changes, improper management methods and other reasons, diseases and insect pests occur frequently, resulting in the continuous decline of tomato quality and yield. At present, these problems are mostly solved by biological, chemical, physical and other methods, and the application of intelligent technology is rare. This paper took tomato as the main research object, introduced the use of intelligent agriculture to control and monitor tomato diseases and insect pests, and the specific application of intelligent agriculture in tomato production, and the role it play in tomato production.

Key words: Intelligent agriculture; tomato; greenhouse design; pest control; applied research

智慧农业是利用现代科技技术,运用集成的互联网模式、移动3S技术、云计算和物联网四者相结合,依托农业现场具体实际情况的各种传感节点,包括温度、湿度、

土壤水分、CO₂等,以及无线网通讯,对农业生产大环境的智能感应、预测、预警、分析,最终得到专家指导,真正实现精准种植、智能化管理及可行性决策^[1-2]。

收稿日期:2020-01-20

作者简介:马为勇(1970—),男,副高级农艺师,主要从事农业技术推广方面工作

设施栽培是现代农业生产中的典型方式,设施蔬菜收成直接影响着菜农的生活水平^[3]。但近年来设施内蔬菜病虫害频发,如何将智慧农业更好地应用在农业生产及蔬菜病虫害防治上是当前设施生产上亟需解决的问题之一^[4]。西红柿是常见的经济作物,多年来受到种植户和消费者的青睐^[4]。西红柿设施栽培已发展多年,技术上相对较为成熟,但近几年由于环境变化、管理方法不当等原因,病虫害发生严重,造成西红柿产量与品质不断下降,严重影响了种植户的收入,也不利于农业的可持续发展。为解决上述问题,大量生物、化学、物理防治措施被提出并应用,但智慧农业解决上述技术问题的应用研究较少,本文以西红柿为主要研究对象,对于目前的具体情况进行了深入分析,得出了有效的解决方案,以提高设施栽培的生产效益。

1 智慧农业概要及关键技术

1.1 智慧农业的内涵

智慧农业是农业中的智慧经济,或智慧经济形态在农业中的具体表现。从技术层次上分析,智慧农业分别包含感知层、应用层及传输层。首先感知层是通过传感器的辐射及识别技术、DIS定位技术、GPS地理信息技术、RS遥感系统,精准地对农作物的相关信息进行快速和大量的采集。传输层是通过无线感应系统、互联网、各种移动通讯系统将大量的信息进行有效汇总。应用层则是通过云计算将搜集的信息和数据进行分析整理,得到相关的智能决策和自动化应用等。

1.2 智慧农业的关键措施及作用

智慧农业生产中的关键技术有环境监测、通信系统、设备系统、视频监控及其他相关应用管理系统。环境监测主要是监测西红柿生产中的土壤湿度、太阳能光照、空气含量指标等,通信系统主要是互联网、路由器、无线网等,设备系统主要是通风系统、加湿系统、无线智能系统等,视频监控主要是电脑、平板、各种智能客户端等,而相关应用管理系统则主要有智能感应、智能预警、智能数据获取、智能分析等。智慧农业系统在农业领域的应用,让种植户体会到了运用先进技术带来的效益,从而主动选择适合自身农业生产的智能化系统,有助于农产品产量的提高和种植户收益的增加。

在西红柿园中,智慧农业系统的应用实现了西红柿

生长动态监测和人工远程精准田间管理,实时收集设施中作物成长中的环境数据,并进行智能管理;依照西红柿成长的需求对栽培基地的温湿度、二氧化碳浓度、光照强度等进行调控。因此,从根本上讲,智慧农业系统在农业生产中主要有三大作用,即感知、传输和控制。使用智慧农业技术可以对西红柿的灌溉情况、土壤空气的变更、大面积的地表检测进行监视,同时通过对各种影响西红柿生产关键指标的采集,科学地预测灾害,提高农业的综合效益^[5]。如温度、湿度、风力、降雨量,或土壤有机质、pH值、氮、磷、钾等数值,都将被记录在案。

2 智慧农业技术在西红柿生产中的应用

2.1 调节西红柿的生长

智慧农业应用于西红柿的设施栽培中,利用物联网技术,颠覆了传统的农业耕种方式,所有软硬件设施都围绕西红柿植株的生长需求而设计,像工厂流水线一样生产番茄。采用全自动化设施,设施内设有多个传感器,负责收集温湿度、土壤水分、二氧化碳等各种数据,并传输到控制室电脑系统中,对比此前人工预设的植物最佳生长参数,智能温室控制系统就能自动控制幕布启闭、喷雾系统开关等,从而调节大棚内的温、光、水、气等,保证西红柿始终处于最佳的生长状态^[6]。

2.2 智能监控大棚环境

智能监控是在通过监测得到关于西红柿生长的一系列大数据的基础上,利用软件的分析 and 相应的云储存,得到最为直观的图表和曲线趋势^[7-8]。根据对以上各种指标的反馈,对设施进行全自动的调控,包括西红柿在各个生长阶段的需水量、基础肥料的使用量和追肥的使用量。

在智慧技术下的设施生产中,智能监测主要是通过设备上的无线探测节点对周围环境,如湿度、水分、空气湿度及温度、光照强度及西红柿本身的营养含量、病虫害预测等进行有效地信息收集^[9]。在西红柿生长初期,保证大棚室内温度在23~28℃,通过智能化的监测,可以有效控制大棚温度,促进西红柿苗期的生长;一般情况下有机肥与园土的比例为4:6,经过智能测算,可以更好地为当地的土壤及西红柿本身所需的营养量进行科学施肥,避免肥料使用过多而导致的土壤富营养化;在保证西红柿苗生长的同时,也要保证幼苗的抗逆性,一般情况下保持大棚白天温度在22℃以上,夜间在12℃以上,可以有效

提高幼苗抗逆性;在保障室内温度有所控制的同时,监测土壤水分含量、室内空气湿度、设施内可见光光量,这些指标不宜过高也不宜过低,保证其在西红柿适用范围之内。当各种指标超过预定值或者低于预定值时,会有声音警报和短信警报。

2.3 控制病虫害的发生

智能化的管理可以将大棚温度、空气湿度、土壤湿度等自然指标进行系统分析,病虫害的发生与这些指标有着直接关系,如可将大棚温度控制在 23~25 ℃,土壤湿度控制在 90%以下、50%以上,这样能有效防止灰霉病、早疫病、晚疫病、叶霉病的发生^[9]。依托于智慧农业的监控技术,可以定期根据数据喷施农药,并保证设施内处于干湿适中的环境条件。观察西红柿生长的各个时期,对于较典型的生长形态进行照片拍摄,在收获时作为最有利的实践基础进一步分析各个生长阶段西红柿的生长态势、营养水平及有无病虫害,为种植户提供理论上的支持。

此外,不同生育期的西红柿都有相应的吸水条件和生理性能。如西红柿处于苗期时,时常会发生猝倒病,该项一般通过灌溉、农具、带病菌的肥料进行传播,土壤在 15~16 ℃时是病菌容易传播的温度。同时在进行监控及记录时,对土壤温度进行实时监测,保证土壤恒温的同时尽可能地控制温度避开病菌繁殖所需温度;在检测过程中,注意肥料的灭菌处理,这样能有效减少西红柿在苗期的病害的发生。

2.4 西红柿产品的质量追溯

依托于智慧农业的农产品追溯,每一个西红柿在出售之前,都有自身独一无二的二维码,保证在西红柿生长过程中每一个信息源的准确性,真正实现对西红柿的信息化管理及互联网使用,也保证了西红柿的生产及生长档案的准确性。通过对二维码和条形码的打印,能够有效展示西红柿的产地环境、生产流程及品质监管^[14]。如在现有的西红柿出售时,会贴有二维码,顾客可以通过扫描二维码了解西红柿从苗期到出售,每个过程的数据均十分清晰,包括种植地的地理信息,每个时期的图片展示及

有无病虫害等。

2.5 电商平台的销售

依附于智慧农业,生产出的西红柿在商务平台上进行销售,利用免费交易平台,既能保证商务的安全性,也能保证西红柿及生产过程的可靠性,在此基础上也可以给种植户提供相应的西红柿销售指导和种植指导^[12]。目前已有较多的网购平台已经有这样的功能,在收到西红柿后,如果发生质量问题可以通过平台及时反映,提高服务质量,使顾客满意,也可通过这种方式让客户有更好的购买体验。

参考文献:

- [1] 占勇. 智慧农业技术在蔬菜大棚设计中的应用[J]. 规划与设计, 2018(10): 97.
- [2] 乔志文, 王金平, 杨柏刚, 等. 温室西红柿的病害防治[J]. 农民致富之友, 2012(3): 36.
- [3] 杨细兰, 王菲, 李选才, 等. 宜春市智慧农业建设的几个路径[J]. 江西农业, 2016(23): 30-31.
- [4] 孙国坤, 许卫东, 吴海榕, 等. 小惠番茄品种特性及栽培技术[J]. 中国果菜, 2019, 39(2): 76-78.
- [5] 谢秀明, 沈虹, 孙锦, 等. 番茄青枯病综合防治研究进展[J]. 中国果菜, 2018, 38(11): 63-67.
- [6] 严璋鹏, 彭程. 基于物联网技术的智慧农业实施方案研究[J]. 西安邮电大学学报, 2013(4): 105-108.
- [7] 顿文涛, 赵玉成, 袁帅, 等. 基于物联网的智慧农业发展与应用[J]. 农业网络信息, 2014(12): 9-12.
- [8] 王虎, 陈维榕, 孙长青, 等. 物联网智慧农业系统研究[J]. 农技服务, 2016(15): 129-179.
- [9] 杨细兰, 王菲, 李选才. 宜春市智慧农业建设的几个路径[J]. 江西农业, 2016(23): 30-31.
- [10] 施连敏, 陈志峰, 盖之华. 物联网在智慧农业中的应用[J]. 农机化研究, 2013, (6): 250-252.
- [11] 葛付伟, 毛建新. 基于 NRF905 的智能农业无线通信系统设计[J]. 消费电子, 2014(4): 105-106.
- [12] 顿文涛, 赵玉成, 朱伟, 等. 物联网在现代化农业中的应用[J]. 农业网络信息, 2013(12): 5-8.