

目次

流通保鲜

- 基于等离子活化水处理的生菜采后杀菌工艺研究 沈超怡,吴清燕,林梦桦,吴迪(1)
- 6- 苜氨基嘌呤对鲜食贵阳青棒豆贮藏品质的影响 冯应春,谢国芳,张萍,谭书明(4)

果蔬加工

- 山荔枝酒精饮料发酵工艺优化及抗氧化活性研究 高丰衣,刘启辉,李敏波,蔡圣宝,易俊洁(9)
- 裙带菜海绵蛋糕加工工艺研究 李兴霞(16)
- 牛奶巧克力基础配方研究 李阳,李佳佳,杨晨昱,彭雪,石雪,高月霞,任亚梅(22)

综合利用

- 蒸汽爆破对绿芦笋废弃物膳食纤维改性的研究
..... 王崇队,张明,马超,杨立凤,范祺,张博华,孟晓峰,刘依平,贾洪玉(28)
- 鲜姜汁对不同酵母菌抑制作用的研究 杨雷鹏(35)
- 梨渣膳食纤维提取改性及应用研究 张兆熙,李希羽,马跃栋,桑亚新(39)

质量控制

- 反相高效液相色谱法测定芥菜中的维生素 C
..... 吴海燕,张新宇,陈建军,唐明霞,邱卫池,程玉静,袁春新(44)
- 不同整枝方式对设施辣椒产量和性状的影响
..... 林桂玉,梁增文,胡永军,田素波,张宝玺,杨朝霞,董甜(48)
- 西兰花品种比较试验 王玲玉,潘国云,韩益飞,陈名蔚,吴骥飞(51)

产业发展

- 山东省桃生产现状及发展建议 于立娜,张萌,王恒(54)
- 我国大蒜产业现状及发展对策 杨学美(57)
- 滨州市特色果业在推动实施乡村振兴战略中的作用 崔琦(60)

栽培技术

- 福鼎槟榔芋脱毒复壮技术研究 阙玉林(64)
- 金农糖橘的特征特性及配套栽培技术 钱东南,斜凌娟,金根云(67)

郴州市辣木引种表现及矮化栽培技术

..... 刘伟,徐严,张小平,申超峰,谭李梅,周玲红,刘跃荣,郑维威(70)

三种常见设施蔬菜的病虫害防治 宋善兴,付娟娟(73)

富硒猕猴桃高产栽培技术 姜永(77)

清原县蔬菜保护地高效栽培存在问题及应对策略 卜祥(81)

《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 邵海燕 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2期
(第40卷,总第262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

Circulation and Preservation

Study on Plasma Activated Water Sterilization of Lettuce

..... SHEN Chao-yi, WU Qing-yan, LIN Meng-hua, WU Di(1)

Effect of 6-Benzylaminopurine on Preservative Quality of Fresh Common Bean in Guiyang City

..... FENG Ying-chun, XIE Guo-fang, ZHANG Ping, TAN Shu-ming(4)

Process

Fermentation Optimization and Antioxidant Activity of Litchi Alcoholic Beverage

..... GAO Feng-yi, LIU Qi-hui, LI Min-bo, CAI Sheng-bao, YI Jun-jie(9)

Study on Processing Technology of Nutritive Sponge Cake of *Undaria pinnatifida*

..... LI Xing-xia(16)

Study on the Basic Formula of Milk Chocolate

..... LI Yang, LI Jia-jia, YANG Chen-yu, PENG Xue, SHI Xue, GAO Yue-xia, REN Ya-mei(22)

Comprehensive Utilization

Study on Modification of Dietary Fiber from Green Asparagus Waste by Steam Blasting

..... WANG Chong-dui, ZHANG Ming, MA Chao, YANG Li-feng, FAN Qi, ZHANG Bo-hua,
MENG Xiao-feng, LIU Yi-ping, JIA Hong-yu(28)

Study on the Inhibitory Effect of Fresh Ginger Juice on Different Yeasts

..... YANG Lei-peng(35)

Research Progress on Extraction and Modification and Application of Dietary Fiber from Pear Residue

..... ZHANG Zhao-xi, LI Xi-yu, MA Yue-dong, SANG Ya-xin(39)

Quality Control

Determination of Vitamin C in Capsellae by RP-HPLC

... WU Hai-yan, ZHANG Xin-yu, CHEN Jian-jun, TANG Ming-xia, QIU Wei-chi, CHENG Yu-jing, YUAN Chun-xin(44)

Effects of Different Pruning Methods on Yield and Characters of Facility Pepper

..... LIN Gui-yu, LIANG Zeng-wen, HU Yong-jun, TIAN Su-bo, ZHANG Bao-xi, YANG Zhao-xia, DONG Tian(48)

Varieties Study on Comparison of Broccoli

..... WANG Ling-yu, PAN Guo-yun, HAN Yi-fei, CHEN Ming-wei, WU Ji-fei(51)

Industry Development

Production Status and Development Suggestions of Peach in Shandong Province

..... YU Li-na, ZHANG Meng, WANG Heng(54)

Industrial Status and Development Countermeasures of Garlic Industry in China
..... YANG Xue-mei(57)

The Role of Binzhou Characteristic Fruit Industry in Promoting Rural Revitalization Strategy
..... CUI Qi(60)

Cultivation Mangement

Study on Detoxification and Rejuvenation of Fuding *Colocasia esculenta*
..... QUE Yu-lin(64)

Characters and Cultivation Techniques of "Jinnongtangju"
..... QIAN Dong-nan, TOU Ling-juan, JIN Gen-yun(67)

Introduction Performance and Dwarf Cultivation Technique of *Moringa oleifera* Lam in Chenzhou City
..... LIU Wei, XU Yan, ZHANG Xiao-ping, SHEN Chao-feng, TAN Li-mei, ZHOU Ling-hong,
LIU Yue-rong, ZHENG Wei-wei(70)

Pest Control of Three Kinds of Common Protected Vegetables
..... SONG Shan-xing, FU Juan-juan(73)

High Yield Cultivation Techniques of Selenium-rich Kiwifruit
..... JIANG Yong(77)

Existing Problems and Measures of Efficient Vegetable Cultivation in Protected Areas in Qingyuan County
..... BU Xiang(81)



CHINA FRUIT & VEGETABLE

No.2 2020 Tot.262

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

基于等离子活化水处理的生菜采后 杀菌工艺研究

沈超怡,吴清燕,林梦桦,吴迪*

(浙江大学农业与生物技术学院,浙江 杭州 310058)

摘要:生菜是深受人们喜爱的蔬菜,营养丰富,口感清爽,但在贮藏过程中极易受到病原微生物的侵染,影响其市场价值。本研究在室温(25 ℃)条件下,以生菜为原料,表面菌落总数为指标,水量、制备时间、清洗时间、电流为参数,通过正交试验,确定了生菜等离子活化水杀菌工艺的最佳参数,即15 L水量,1.5 h制备时间,15 min清洗时间,6 A电流,此参数条件下处理后的生菜表面菌落总数为2.26 log CFU/g,而清水处理后的生菜表面菌落总数为5.70 log CFU/g。试验还对处理后的生菜进行了色差分析,发现等离子活化水对生菜的外观颜色没有影响。研究表明,等离子活化水处理可以有效降低生菜表面的菌落总数,且不会影响生菜的外观颜色,为生菜保鲜提供了一种新型环保方式,对实际产业具有一定的参考作用。

关键词:等离子活化水;生菜;菌落总数;色差;杀菌

中图分类号: S609+.3; S532 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0001-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.001

Study on Plasma Activated Water Sterilization of Lettuce

SHEN Chao-yi, WU Qing-yan, LIN Meng-hua, WU Di*

(College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: Lettuce is a favorite vegetable with rich nutrition and fresh taste. However, it is easily infected by pathogenic microorganisms during storage, which affects the market value of lettuce. This study was conducted at room temperature (25 ℃), the lettuce as raw material, lettuce surface colonies as an index, the total water amount, preparation time, cleaning time, current as parameters. Orthogonal test was used to determine the best parameters of lettuce plasma activation water sterilization process, namely 15 L water, 1.5 h preparation time, 15 min cleaning time, 6 A current, after the parameters under the condition of processing of the surface of the lettuce colony total 2.26 log CFU/g, and the water surface treated lettuce colony total of 5.70 log CFU/g. The

收稿日期: 2019-11-10

基金项目: 国家重点研发计划课题(2018YFD0700105); 浙江省重点研发计划项目(2019C02074)

作者简介: 沈超怡(1997—), 男, 在读硕士研究生, 研究方向为果蔬杀菌保鲜

* 通信作者: 吴迪(1984—), 男, 教授, 主要从事果蔬品质生物学与储藏物流的教学与研究工作

color difference analysis of the processed lettuce showed that the plasma activated water had no effect on the color quality of the lettuce. This study shows that plasma activated water treatment can effectively reduce the total number of colonies on the surface of lettuce and doesn't affect the color of the lettuce, providing a new green sterilization method for lettuce preservation, and has a certain reference function for the actual vegetable industry.

Key words: Plasma activated water; lettuce; total number of colonies; color difference; sterilization

生菜属菊科莴苣属一两年生草本植物,又名叶用莴苣^[1-2]。生菜营养价值高,具有助消化、解便秘的功效,含有纤维素、蛋白质、糖类、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 C,以及大量的钙、铁、磷等营养物质^[3-4]。生菜口感清爽,色泽鲜绿,深受消费者喜爱^[5]。在贮藏过程中,由于生菜含水量高达 94%以上,易失水枯萎^[6],容易受到病原微生物的侵染,导致腐烂,影响运输和销售^[7]。

等离子体是物质的第四状态,按温度高低可分为低温等离子体和高温等离子体^[8]。非热等离子体杀菌是近年来兴起的新型杀菌保鲜方法,相比于传统的气调、臭氧等保鲜方式存在费用昂贵、营养易破坏等缺点,非热等离子体杀菌技术具有简便易行、低能低耗、杀菌效果好、无次生污染等优势^[9]。等离子活化水(PAW)是非热等离子体的一种,具有良好的杀菌效果,能保持果蔬的内在和外在品质^[10]。

本试验选择新鲜生菜为原料,通过设计正交试验,以生菜表面菌落总数为评价指标,研究了 PAW 杀菌保鲜技术中不同水量、电流、制备时间、处理时间等因素对菌落总数的影响,确定了 PAW 杀菌技术的最佳参数,并评价了 PAW 对生菜颜色的影响。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

新鲜生菜,购于杭州某超市,挑选大小一致、无病虫害的生菜若干,半小时内运送至浙江大学紫金港校区实验室;PCA 培养基,浙江格陵设备科技有限公司;氯化钠,浙江同力信息科技有限公司。

1.2 仪器与设备

CTE-2000KW 低温等离子试验电源和水处理反应器,南京苏曼等离子科技有限公司;色差仪,上海信联创作电子有限公司;BSA2202S 电子天平,sartorius 公司;移液枪,德国 eppendorf 公司;摇床,华立达公司。

1.3 方 法

1.3.1 正交试验设计

选择水量、制备时间、处理时间、电流为因素,设置 3 个水平,评价指标为生菜表面菌落总数,进行 L₉(3⁴)正交试验,试验设计见表 1。

表 1 正交试验因素水平表

Table 1 Factor and level table of orthogonal test

水平	因素			
	A 水量/L	B 制备时间/h	C 处理时间/min	D 电流/A
1	15	0.5	5	2
2	20	1.0	10	4
3	25	1.5	15	6

1.3.2 生菜处理

在室温下,用低温等离子试验电源和水处理反应器制备 PAW,将生菜放入 PAW 中清洗,用手轻轻搅拌,使其清洗均匀。将清洗好的生菜滤干水分备用。

1.3.3 CFU 计数法

将处理完毕的生菜切成方块状,取 7±1 g 置于 63 mL、质量浓度为 0.85% 的氯化钠溶液中,配成生菜与氯化钠溶液的质量比为 1:10(g/mL),置于摇床上充分摇晃。取 100 μL 原液,分别用无菌蒸馏水稀释 10、100、1 000 倍,共 3 个梯度。吸取各稀释液 100 μL,于无菌 PCA 培养基上涂布均匀,等待培养基上无水滴后于 37 °C 恒温培养箱培养 48 h 后进行平板菌落计数。计算生菜表面菌落总数^[11]。

1.3.4 色差测定

取处理完毕的生菜,每隔 24 h 用色差仪对每组 10 颗生菜的表面颜色进行测定,记录 a*、b*、L* 值,相关计算公式见式(1)~(3)。

$$\text{色调角 } H^{\circ} = \arctan(b^*/a^*) \quad (1)$$

$$\text{色度 } C = (a^{*2} + b^{*2}) \times 0.5 \quad (2)$$

$$CIRG = (180 - H^{\circ}) / (L + C) \quad (3)$$

鉴定生菜的颜色差异^[12]。每颗生菜取侧面 4 个读数。

2 结果与分析

2.1 正交试验结果分析

表 2 正交试验结果分析表

Table 2 Result analysis table of orthogonal test

试验号	A 水量 /L	B 制备 时间/h	C 处理 时间/min	D 电流 /A	菌落总数 /(log CFU/g)
1	1(15)	1(0.5)	1(5)	1(2)	4.30
2	1	2(1.0)	2(10)	2(4)	3.64
3	1	3(1.5)	3(15)	3(6)	2.26
4	2(20)	1	2	3	3.14
5	2	2	3	1	4.16
6	2	3	1	2	3.59
7	3(25)	1	3	2	5.28
8	3	2	1	3	4.35
9	3	3	2	1	5.53
k_1	3.40	4.24	4.08	4.66	—
k_2	3.63	4.05	4.10	4.17	—
k_3	5.05	3.79	3.90	3.25	—
R	1.65	0.45	0.20	1.41	—

如表 2 所示,通过极差分析得知,不同参数条件下 PAW 的杀菌效果不一样。水量是影响 PAW 杀菌效果的最主要因素,其次是电流大小,然后是制备时间,对杀菌效果影响最小的是生菜清洗时间。分析得知 PAW 杀菌工艺的最佳参数是 $A_1B_3C_3D_3$,即 15 L 水量,1.5 h 制备时间,15 min 生菜清洗时间,6 A 电流,正好是正交试验表中的第 3 组,菌落总数最少,为 2.26 log CFU/g。

2.2 微生物分析

分布在生菜表面的微生物包括细菌类和真菌类,通常是对人体健康造成危害的主要原因,也是导致生菜腐败变质的主要因素。本试验采用 CFU 法对清水处理后 (CK 组) 和 PAW 处理的生菜表面菌落总数进行测定。结果显示(见图 1),CK 组表面菌落总数是 5.70 log CFU/g,处理组表面菌落总数是 2.26 log CFU/g,说明 PAW 有效地降低了生菜表面的菌落总数。

2.3 色差分析

颜色是生菜的一个重要的外在品质指标,色泽鲜绿的生菜更易受到消费者的青睐。对贮藏 3 d 内的生菜进行色差测定,结果如图 2 和表 3 所示。由图表知,处理组与 CK 组的颜色并无显著性差异 ($P>0.05$),各组在不同

贮藏时间内颜色也无显著性差异 ($P>0.05$),这说明 PAW 对生菜颜色没有影响。

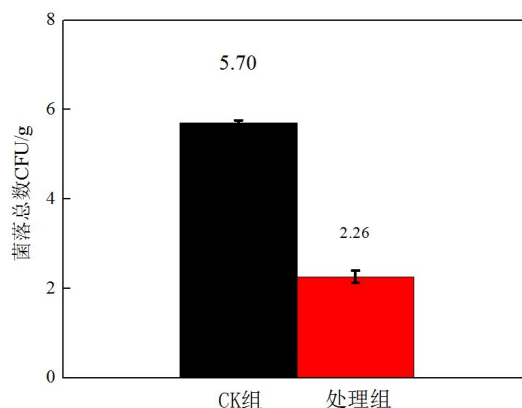


图 1 CK 组与处理组生菜表面菌落总数

Fig.1 Total number of colonies on the surface of lettuce in CK group and treatment group

表 3 生菜贮藏过程中色差变化

Table 3 Color variation during storage of lettuce

项目	试验组	D0	D1	D2	D3
L^*	CK 组	39.96±1.17	39.22±1.27	40.85±0.93	39.44±1.01
	处理组	38.52±1.62	39.22±1.38	41.76±1.27	40.07±1.23
a^*	CK 组	-8.99±0.21	-8.92±0.20	-9.12±0.19	-9.38±0.16
	处理组	-8.86±0.30	-8.38±0.24	-8.77±0.17	-8.72±0.25
b^*	CK 组	25.12±0.57	25.82±0.58	26.29±0.54	26.16±0.57
	处理组	26.62±0.92	25.54±0.68	26.02±0.42	26.10±0.74
CIRG	CK 组	2.68±0.05	2.69±0.06	2.65±0.07	2.74±0.04
	处理组	2.71±0.10	2.73±0.10	2.69±0.09	2.75±0.11

注:D 表示贮藏天数。

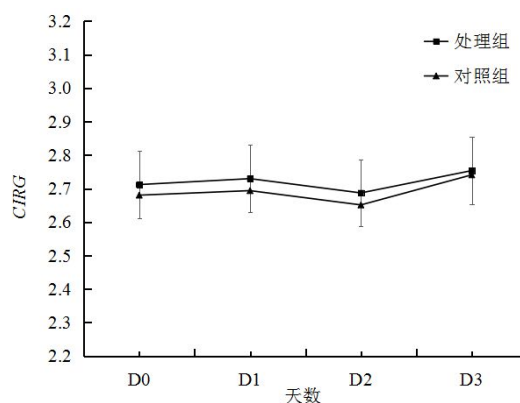


图 2 生菜贮藏过程中色差变化

Fig.2 Color variation during storage of lettuce

(下转第 8 页)

6-苄氨基嘌呤对鲜食贵阳青棒豆贮藏品质的影响

冯应春^{1,2}, 谢国芳^{1,2*}, 张萍^{1,2}, 谭书明³

(1. 贵阳学院食品与制药工程学院, 贵州 贵阳 550005; 2. 贵州省果品加工工程技术研究中心, 贵州 贵阳 550005; 3. 贵州大学生命科学学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 为了解6-苄氨基嘌呤(6-BA)对鲜食菜豆贮藏品质的影响, 本文以贵阳青棒豆为试材, 研究了6-BA处理对其贮藏品质的影响。结果表明, 6-BA处理能维持青棒豆的色泽, 通过抑制呼吸速率和纤维素含量的增加, 显著降低硬度和蛋白质含量的峰值, 从而减少青棒豆贮藏期间的腐烂率和失重率, 贮藏15 d时分别比对照降低36.44%和24.20%。综上所述, 6-BA能较好地延缓贵阳青棒豆黄化和纤维化, 维持其较好的食用品质, 但其作用机理仍需深入研究。

关键词: 贵阳青棒豆; 6-BA; 贮藏品质; 黄化; 纤维化

中图分类号: TS255.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0004-05

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.002

Effect of 6-Benzylaminopurine on Preservative Quality of Fresh Common Bean in Guiyang City

FENG Ying-chun^{1,2}, XIE Guo-fang^{1,2*}, ZHANG Ping^{1,2}, TAN Shu-ming³

(1. Food and Pharmaceutical Engineering Institute, Guiyang University, Guiyang 550005, China;
2. Guizhou Engineering Research Center for Fruit Processing, Guiyang 550005, China;
3. College of Life Science, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: To understand the effect of 6-benzylaminopurine (6-BA) on the storage quality of fresh common bean, the effect of 6-BA treatment on the storage quality of fresh common bean in Guiyang city was investigated. The results showed that 6-BA treatment maintained the colour, inhibited the increase of respiration rate and cellulose content of common bean in Guiyang city, decreased the peak hardness and protein content of common bean, and thus inhibited the increase of decay rate and weight loss rate of fresh common bean during storage, which were 36.44% and 24.20% lower than the control after 15 days of storage,

收稿日期: 2019-11-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(31601798); 贵州省教育厅自然科学研究资助项目(黔教合 KY 字[2019]066)

作者简介: 冯应春(1995—), 女, 在读本科, 专业方向为农产品加工与贮藏

* 通信作者: 谢国芳(1987—), 男, 教授, 主要从事农产品加工与贮藏方面的教学与研究工作

respectively. In conclusion, 6-BA can delay the yellowing and fibrosis of common bean and maintain better edible quality, but its mechanism still needs to be further studied.

Key words: Common bean in Guiyang city; 6-benzylaminopurine; storage quality; yellowing; fibrosis

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)俗名棒豆、四季豆、芸豆、玉豆、架豆等,然而,由于组织幼嫩、采后呼吸较高,以致极易出现纤维化、黄化等衰老现象,严重影响其营养和食用品质^[1-2]。目前,国内外主要从采前品种^[3]、采摘成熟度^[4]、贮前保鲜处理(包括热处理^[5]、1-MCP熏蒸^[6]、亚精胺^[7]、壳聚糖涂膜^[8]、精胺渗透^[9]、超声波^[10]及辐照^[11]等)、贮运条件(温度^[12-15]、气体组分^[16])等方面开展鲜食青棒豆贮藏保鲜研究。研究发现6-BA处理能较好地维持豌豆^[17]、豇豆^[18]、蕹菜^[19]、黄皮^[20]和西兰花^[21]等的贮藏品质,延缓蔬菜采后纤维化。

近年来,随着贵州蔬菜产业的快速发展,贵州逐步成为上海、广州等大城市的菜篮子,棒豆尤其是青棒豆成为主栽品种。为进一步探索6-BA对食荚蔬菜贮藏品质的影响,本文以贵阳青棒豆为试材,研究了6-BA对青棒豆采后贮藏品质的影响,为其在鲜食菜豆贮藏保鲜中的应用提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料及试剂

贵阳青棒豆种植于贵阳市修文县扎佐菜豆种植基地,在九成熟时晴天下午采收,选择无病虫害、无机械损伤、整齐一致、色泽一致的贵阳青棒豆进行试验。

考马斯亮蓝 G-250,分析纯,南京生兴生物技术有限公司;抗坏血酸,分析纯,上海金惠生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

FHM-1 型果实硬度计,日本新竹;MSIR 型复合式气体检测仪,美国 BW 科技公司;TES-135 型色差计,台湾泰仕电子工业股份有限公司;T6 型分光光度计,北京普析通用仪器有限责任公司。

1.3 试验处理

将供试青棒豆随机分为两组,即试验组和对照组。试验组用 20 mg/L 的 6-BA 溶液浸泡 30 min;对照组以清水浸泡 30 min。将处理后的菜豆风干,转入 12±1 °C 冷库中预冷 24 h,然后将冷库温度调至 8±2 °C 进行贮藏,相对湿度为 90%~95%。每个处理 3 个平行,每个平行每

次 1 kg,累计 6 kg,定期观察青棒豆的病害情况,每隔 5 d 取样测定相应指标,当腐烂率达到 50% 时结束贮藏试验,大部分生理及色泽指标与前一次差异不显著时结束化学成分分析。

1.4 测定指标及方法

青棒豆的腐烂率采用分级法进行评价^[3],依据青棒豆腐烂面积分为 4 级,果实表面无腐烂为 0 级,表面腐烂面积小于 1/4 为 1 级,表面腐烂面积 1/4~1/2 为 2 级,果实表面腐烂面积大于 1/2 为 3 级,腐烂率计算公式见式(1)。

$$\text{腐烂率}/\% = \frac{\sum(\text{腐烂级别} \times \text{腐烂菜豆数})}{\text{最高级别} \times \text{检查菜豆总数}} \times 100 \quad (1)$$

失重率采用称量法进行测定^[4],贮藏时记录每盒青棒豆的总质量 m_1 ,每次出库后称取每盒青棒豆的质量 m_2 ,失重率计算公式见式(2)。

$$\text{失重率}/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (2)$$

硬度采用硬度计测定;硬度计的探针垂直指向豆荚中间位置直到探针顶端压入豆荚为止,记录硬度计上显示的数值,即为豆荚的硬度,每个处理测定 3 次,每次 15 根菜豆,求平均值。

色泽采用 TES-135 色差仪测定;呼吸速率采用静置法测定^[22];蛋白质含量采用考马斯亮蓝比色法测定^[23];抗坏血酸和淀粉含量采用比色法测定^[24];纤维素含量采用酸洗涤剂法测定^[25]。

1.5 数据分析

试验数据采用 Microsoft Excel 2016 计算和整理,结果采用“平均值±标准偏差”表示,采用 Graphpad prism 7.00 做柱形图,采用 IBM SPSS 22 进行组间差异显著性分析($P < 0.05$)。

2 结果与分析

2.1 6-BA 对贵阳青棒豆贮藏期间腐烂率和失重率的影响

如图 1(见下页)所示,6-BA 处理组和对照组均在贮

藏 10 d 时出现腐烂, 贮藏 15 d 时对照组腐烂率达 57.69%, 而 6-BA 处理组仅为 36.67%, 腐烂率降低了 21.02%, 6-BA 处理显著延缓青棒豆的腐烂 ($P < 0.05$)。汪峰等^[17]和马晓等^[18]发现 6-BA 能显著延缓豌豆和豇豆腐烂, 研究结果与 6-BA 在蕨菜中的应用效果一致^[19,22-23]。6-BA 浸泡处理显著延缓贵阳青棒豆失重率的增加 ($P < 0.05$), 尤其是贮藏前 10 d 效果显著, 贮藏 10 d 时对照组失重率达 7.91%, 6-BA 处理组仅 4.89%。可见, 6-BA 处理能显著延缓贵阳青棒豆贮藏期间腐烂率和失重率的增加。

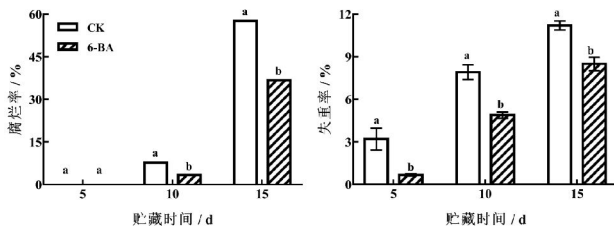


图 1 6-BA 对青棒豆腐烂率和失重率的影响

Fig.1 Effects of 6-BA on decay rate and weight loss of common bean

注:不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$);图 2-5 同。

2.2 6-BA 对贵阳青棒豆贮藏期间色泽的影响

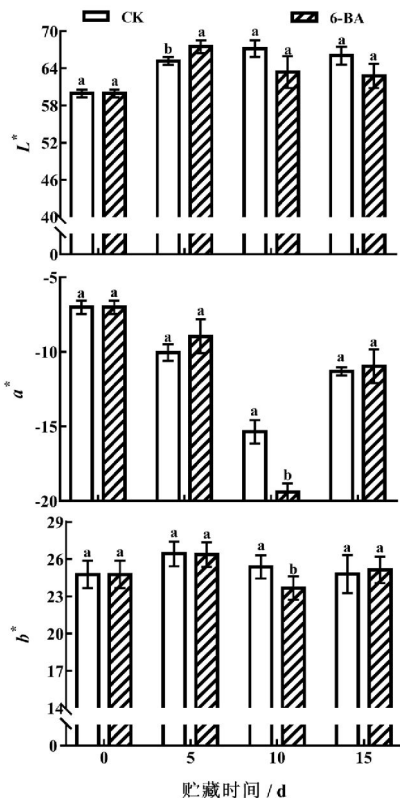


图 2 6-BA 对青棒豆色泽的影响

Fig.2 Effects of 6-BA on color of common bean

如图 2 所示, 6-BA 处理菜豆的 L^* 值在贮藏期间呈现先增后减的趋势, L^* 值在贮藏 5 d 时达到最大值即亮度最大, 而对照组青棒豆则贮藏 10 d 时达到最大值; a^* 由+到-代表由红变绿, 贵阳青棒豆 a^* 值呈现先减后增的趋势, 即青棒豆在贮藏过程中绿色先变深, 而后逐渐变浅, 6-BA 处理组和对照组的青棒豆 a^* 值在贮藏 10 d 时达到最小值, 贮藏期间 a^* 值变化较大; b^* 值由+到-代表由黄变蓝, 贮藏期间贵阳青棒豆 b^* 值呈现略微增加后下降的趋势, 即青棒豆黄色加深, 而后变浅, 对照组在贮藏 5 d 时达到最大值随后下降, 6-BA 处理组 b^* 值则在贮藏 10 d 时快速下降, 且显著低于对照组, 该结果与 6-BA 在蕨菜、西兰花贮藏保鲜中应用效果一致^[19,21,23]。可见, 6-BA 处理能有效维持原有的色泽和外观品质。

2.3 6-BA 对贵阳青棒豆贮藏期间硬度和呼吸速率的影响

如图 3 所示, 所有处理组的贵阳青棒豆均在贮藏 10 d 时达到呼吸高峰, 对照组呼吸高峰为 $34.10 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 而 6-BA 处理组呼吸高峰仅为 $29.84 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 6-BA 处理组比对照组低 12.49%。6-BA 处理显著抑制贵阳青棒豆的呼吸速率 ($P < 0.05$)。贮藏 15 d 时对照组呼吸速率为 $31.22 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 6-BA 处理组为 $27.00 \text{ mg CO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$, 6-BA 处理组比对照组低 13.52%, 与其在黄皮中的应用效果一致^[20]。贮藏期间对照组贵阳青棒豆的硬度呈现先增后减的趋势, 6-BA 处理能够有效维持青棒豆硬度的相对稳定, 贮藏 5 d 时 6-BA 处理组贵阳青棒豆的硬度达到最大值, 而对照组则在 10 d 时达到峰值, 6-BA 处理组硬度的峰值低于对照组, 与 6-BA 在黄皮果实应用效果相似^[20]。可见, 6-BA 能显著抑制贵阳青棒豆呼吸速率的上升和硬度的变化。

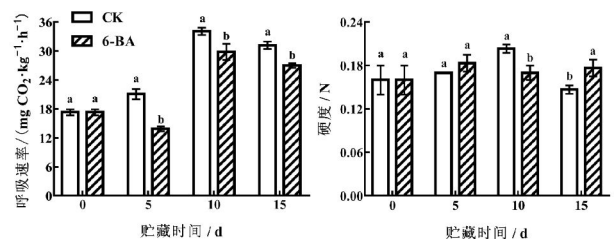


图 3 6-BA 对青棒豆呼吸速率和硬度的影响

Fig.3 Effects of 6-BA on respiration rate and firmness of common bean

2.4 6-BA 对贵阳青棒豆贮藏期间纤维素和蛋白质含量的影响

如图 4 所示, 贮藏期间所有处理组的纤维素含量均呈增加趋势, 对照组纤维素含量增加最快, 6-BA 处理能显著抑制贵阳青棒豆中纤维素含量的增加 ($P < 0.05$), 贮藏 5 d 和 10 d 时, 6-BA 处理组纤维素含量分别为对照组的 54.64% 和 52.5%, 说明 6-BA 处理能显著延缓贵阳青棒豆中纤维素化的快速增加, 研究结果与 6-BA 处理在豌豆和豇豆中抑制纤维化进程一致^[17-18]; 贮藏期间对照组蛋白质含量呈现显著的先增后降的趋势, 贮藏 5 d 时达到峰值, 而 6-BA 处理则显著抑制青棒豆蛋白质的急剧增加, 维持蛋白质含量的相对稳定, 研究结果与 6-BA 处理在豇豆和蕨菜中应用效果一致^[18-19,23]。

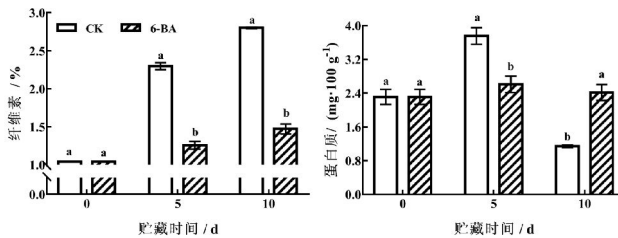


图 4 6-BA 对青棒豆贮藏期间纤维素和蛋白质含量的影响
Fig.4 Effects of 6-BA on cellulose and protein content of common bean

2.5 6-BA 对贵阳青棒豆贮藏期间抗坏血酸和淀粉含量的影响

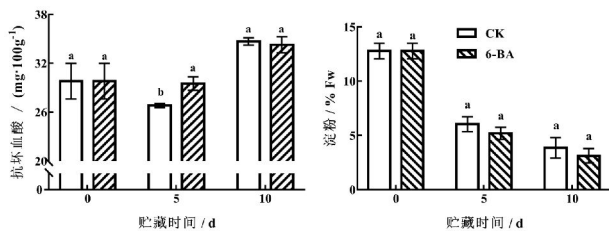


图 5 6-BA 对青棒豆抗坏血酸和淀粉含量的影响
Fig.5 Effects of 6-BA on ascorbic acid and starch content of common bean

图 5 显示了 6-BA 对贵阳青棒豆抗坏血酸和淀粉含量的影响, 由于贮藏 15 d 时对照组腐烂率超过 50%, 对照和处理组色泽 L^* 和 b^* 及处理组硬度与贮藏 10 d 时差异不显著, 因此, 抗坏血酸和淀粉含量只测定了前 10 d 的数据。6-BA 处理对贵阳青棒豆抗坏血酸含量的影响不大, 对照组的抗坏血酸含量呈现先略微下降随后增加的趋势, 6-BA 处理抑制对贵阳青棒豆抗坏血酸含量贮藏 5 d 时下降, 与 6-BA 在黄皮果实中应用效果一致^[20];

贮藏期间对照组和 6-BA 处理青棒豆中淀粉含量均呈现持续下降的趋势, 6-BA 处理加快淀粉含量的下降, 与对照组差异不显著 ($P > 0.05$)。

3 结论

研究发现, 6-BA 处理能延缓贵阳青棒豆贮藏期间黄化, 通过抑制其呼吸速率、硬度、蛋白质的峰值, 抑制纤维素含量的快速增加, 降低贮藏期间腐烂率, 从而维持其较好的贮藏品质和食用品质, 但其作用机理仍有待进一步深入研究。

参考文献:

- [1] DUC G, AGRAMA H, BAO S, et al. Breeding annual grain legumes for sustainable agriculture: new methods to approach complex traits and target new cultivar ideotypes [J]. Critical reviews in plant sciences, 2015, 34(1-3): 381-411.
- [2] 韩玉珠, 薛艳杰, 宋述尧. 菜豆采后生理及贮藏技术的研究进展[J]. 食品科学, 2013, 34(13): 345-349.
- [3] XIE GF, TAN SM, YU L. Effect of cultivar on quality of the common bean during storage [J]. International agricultural engineering journal, 2015, 24(2): 69-78.
- [4] 谢国芳, 谭书明. 采收成熟度和时间菜豆采后贮藏品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(6): 216-220.
- [5] 马俊莲, 张子德, 陈志周, 等. 热处理对菜豆冷害及生理生化的影响[J]. 河北农业大学学报, 2000, 23(1): 57-59.
- [6] CAO DA, LIU DZ, LI XH, et al. Effect of controlled atmosphere storage combined 1-methylcyclopropene on snap bean for alleviating chilling injury [J]. Advanced materials research, 2013, 798-799: 1041-1044.
- [7] 田维娜, 文一, 缪颖, 等. 外源亚精胺脉冲负压渗透对采后菜豆粒衰老生理的影响[J]. 中国食品学报, 2014, 14(10): 75-82.
- [8] 缪颖, 田维娜, 郝长敏, 等. 壳聚糖处理延缓采后菜豆荚纤维化的研究[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(1): 132-137.
- [9] 田维娜, 缪颖, 曹建康, 等. 外源精胺脉冲负压渗透处理对采后菜豆品质的影响[J]. 农业机械学报, 2013, 44(1): 131-136.
- [10] 张玉蕾, 张誉丹, 牛晓峰, 等. 超声波、酸性电生功能水及结合处理对菜豆贮藏品质的影响 [J]. 食品科技, 2016, 41(6): 32-37.
- [11] ARMELIM JM, CANNIATTI-BRAZACA SG, SPOTO MHF, et al. Quantitative descriptive analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under gamma radiation [J]. Journal of

- food science, 2006, 71(1): 8-12.
- [12] 田维娜, 赵秀文, 杨林, 等. 温度对菜豆货架期水分损失影响的预测模型[J]. 中国食品学报, 2012, 12(1): 137-140.
- [13] 谢国芳, 谭书明. 温度对贵阳青棒豆贮藏品质的影响[J]. 保鲜与加工, 2018, 18(5): 16-20.
- [14] 谢国芳, 谭书明. 运输条件对鲜食菜豆品质的影响[J]. 食品工业科技, 2018, 39(1): 297-301.
- [15] 王利斌, 林晨, 罗海波, 等. 预冷时机对四季豆和豇豆品质和生理生化特性的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(9): 232-238.
- [16] 王利斌, 姜丽, 石韵, 等. 气调贮藏对四季豆生理生化特性的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(8): 289-293.
- [17] 汪峰, 郑永华. 6-BA 和热处理对食荚豌豆贮藏品质的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(11): 314-317.
- [18] 马晓, 王兰菊, 陈刚. 6-BA 处理对豇豆贮藏效果的影响[J]. 河南农业科学, 2009, 38(8): 117-119.
- [19] HUANG J, ZHANG Y, LI J, et al. Comparative proteomics analysis of differential proteins in response to 6-benzylaminopurine treatment in *Pteridium aquilinum* senescence [J]. Postharvest biology & technology, 2016, 116: 66-74.
- [20] 陈丽晖, 张昭其, 黄雪梅, 等. 生长调节剂对无核黄皮果实贮藏效果的影响[J]. 中国南方果树, 2015, 44(2): 69-73.
- [21] 赵素平, 刘红艳, 胡花丽, 等. 6-BA 处理对采后西兰花呼吸途径及能量水平的影响 [J]. 现代食品科技, 2017, 33(5): 147-153.
- [22] XIE GF, TAN SM, YU L. Effect of calcium chloride treatment on quality of cowpea(*Vigna unguiculata* (L.) Walp)[J]. European journal of horticultural science, 2014, 79(1): 16-21.
- [23] 黄劲松, 郭军, 蒋林惠, 等. 6-苜氨基腺嘌呤对蕨菜木质化的影响[J]. 食品工业科技, 2015, 36(9): 327-330.

(上接第 3 页)

3 结论

本研究通过改变水量、制备等离子水时间、处理生菜时间、电流,探究了 PAW 杀菌工艺的最佳参数。试验结果表明,PAW 处理可以有效降低生菜表面菌落总数,其中水量对 PAW 杀菌效果影响最大,其次是电流,然后是制备时间,影响最小的是生菜处理时间。最佳参数是 15 L 水量,1.5 h 制备时间,15 min 清洗生菜时间,6 A 电流,此参数条件下菌落总数只有 2.26 log CFU/g,而清水处理后的生菜表面菌落总数达到了 5.70 log CFU/g。PAW 杀灭生菜表面微生物的同时不会影响其贮藏过程中的颜色品质。PAW 作为一种高效、绿色的新型物理绿色杀菌保鲜方法,具有较好的应用前景。

参考文献:

- [1] 闫静文, 王雪芹, 刘宝林, 等. 真空预冷及贮藏方式对生菜品质的影响[J]. 食品工业科技, 2011, 32(01): 261-263.
- [2] 佟静, 吴萍, 季延海, 等. 叶用莴苣(生菜)单粒播种、一次成苗穴盘育苗技术[J]. 中国蔬菜, 2019(09): 99-100.
- [3] 孙金才, 陈卉卉, 赵川川. 鲜切生菜的保鲜工艺研究 [J]. 食品与生物技术学报, 2015, 34(04): 402-406.
- [4] 王晓茜, 段雨琳, 杨景爱, 等. 结球生菜营养品质品种比较 [J]. 北京农学院学报, 2017, 32(01): 28-32.
- [5] 梁东妮. 鲜切蔬菜清洗、护色和包装技术的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2003.
- [6] 余江涛, 谢晶. 生菜保鲜技术研究现状 [J]. 食品与机械, 2013, 29(05): 226-229, 233.
- [7] 尹晓婷, 赵葵儿, 蒋星仪, 等. 超声波处理结合纳米包装对鲜切生菜品质的影响[J]. 食品科学, 2015, 36(02): 250-254.
- [8] 马挺军, 史喜成, 白书培, 等. 介质阻挡放电降解果蔬贮藏环境中的乙烯[J]. 农业工程学报, 2010, 26(S2): 390-393.
- [9] 任翠荣, 刘金光, 王世清, 等. 常压低温等离子体处理对草莓保鲜效果的影响 [J]. 青岛农业大学学报(自然科学版), 2017, 34(03): 228-234.
- [10] 孙艳, 张志伟, 王世清. 常压低温等离子体对黄瓜表面大肠杆菌杀菌效果及品质的影响[J]. 粮油食品科技, 2018, 26(01): 61-67.
- [11] GB 4789.2-2016. 食品安全国家标准. 食品微生物学检验. 菌落总数测定[S].
- [12] 赵丽霞, 张瑞峰, 何静, 等. 质检辐照处理对竹材颜色的影响研究[J]. 林业科技通讯, 2015(12): 53-56.

山荔枝酒精饮料发酵工艺优化及抗氧化活性研究

高丰衣¹, 刘启辉², 李敏波², 蔡圣宝², 易俊洁^{2*}

(1. 商丘师范学院生物与食品学院, 河南 商丘 476000; 2. 昆明理工大学农业与食品学院, 云南 昆明 650500)

摘要:以山荔枝为主要原料,利用酵母发酵得到山荔枝低酒精饮料,并对发酵温度、初始糖度以及酵母接种量三个因素进行正交试验,对比了四种澄清剂(壳聚糖、果胶酶、明胶、硅藻土)对山荔枝酒精饮料澄清度的影响,最终优化获得了最佳的发酵工艺。另外,对优化后的山荔枝酒精饮料的多酚组成及抗氧化活性进行分析。研究表明,山荔枝酒精饮料最佳发酵条件为发酵温度 27 ℃、初始糖度 180 g/L、酵母接种量 0.8%,澄清剂为果胶酶。优化后的山荔枝酒精饮料总酚和总黄酮含量高,富含槲皮苷、木樨草素等多酚黄酮类物质,且对 DPPH· 自由基有一定的清除能力。经过此工艺优化获得的山荔枝酒精饮料具有较好的功能性和产品开发潜力。

关键词:山荔枝;酒精饮料;发酵工艺;多酚;抗氧化活性

中图分类号: TS255.3 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0009-08

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.003

Fermentation Optimization and Antioxidant Activity of Litchi Alcoholic Beverage

GAO Feng-yi¹, LIU Qi-hui², LI Min-bo², CAI Sheng-bao², YI Jun-jie^{2*}

(1. College of Biology and Food, Shangqiu Normal University, Shangqiu 476000, China; 2. Faculty of Agricultural and Food, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650500, China)

Abstract: Litchi alcoholic beverage was fermented using yeast and litchi. In this study, three factors (i.e. fermentation temperature, initial sugar content, and yeast amount) were orthogonally tested to optimize fermentation condition. In addition, four clarifying agents (i.e. chitosan, pectinase, gelatin and diatomaceous earth) were compared. Furthermore, the polyphenol content and antioxidant activity of optimized litchi alcoholic beverage were investigated. The results showed that the optimal fermentation conditions were obtained as

收稿日期: 2019-11-20

基金项目: 云南省应用基础研究计划项目(青年项目)(2019FD051); 云南省教育厅科学研究基金项目(2019J0047); 昆明市科技创新中心示范建设计划(重点项目)(2019-1-N-25318000003141)

作者简介: 高丰衣(1977—),女,讲师,主要从事食品营养、安全与健康方面的教学与研究工作

* 通信作者: 易俊洁(1988—),女,副教授,主要从事果蔬加工方面的教学与研究工作

follow: fermentation temperature at 27 °C, initial sugar content with 180 g/L, yeast inoculum at 0.8%, and pectinase as clarifying agent. High amounts of total phenols and total flavonoids were detected and high ability to scavenge DPPH free radicals was also observed in litchi alcoholic beverage. In general, the litchi alcoholic beverage shows a good potential to be a functional product.

Key words: Litchi; alcoholic beverage; fermentation process; polyphenols; antioxidant activity

山荔枝 (*Dendrobenthamia japonica* var. *chinensis*)也叫野荔枝,主要分布于中国的云南、四川、西藏等省份,以及印度、巴基斯坦、尼泊尔等地区^[1]。山荔枝具有很高的药用价值,有通经、暖胃、活血等功效^[2],研究表明山荔枝营养成分丰富,含有 19 种游离氨基酸,20 种水解氨基酸,VC 含量为 24.5 mg/100 g,蛋白质占 0.49%,总糖占 6.25%^[3]。另有文献报道,山荔枝中含有三萜、双环烯醚萜苷、环烯醚萜苷、多酚类、有机酸类、甾醇、单萜苷、黄酮类、多糖类等多种功能性成分^[4-7]。多酚类物质是荔枝植物含量丰富的活性成分之一^[8-9],其总酚含量约为 101.51~259.18 mg GAE/100 g^[10]。李春阳等^[11]研究表明,原花青素等酚类物质,具有显著的抗氧化,清除超氧阴离子自由基、羟基自由基,减少脂质过氧化自由基等作用。自由基是导致细胞和组织损伤、致病的重要原子或基团,也是参与机体氧化的重要物质^[12-13]。蒋本庆等^[14]研究发现水果经过发酵获得的果酒含有更丰富的抗氧化物质,适量饮用可促进血液循环和机体新陈代谢,对清除体内自由基具有积极的作用。

目前,市场上以山荔枝为主要原料的产品较少,尤其是经过发酵的功能性酒精饮料则更少,因此开发高营养价值、高品质的山荔枝发酵酒精饮料具有重要的意义。但在实际生产过程中,酒精饮料常存在稳定性差、澄清度低、易浑浊等问题,严重影响了饮料的品质和饮料的产业发展。基于此,本试验以山荔枝为主要原料进行发酵,通过正交试验获得最佳发酵工艺,并对对比分析了四种澄清剂对山荔枝酒精饮料的澄清效果,最后对澄清工艺优化后的山荔枝酒精饮料的多酚组成和抗氧化活性进行了评价。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

山荔枝购于云南省西双版纳地区,冷冻备用;酿酒酵母 2323,购于中国工业微生物菌种保藏管理中心;甲醇(色谱级)、乙腈(色谱级)、福林酚(分析纯),均购于

Merck 公司;蔗糖、氢氧化钠、盐酸、3,5-二硝基水杨酸、葡萄糖、酒石酸钾钠、结晶酚、无水亚硫酸钠均为分析纯,购于阿拉丁试剂(上海)有限公司。

1.2 仪器与设备

Spectra Max M5 型多功能酶标仪,美国 Molecular Devices;BSA124S-CW 型电子精密天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;Dionex U3000 超高效液相色谱,赛默飞世尔科技(美国)有限公司;Q-Exactive 高分辨轨道离子阱质谱,赛默飞世尔科技(德国)有限公司;JN-5200DTS 型超声,宁波市科技园区新江南仪器有限公司;真空泵,德国 Vacuubrand;HH-4 数显恒温水浴锅,金坛市科析仪器有限公司;BSA124S-CW 型电子精密天平,赛多利斯科学仪器(北京)有限公司;BSC-250 型恒温恒湿培养箱,上海博讯实业有限公司医疗设备厂;UPHW-I-90T 型优普超纯水制造系统,成都超纯科技有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 山荔枝酒精饮料发酵工艺

冷冻山荔枝→解冻→榨汁→调整成分(糖度)→接种活化酵母→发酵→过滤→澄清→陈酿→贮存

1.3.2 操作要点

(1) 榨汁

选择完整、成熟的冷冻山荔枝,解冻后进行榨汁。

(2) 活化酵母

准备 100 mL、0.05 g/mL 的蔗糖溶液,置于 38 °C 水浴中,待温度恒定,加入 10 g 酿酒酵母,恒温活化 30 min,活化过程中会有气泡产生,每隔 10 min 用玻璃棒搅拌一次,至不产生气泡为止。

(3) 接种活化酵母

将酵母活化液的温度降至发酵温度,将山荔枝汁加热至发酵温度,按照试验要求的量添加酵母活化液。

1.3.3 酿造工艺条件的确定

(1) 发酵温度对山荔枝酒精饮料品质的影响

将发酵液糖度调整到 180 g/L,向其中添加 0.6%的

酵母活化液,分别在 18、21、24、27 °C 下进行发酵,以感官评定获得的综合评分为指标,结合酒精度和还原糖浓度,确定最适发酵温度。

(2) 蔗糖添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

分别将发酵液的初始糖度调整到 150、180、210、240 g/L,向其中添加 0.6% 的酵母活化液,在 24 °C 下进行发酵,以综合评分为指标,结合酒精度和还原糖浓度确定最适蔗糖添加量。

(3) 酵母添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

将发酵液的初始糖度调整到 180 g/L,分别向发酵液中添加质量分数为 0.4%、0.6%、0.8%、1.0% 的酵母活化液,在 24 °C 条件下进行发酵,以综合评分为指标,结合酒精度和还原糖浓度确定最适酵母添加量。

(4) 正交试验设计

在单因素试验的基础上进行 $L_9(3^4)$ 正交试验。以综合评分为主要指标确定最佳发酵工艺,正交试验设计的因素水平表如表 1 所示。

表 1 影响发酵工艺的因素水平表

Table 1 Impact factors and level of fermentation process

水平	因素		
	发酵温度/°C	酵母接种量/%	蔗糖添加量/(g/L)
1	21	0.4	180
2	24	0.6	210
3	27	0.8	240

1.3.4 澄清工艺优化

选用 4 种澄清剂:果胶酶、硅藻土、壳聚糖、明胶。

澄清方法如下:取 10 mL 试管 5 只,加入 5 mL 自制山荔枝酒精饮料,再加入澄清剂 0、0.2%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%,充分混匀并静置 24 h,记录现象,取其上清液在 960 nm 处测其吸光值,并重复 3 次。

1.3.5 理化指标的测定

(1) 固形物含量

采用台式阿贝折光仪进行测定。

(2) 酒精度

采用 GB/T 15038 2006 葡萄酒、饮料分析通用方法中的酒精计法进行测定^[15]。

(3) 还原糖含量

发酵液体中还原糖的测定参考王鹏等^[16]、黄进^[17]的方法,略作修改。发酵液过滤,取 1 mL 滤液定容至 50 mL。

然后取 1 mL 于 25 mL 的比色管中,加入 DNS 试剂 1.5 mL,沸水浴中加热 5 min,冷却后定容至 10 mL,摇匀,540 nm 处测吸光度。

1.3.6 感官评价

发酵结束后,由 5 名经过训练的感官品评员对酒体的色泽、香气、状态等进行感官评价,总分 100 分。感官评分标准见表 2。

表 2 感官评分表

Table 2 Sensory assessment criteria

感官指标	评价标准	分数/分
色泽 (30分)	澄清透明,有光泽	26~30
	有一定光泽	21~25
	基本无光泽,有悬浮物 无光泽,有明显悬浮物	11~20 0~10
香气 (30分)	愉悦和谐,香气宜人	26~30
	酒香良好	21~25
	香气不足,无异味 香气不足,有异味	11~20 0~10
口味 (30分)	酒体丰满,醇厚	26~30
	酒体平衡,纯正	21~25
	酒体略酸,欠浓郁 酸、涩、平淡,有异味	11~20 0~10
风格 (10分)	典型完美,风格独特	8~10
	典型明确,风格良好 有典型性,不够优雅 失去本品典型	6~7 4~5 0~3

1.3.7 多酚含量测定

样品前处理:从自制山荔枝酒精饮料样液中取 3 mL 样品,在离心机中以 10 000 r/min 离心 10 min,取上清液,经 0.22 μL 微孔滤膜过滤备用。

色谱柱:Thermo Fisher C18 (100 mm × 2.1 mm, 3 μm)。色谱条件:流动相 A-0.1% 甲酸水, B-乙腈。梯度洗脱程序如下:0~5 min, 5%B; 5~10 min, 20%B; 10~12 min, 22%B; 12~15 min, 25%B; 15~20 min, 5%B。进样量:2 μL, 流速:0.2 mL/min, 柱温:35 °C。

质谱条件:电离模式采用 SEI 负离子检测模式,碰撞气体为高纯度氦气(He),雾化气体为高纯度氮气(N₂),鞘气流速:30 L/min;辅助气流速:8 L/min;离子源温度:350 °C;毛细管温度:320 °C;喷雾电压:3.2 kV;质量扫描

范围 m/z : 120~1 000。

1.3.8 DPPH·自由基清除能力测定

精确称取 DPPH·粉末 0.039 4 g, 用甲醇溶解, 并定容至 100 mL, 配制成 1 mmol/L DPPH·母液。测定时, 用甲醇稀释 10 倍, 配制成 0.1 mmol/L DPPH·反应液。取 0.5 mL 稀释为一定浓度梯度的样品溶液于离心管中, 加入 2.0 mL 0.1 mmol/L DPPH·反应液混合均匀。将混合反应液置于暗处并不断振荡 30 min, 于 517 nm 下测定其吸光值。空白对照组用水代替样品溶液, 样品的 DPPH·自由基清除能力按式(1)进行计算。

$$\text{DPPH}\cdot\text{自由基清除率}/\% = \frac{A_0 - (A_x - A_{x_0})}{A_0} \times 100 \quad (1)$$

式中, A_0 为对照组吸光值, A_{x_0} 为样品对照组吸光值, A_x 为样品吸光值。

1.4 数据统计分析

所有试验操作均重复测定 3 次, 结果表示为“平均值±标准偏差”, 所有结果均利用单因素方差分析 (one-way ANOVA) 进行显著性分析, 采用 Tukey 检测, 统计学分析和作图均在 Origin 8.5 软件中完成。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 发酵温度对山荔枝酒精饮料品质的影响

表 3 发酵温度对山荔枝酒精饮料品质的影响

Table 3 Effect of fermentation temperature on quality of litchi alcohol beverage

温度/°C	还原糖含量/(μg/mL)	酒精度/%	综合评分/分
18	139.4±16.4 ^a	0.6±1.27 ^a	72±3.84 ^b
21	91.5±6.2 ^b	1.0±0.58 ^b	79±2.93 ^a
24	80.7±11.5 ^b	1.3±1.10 ^a	82±1.47 ^a
27	73.8±1.0 ^b	1.0±0.42 ^b	77±3.25 ^{ab}

注: 表中小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$); 表 4、5 同。

发酵温度的控制对于发酵过程尤为重要。温度对于酵母细胞的酒精发酵及苹果酸分解有很大影响。温度过高时会使酵母代谢过于旺盛^[18], 增殖速度变快, 使细胞逐渐出现衰老, 造成提前老化, 发酵停止较早, 最终生产的酒精浓度较低, 妨碍荔枝酒精饮料色、香、风味的形成, 还易造成杂菌滋生, 不利于发酵的顺利进行; 温度较低时, 发酵速度慢, 但不易衰老, 发酵持续时间长, 发酵彻底, 最终生产的酒精浓度高。由表 3 可知, 随着发酵温度的升

高, 山荔枝酒精饮料的糖度下降, 而酒精度呈上升趋势, 当发酵温度为 18 °C 时, 其还原糖含量较高。这可能是由于温度较低不利于酵母繁殖和代谢, 没有足够的微生物来进行发酵, 导致其酒精度低, 山荔枝酒精饮料缺少酒香气, 从而影响其综合评分。当发酵温度为 27 °C 时, 其还原糖含量最低, 但酒精度并非最高, 这可能是由于温度较高, 发酵速度快, 细胞易衰老, 发酵不彻底, 最终产生的酒精浓度较低。根据综合评分, 最适发酵温度选择 24 °C。

2.1.2 蔗糖添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

表 4 蔗糖添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

Table 4 Effect of sucrose content on the quality of litchi alcohol beverage

蔗糖添加量/(g/L)	还原糖含量/(μg/mL)	酒精度/%	综合评分/分
150	67.2±4.74 ^a	0.5±0.35 ^a	69±3.58 ^b
180	80.7±11.52 ^{bc}	1.0±0.24 ^a	74±2.46 ^{ab}
210	86.5±6.93 ^b	3.0±1.69 ^{ab}	81±1.73 ^a
240	116.4±3.98 ^a	3.5±1.54 ^a	79±2.84 ^a

表 4 显示了蔗糖添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响。由表可知, 随着蔗糖添加量的提高, 山荔枝酒精饮料的酒精度以及还原糖含量也随之上升。在初始糖度为 150 g/L 时, 其酒精度太低, 酒香气寡淡^[19], 综合评分最低。初始糖度为 210 g/L 时, 发酵比较平稳, 还原糖含量在 80 μg/mL 附近波动, 综合评分最高。初始糖浓度为 240 g/L 时, 其酒精度最高, 但可能由于口感过甜, 酒香气太过浓郁, 评分并没有达到最高。根据综合评分, 最适的蔗糖添加量为 210 g/L。

2.1.3 酵母添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

由表 5 可知, 酵母添加量对发酵有一定影响, 酵母添加量的高低直接影响山荔枝酒精饮料的色、香和风味。当酵母添加量为 0.4% 时, 接种量过低, 发酵缓慢且不彻底, 导致还原糖浓度和酒精含量较低。当酵母添加量为 0.6% 时, 山荔枝酒精饮料发酵适当, 酒精度最高。当酵母添加量为 1% 时, 还原糖含量高但酒精度增幅较小, 这可能是由于酵母增殖速度过快, 细胞过早老化, 没有代谢完全。在整个发酵过程中, 酿酒酵母增殖与还原糖含量和酒精度增加呈一定的比例关系的^[20]。接种量过高时, 发酵速度过快, 不利于风味形成, 且山荔枝原酒的酵母味较重, 给后续的澄清及调配工艺造成不良影响; 接种量过低时, 发

酵缓慢,发酵时间延长,易于杂菌的生长,也会影响山荔枝酒精饮料的风味。根据综合评分并结合酒精度和还原糖含量选出酵母最优添加量为 0.6%。

表 5 酵母添加量对山荔枝酒精饮料品质的影响

Table 5 Effect of yeast addition on quality of litchi alcoholic beverage

酵母添加量 /%	还原糖含量 /(μ g/mL)	酒精度 /%	综合评分 /分
0.4	66.4 \pm 2.91 ^c	1.0 \pm 0.04 ^{bc}	75 \pm 2.45 ^{ab}
0.6	85.5 \pm 8.83 ^{ab}	1.5 \pm 0.17 ^a	78 \pm 3.57 ^a
0.8	77.3 \pm 3.12 ^b	1.2 \pm 0.20 ^b	76 \pm 1.29 ^a
1.0	95.8 \pm 13.50 ^a	1.0 \pm 0.07 ^{bc}	72 \pm 4.26 ^b

2.2 正交试验

在单因素试验的基础上,以发酵温度、初始糖度、酵母接种量为试验因素,以综合评分为主要指标,进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,结果见表 6。

表 6 发酵工艺的正交试验结果

Table 6 Orthogonal test results of fermentation process

试验号	A 发酵温度 /°C	B 酵母接种量 /%	C 初始糖度 /(g/L)	综合评分 /分
1	1(21)	1(0.4)	1(180)	79
2	1	2(0.6)	2(210)	70
3	1	3(0.8)	3(240)	83
4	2(24)	1	2	75
5	2	2	3	69
6	2	3	1	80
7	3(27)	1	3	81
8	3	2	1	84
9	3	3	2	82
k_1	77.333	78.333	81.000	—
k_2	74.667	74.333	75.667	—
k_3	82.333	81.667	77.667	—
R	7.666	7.334	5.333	—

由表 6 可知,对山荔枝酒精饮料的品质影响主次顺序为 A>B>C,即影响最大的是发酵温度,其次是酵母接种量,初始糖度的影响最小。根据综合评分可以得出发酵最佳组合为 $A_3B_3C_1$,即发酵温度 27 °C,酵母接种量 0.8%,初始糖度 180 g/L。对正交试验结果进行验证,该工艺加工的山荔枝酒精饮料,所得酒体澄清,色泽均匀一

致,典型突出,具有山荔枝独特的清香味,感官评价综合评分为 89 分,优于其他组合。

2.3 澄清工艺优化

不同澄清剂对山荔枝酒精饮料的澄清效果如图 1 所示。

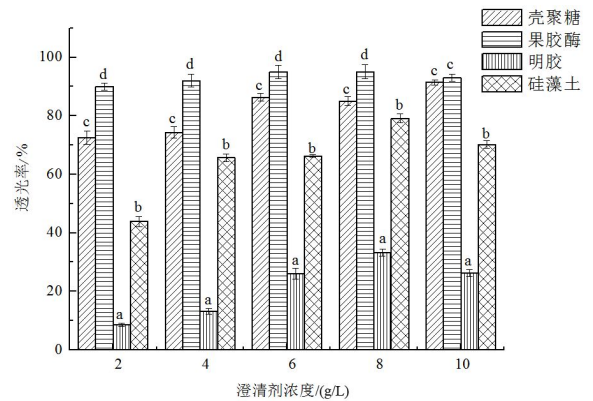


图 1 不同澄清剂对山荔枝酒精饮料的澄清效果

Fig.1 The clarification effect of different clarifying agents

注:不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。

2.3.1 壳聚糖对山荔枝酒精饮料的澄清效果

由图 1 可以看出,壳聚糖对山荔枝酒精饮料具有很好的澄清效果,当用量在 10 g/L 时,澄清效果最好,此时透光率达到 91.40% \pm 0.95%。壳聚糖对山荔枝酒精饮料有较好的絮凝澄清效果,是因为在酸性介质中,壳聚糖的游离氨基(NH_2)与质子 H^+ 结合,成为带正电荷的高分子物质,而饮料中含有大量带负电荷的果胶、纤维素、单宁及多聚戊糖等微小颗粒,当两者混合后,依靠静电作用,饮料中的微小颗粒很快缠绕于有线性分子结构的壳聚糖上,使微小颗粒变成大颗粒,进而逐渐沉降,使饮料澄清透明^[21]。

2.3.2 果胶酶对山荔枝酒精饮料的澄清效果

图 1 显示果胶酶的用量在 6 g/L 时,山荔枝酒精饮料透光率较高,达到 95.00% \pm 2.23%,这可能是由于果胶酶能水解饮料中果胶等多糖物质,使之失去稳定性,不溶性大分子物质和果肉微粒失去胶体保护作用而发生共聚沉淀,因此增加了饮料的透光率^[22]。果胶酶用量在 6 g/L 与 8 g/L 时差异不显著 ($P>0.05$),增加至 10 g/L 时呈现下降趋势,这可能是由于果胶降解所得的低分子物质改变了酒中的 pH 值,从而影响了果胶酶的澄清效应,造成澄清度的降低^[23]。

2.3.3 明胶对山荔枝酒精饮料的澄清效果

当明胶用量达到 8 g/L 时透光率达到 33.21% \pm

1.17%,此时的澄清效果最好(如图1所示)。随着明胶添加量的增大,山荔枝酒精饮料的透光率呈现先增大后减小的趋势,这可能是由于山荔枝酒精饮料中含有丰富的单宁类物质,而明胶属于蛋白质类,可与饮料中的单宁形成蛋白质-单宁络合物,随着络合物的增多,吸附在酒中的悬浮物将会聚沉,从而达到澄清效果^[24]。当明胶用量超过8 g/L时,由于单宁物质不足,过量的明胶形成悬浮物,导致透光率下降。

2.3.4 硅藻土对山荔枝酒精饮料的澄清效果

由图1可知,随着硅藻土添加量的增加,山荔枝酒精饮料的透光率先增加后下降,这是因为硅藻土将酵母沉淀于容器的底部,经过一段时间后,酵母繁殖生长,同时进行发酵过程,释放CO₂和酒精,CO₂堆积形成气泡并向上运动,将沉淀搅起,导致澄清度降低和不稳定^[25],因此硅藻土溶液的用量超过8 g/L时,样品透光率降低。

综上所述,当澄清剂添加量≤8 g/L时,不同澄清剂对山荔枝酒精饮料澄清效果的整体影响趋势相似,即随着添加浓度的升高,澄清效果越显著。对比四种澄清剂,发现壳聚糖和果胶酶的澄清效果显著优于明胶和硅藻土($P<0.05$),尤其是果胶酶。在低添加浓度时,果胶酶澄清效果最优,但随着添加浓度增大,壳聚糖和果胶酶之间的澄清效果差异逐渐减小。当壳聚糖和果胶酶的添加量达到8 g/L和10 g/L时,两种澄清剂处理的山荔枝酒精饮料的透光率之间无显著性差异($P>0.05$)。通过综合用量和饮料的透光率,对比分析4种澄清剂的澄清效果,可以看出其效果呈现出果胶酶>壳聚糖>硅藻土>明胶的趋势。果胶酶在较低用量,即添加6 g/L时,山荔枝酒精饮料透光率达到最高。因此,选取果胶酶作为山荔枝酒精

饮料的澄清剂。

2.4 山荔枝酒精饮料中的酚类物质及抗氧化活性分析

2.4.1 酚类物质

通过优化工艺后(发酵温度27℃,酵母接种量0.8%,初始糖度180 g/L,以果胶酶为澄清剂),对生产出的山荔枝酒精饮料的总酚、总黄酮含量进一步测定。根据上述试验方法中测出的没食子酸标准曲线,算出总酚的含量 $90.74\pm 0.23 \mu\text{g/mL}$,以芦丁作为标准曲线,计算饮料中的黄酮含量 $24.66\pm 0.08 \mu\text{g/mL}$ 。

通过LC-MS分析,得到山荔枝酒精饮料中酚类物质在负离子模式下的总离子流图(如图2所示)。结合已有文献对酚类物质的研究结果,并根据总离子流图中对应的保留时间/质荷比以及二级碎片离子对饮料中酚类物质进行鉴定,共推断出7种主要成分(如表7所示),包括奎宁酸、水杨酸己糖苷、咖啡酰己糖苷、单咖啡酰奎尼酸、香橙苷、对香豆酸等。

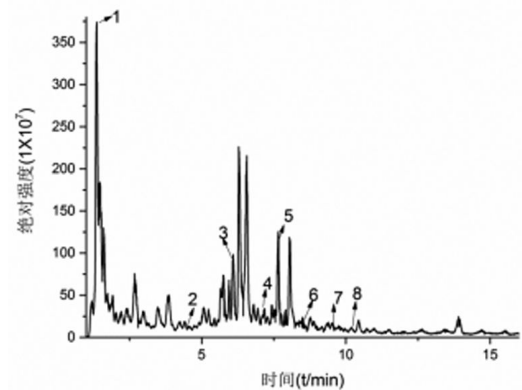


图2 山荔枝酒精饮料酚类物质总离子流图

Fig.2 Total ion plot of phenolic compounds in litchi alcoholic beverage

表7 山荔枝酒精饮料中主要成分的LC-MS鉴定

Table 7 Identification of main components of litchi alcoholic beverage by LC-MS

编号	保留时间/min	[M-H] ⁻	分子式	含量/($\mu\text{g/mL}$)	名称	碎片
1	1.35	191.055 2	C ₇ H ₁₂ O ₆	1.075	奎宁酸(Quinic acid)	111.007 5
2	4.57	299.077 2	C ₁₅ H ₁₆ O ₈	3.531	水杨酸己糖苷(Salicylic acid-0-hexoside)	137.023 3
3	6.27	341.087 5	C ₁₅ H ₁₈ O ₈	2.32	咖啡酰己糖苷(Caffeoyl-hexoside)	179.034 1
4	7.07	353.088 0	C ₁₆ H ₁₈ O ₉	3.658	单咖啡酰奎尼酸(Mono caffeoyl quinic acid)	191.055 4
5	7.42	449.109 4	C ₂₁ H ₂₂ O ₁₁	3.478	香橙苷(Dihydrokaempferol 7-glucoside)	287.150 2
6	8.44	163.039 1	C ₉ H ₈ O ₃	0.794	对香豆酸(p-coumaric acid)	119.040 0
7	9.35	285.040 5	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	3.984	木犀草素(Luteolin)	115.002 4
8	10.44	447.093 3	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	2.488	槲皮苷(Quercetin-3-rhamnoside)	301.034 4

2.4.2 DPPH·自由基清除能力

山荔枝酒精饮料的 DPPH·自由基清除活性结果如图 3 所示。由图 3 可以看出,饮料对 DPPH·自由基具有较好的清除能力,并且呈现量效关系。随着样品浓度升高,其 DPPH·自由基清除活性能力也随之升高,但升高程度逐渐降低,如样品浓度在 20~80 $\mu\text{g/mL}$ 之间,清除率变化幅度已很小,说明此浓度下饮料中的 DPPH·自由基基本上已经被清除,在 80 $\mu\text{g/mL}$ 时清除率达到最大,为 $90.3\% \pm 0.22\%$,这与 Kaustav 等^[20]的试验结果相似,荔枝饮料 DPPH·自由基清除率可达到 $86.7\% \pm 0.17\%$ 。本研究结果证明山荔枝酒精饮料具有很好的 DPPH·自由基清除活性,可以用来清除人体内过多的自由基,从而避免人体组织器官受到自由基的氧化损伤。

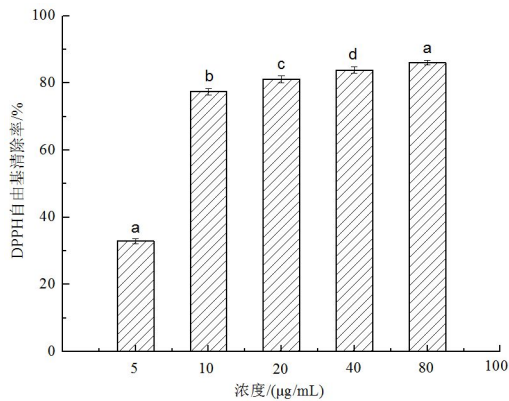


图 3 山荔枝酒精饮料对 DPPH·自由基的清除能力

Fig.3 Scavenging ability of DPPH· free radicals of litchi alcoholic beverage

3 结论

本文以云南山荔枝为试验原料,研究了山荔枝低酒精度饮料的发酵工艺、澄清工艺,以及饮料中总酚、总黄酮含量、酚类物质的组成及其抗氧化性。结果表明,最佳发酵工艺条件为初始糖度 180 g/L ,发酵温度 27 $^{\circ}\text{C}$,酵母接种量 0.8%,最优的澄清剂为果胶酶(果胶酶浓度为 6 g/L 时,其透光率可达到 95%)。通过测定总酚、总黄酮含量及分析多酚组分发现,山荔枝酒精饮料中多酚含量为 90.74 $\mu\text{g/mL}$,黄酮含量为 24.66 $\mu\text{g/mL}$,主要多酚组分包括水杨酸己糖苷、咖啡酰己糖苷、单咖啡酰奎尼酸、香橙苷、对香豆酸、木犀草素、槲皮苷等 7 种。同时,山荔枝酒精饮料对 DPPH·自由基具有较好的清除能力,在较低浓度条件下对 DPPH 的清除率可达到 80% 以上。

综上所述,开发以山荔枝为主要原料的发酵低酒精

度的饮料,不仅可以丰富云南特色山荔枝产品的种类,而且还能够开发出具有较高抗氧化功能特性的果酒饮料,对推动地方产业发展、提升消费者健康具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 字刚,杨顺丽,何雷,等.鸡嗉子叶化学成分研究[J].云南民族大学学报(自然科学版),2011,20(06):443-446.
- [2] 中国科学院昆明植物研究所.云南植物志:第五卷[M].北京:科学出版社,1991.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会.中华本草[M].上海:上海科学技术出版社,2009.
- [4] 孙晶,张国英,李桂香.云南野生鸡嗉子花挥发油成分的 GC-MS 分析[J].曲靖师范学院学报,2017,36(06):28-32.
- [5] ZHANG M, LEI N, ZHU T, et al. Thermal processing effects on the chemical constituent and antioxidant activity of s-alk(en)ylcysteine s-oxides (alliin) extract[J]. LWT-food science and technology, 2013, 51(1): 309-313.
- [6] DONG X, HUANG Y, WANG Y, et al. Anti-inflammatory and antioxidant jasmonates and flavonoids from lychee seeds [J]. Journal of functional foods, 2019, 54: 74-80.
- [7] CHEN D, TOUSSAINT S, HUANG W, et al. Effects of diammonia phosphate addition on the chemical constituents in lychee wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae*[J]. LWT-food science and technology, 2019, 105: 224-232.
- [8] SARNI-MANCHADO P, ROUX EL, GUERNEVE CL, et al. Phenolic composition of litchi fruit pericarp [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2001, 48(12): 5995-6002.
- [9] MUTHUSAMY A, SWATHY PS, KIRAN KR. Biotechnological Interventions in Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) for the improvement of fruit quality and postharvest storage [M]. The lychee biotechnology. springer singapore, 2017.
- [10] ZHANG R, ZENG Q, DENG Y, et al. Phenolic profiles and antioxidant activity of litchi pulp of different cultivars cultivated in Southern China [J]. Food chemistry, 2013, 136 (3-4): 1169-1176.
- [11] 李春阳,许时婴,王璋. DPPH 法测定葡萄籽原花青素清除自由基的能力[J].食品与生物技术学报,2006,25(2):102-106.
- [12] 陈建平,陈曦,钟赛意,等.番茄红素对人体血清自由基的清除作用[J].食品工业科技,2018,39(24):309-312,317.

(下转第 21 页)

裙带菜海绵蛋糕加工工艺研究

李兴霞

(烟台工程职业技术学院, 山东 烟台 264006)

摘要: 本文以裙带菜粉为主要的添加辅料,制成了一种营养丰富的蛋糕。通过裙带菜粉、鸡蛋、白糖以及蛋糕油添加量的单因素试验和正交试验,以蛋糕的感官特性及质构性能为评价指标,确定了裙带菜海绵蛋糕的最佳配方。试验结果表明,裙带菜蛋糕的最佳工艺条件为裙带菜粉添加量 6%、鸡蛋添加量 150%、白砂糖添加量 45%、蛋糕油添加量 7% (以面粉的添加量为 100%计)。制作的裙带菜海绵蛋糕组织均匀、蓬松,无空洞,颜色黄中带淡绿,色泽均匀,有裙带菜的清香味,无塌陷,兼备裙带菜和蛋糕的营养特色,有很好的营养价值和经济价值。

关键词: 裙带菜;蛋糕;加工工艺;配方优化

中图分类号: S377 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0016-06

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.004

Study on Processing Technology of Nutritive Sponge Cake of *Undaria pinnatifida*

LI Xing-xia

(Yantai Engineering & Technology College, Yantai 264006, China)

Abstract: A kind of nutrient-rich cake is made with *Undaria pinnatifida* powder as the main additive. Through the single factor experiment and orthogonal experiment of adding amount of *Undaria pinnatifida* powder, egg, sugar and cake oil, the optimum recipe of *Undaria pinnatifida* vegetable cake was determined with the sensory characteristics and texture properties of the cake as the evaluation indexes. The test showed that the best processing conditions for the cake were that the amount of the meal was 6%, the amount of egg was 150%, the amount of sugar was 45%, and the amount of cake oil was 7% (100% of flour). The cake made of *Undaria pinnatifida* was evenly organized, fluffy, no void, yellow with light green color, uniform color, with the fragrance of skirt vegetable, no collapse, with the nutritional value of skirt vegetable and cake, with good nutritive and economic value.

Key words: *Undaria pinnatifida*; cake; processing technology; formulation optimization

收稿日期: 2019-12-19

基金项目: 烟台工程职业技术学院科研专项(201705012)

作者简介: 李兴霞(1979—),女,副教授,主要从事食品营养与检测方面的教学与研究工作

裙带菜又称为聪明菜、美容菜、健康菜、绿色海参,是微量元素和矿物质的天然宝库,含有十几种人体必需的氨基酸、钙、碘、锌、硒、叶酸和维生素 A、B、C 等物质。其含碘量也比海带多,加上富含氨基酸、膳食纤维等,对人体健康极为有益。另外,裙带菜对于预防高血压、心脏病,促进人体器官的新陈代谢等具有特效;对预防动脉硬化、心肌梗塞、糖尿病、肠癌、便秘、消除疲劳、防止过度肥胖等也具有很好的功效^[1]。

蛋糕是人们日常生活中重要的一部分,因质地柔软、入口细腻、价格低廉、方便食用等特点而深受广大消费者喜爱^[2]。烟台海域盛产裙带菜,但目前裙带菜的利用率不高,高附加值的产品较少,传统的蛋糕热量较高,维生素和膳食纤维含量较低,添加裙带菜的较少^[3]。鉴于此,本试验中,将裙带菜作为主要的辅料,添加到蛋糕中,制成富含营养的裙带菜蛋糕,不仅能使二者的优势互补,大大提高蛋糕的营养价值,还能降低蛋糕的热量,具有营养和保健的双重功效。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料

蛋糕专用粉(品牌:中裕)、鸡蛋、白砂糖、泡打粉,蛋糕油(品牌:锦华恒),均采自烟台家家悦超市。裙带菜采自烟台海域。

1.1.2 设备

远红外线烤箱, YXR-2D, 广东顺德市祥厨具电器设备厂;组织捣碎机, JJ-2, 常州市金坛区环宇科学仪器厂; TA-XT2i 质构仪, 英国 Stable Micro System 公司; 打蛋器, HM-945, 广东新宝电器等。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

原料准备→打蛋(加白砂糖、蛋糕油)→调粉(加裙带菜粉)→装模→焙烤→出炉→冷却→包装

1.2.2 操作要点

(1) 原料准备

选择肥厚、色绿的半干盐渍裙带菜,水洗,浸泡,充分脱盐,经组织捣碎机捣碎得裙带菜浆液。将煮沸的 4.5% 柠檬酸溶液加入到裙带菜浆液中,用小火保持微沸约 1.5 h,并不断搅拌,使腥味充分挥发出来,冷却后用 NaOH 溶液调整 pH 至 5.0,得到浅黄绿色的裙带菜汁液,喷雾干燥

后得裙带菜粉^[4],其中水分含量 $\leq 5\%$,粗蛋白含量为 15.4%,粗脂肪含量为 3.15%,灰分含量为 36.31%。

(2) 打蛋

将鲜鸡蛋、白砂糖、蛋糕油放入打蛋器中,先用中速搅打 3~5 min,使白砂糖很好地溶入蛋液,再改用高速搅打,使蛋液不断地充入空气,形成蛋-糖混合的泡沫结构,10 min 后加入蛋糕油再继续搅打 3~5 min,当泡沫结构的体积增长到原体积的 3 倍左右时停止搅打,时间共计 15 min^[5]。

(3) 调粉

将蛋糕专用粉、泡打粉和裙带菜粉预混合,过 80 目筛后,均匀地加入已搅打好的蛋液中,边加粉边慢速搅拌,至混合均匀、没有生粉为止。搅拌时间不宜过长,速度不宜过快,以防形成面筋,影响蛋糕起发^[6]。

(4) 装模

将调好的面糊快速注入烤模中,浇模前先均匀涂上植物油,入模量占模体积的 2/3 即可,不应超过模腔的 3/4,以防面糊受热外溢^[7]。

(5) 焙烤

先用底火加热,数分钟后再开启面火。底火面火控制在 160~180 °C,一般是面火的温度要高于底火,烘烤后期适当提高面火温度,便于上色^[8]。

(6) 出炉、冷却、包装

烘烤完毕的蛋糕应及时出炉,脱模后冷却至 35 °C 密封包装,即为成品^[9]。

1.2.3 物性测定

使用 TA-XT2i 质地分析仪,采用 TPA(texture profile analysis)模式,测定蛋糕的硬度、弹性和咀嚼性。将蛋糕切成 25 mm × 25 mm × 25 mm 的正方体。测试用探头为 P50,测试前速度 2 mm/s、测试速度 1 mm/s、测试后速度 5.0 mm/s,测定间隔时间 2 s,压缩比 60%^[10]。硬度值、胶着性、咀嚼性与蛋糕品质成负相关,即这三个指标数值越大,蛋糕吃起来就越硬,缺乏弹性、绵软、爽口的感觉;弹性值与蛋糕品质正相关,即数值越大,蛋糕吃起来越柔软、爽口不粘牙。

1.2.4 蛋糕品尝项目和评分标准

将蛋糕切成小块,品尝小组由经过训练并有经验的 10 人组成,男女的比例为 2:3,年龄 18~20 岁,按表 1(见下页)中的评分项目和标准打分,总分 100 分^[11]。

表 1 蛋糕品尝项目和评分标准

Table 1 Taste project and standard score of cake

项目	评分标准	分值/分
色泽 (20分)	表面油润,顶部和墙部为金黄中带有淡绿色,底部呈棕红色,色泽鲜艳,富有光泽,无焦糊	16.1~20.0
	表面油润,顶部和墙部为金黄中略有淡绿色,底部呈棕红色,色泽较鲜艳,无焦糊	12.1~16.0
	色泽发暗、发灰	0~12.0
外观形状 (20分)	块形丰满、周正、大小一致、薄厚均匀,表面有细密的淡绿色小麻点,不粘边,无破碎,无崩顶	16.1~20.0
	略有变形,表面有大小不一的绿色麻点,无破碎,无崩顶	12.1~16.0
	表面粗糙,变形严重	0~12.0
内部结构 (20分)	切面呈细密的蜂窝状,无大空洞,无硬块	16.1~20.0
	切面蜂窝状较大,无大空洞,略有硬块	12.1~16.0
	气孔大且不均匀	0~12.0
弹韧性 (20分)	发起均匀、柔和、弹性不死硬	16.1~20.0
	弹性一般	12.1~16.0
	弹性较差	0~12.0
气味和滋味 (20分)	香味纯正,口感松、喧,香甜不撞嘴,不黏牙,有裙带菜蛋糕特有的风味	16.1~20.0
	较爽口,稍黏牙	12.1~16.0
	不爽口,发黏	0~12.0

1.2.5 单因素试验

(1) 裙带菜粉添加量对蛋糕品质的影响

裙带菜粉添加量的多少直接影响蛋糕的质量。以面粉添加量为 100% 计(下同),裙带菜粉添加量设计为 2%、4%、6% 和 8% 进行试验,以蛋糕的感官评分为评价指标,研究裙带菜粉添加量对蛋糕品质的影响,确定裙带菜粉的适宜添加量。

(2) 鸡蛋添加量对蛋糕品质的影响

鸡蛋是蛋糕制作中的主要原料之一,其用量决定了蛋糕的品质。将鸡蛋添加量设计为 130%、140%、150% 和 160% 进行试验,以蛋糕的感官评分为评价指标,确定鸡蛋的合适用量。

(3) 白砂糖添加量对蛋糕品质的影响

白砂糖是蛋糕制作不可缺少的主要原料。白砂糖添加量设计为 40%、45%、50% 和 55% 进行试验,以蛋糕的感官评分为评价指标,确定白砂糖的合适用量。

(4) 蛋糕油添加量对蛋糕品质的影响

蛋糕油是以单硬脂酸甘油酯为主要成分的乳化剂,其质量和用量直接影响到蛋糕的质量。将蛋糕油添加量设计为 5%、6%、7% 和 8% 进行试验,以蛋糕的感官评分为评价指标,确定蛋糕油的合适用量。

1.2.6 正交试验

裙带菜粉、鸡蛋、白砂糖和蛋糕油的用量及配比是制作蛋糕的关键,直接决定了蛋糕的品质。在单因素试验的基础上,设计四因素三水平的正交试验(见表 2),以此来确定裙带菜蛋糕的最佳工艺条件。

表 2 裙带菜蛋糕正交试验设计

Table 2 Orthogonal experiment design of *Undaria pinnatifida* cake

水平	因素			
	A 裙带菜粉 添加量/%	B 鸡蛋 添加量/%	C 白砂糖 添加量/%	D 蛋糕油 添加量/%
1	5.5	145	45	6.5
2	6.0	150	50	7.0
3	6.5	155	55	7.5

1.2.7 理化指标

水分含量采用称量法测定,脂肪含量采用索式提取法测定,蛋白质含量采用凯氏定氮法测定,酸价以氢氧化钾计测定,过氧化值以脂肪计测定,砷含量采用原子吸收分光光度计法测定,铅含量采用原子吸收分光光度计法测定,黄曲霉毒素 B₁ 用间接竞争 ELISA 法测定^[12]。

1.2.8 微生物指标测定

测定细菌总数^[13]、大肠菌群^[14]和致病菌的数量^[15-16]。

2 结果与分析

2.1 裙带菜粉添加量对蛋糕感官评分的影响

表3 裙带菜添加量对蛋糕感官评分的影响

Table 3 Effect of *Undaria pinnatifida* addition on sensory score of cake

裙带菜添加量 /%	硬度 /g	弹性 /mm	咀嚼性	感官评分 /分
2	269.73	6.82	411.34	65
4	257.28	7.21	402.42	68
6	243.82	7.31	389.45	71
8	214.56	7.62	383.38	67

裙带菜具有较高的营养价值,添加量过少起不到强化营养的作用,用量过多则会使蛋糕表面粗糙,硬度和咀嚼性变差,并使裙带菜味过重,影响蛋糕特有的香味。根据质构特性和感官评分综合考虑(见表3),当裙带菜粉添加量为6%时,蛋糕在滋味气味、内部结构、形态质构特性上综合评分最高,为71分。

2.2 鸡蛋添加量对蛋糕感官评分的影响

表4 鸡蛋添加量对蛋糕感官评分的影响

Table 4 The effect of eggs addition on the sensory score of cake

鸡蛋添加量 /%	硬度 /g	弹性 /mm	咀嚼性	感官评分 /分
130	285.48	7.42	388.54	60
140	274.32	7.81	386.35	68
150	265.43	8.21	384.32	75
160	261.32	8.42	378.38	62

鸡蛋是蛋糕生产中不可或缺的基本材料,不仅能提供营养还具有起泡的功能。由表4可知,鸡蛋用量不足时,蛋糕面糊中空气包裹量也少,使蛋糕的体积不够膨大,吃起来有不起发的感觉,硬度增加,咀嚼性变差,口感不好。添加量过大,则会使蛋糕味过重,而且会使蛋糕水分过多,出现下陷现象。综合质构特性和感官评分两个指标确定,当鸡蛋的用量为150%时综合评分最高。

2.3 白砂糖的添加量对蛋糕感官评分的影响

表5 白砂糖添加量对蛋糕感官评分的影响

Table 5 Effect of sugar addition on sensory score of cake

白砂糖添加量 /%	硬度 /g	弹性 /mm	咀嚼性	感官评分 /分
40	245.58	7.92	391.43	64
45	243.32	8.00	390.32	68
50	244.41	8.20	388.31	75
55	246.85	8.31	387.45	72

白砂糖是蛋糕制作中的主要原料,可使面粉的面筋性蛋白质软化,使蛋糕湿润柔软。白砂糖的用量不足,会导致成品组织不膨松、体积小、咀嚼性变差;用量过多则会掩盖裙带菜的清香,也不利于人体健康。综合质构特性和感官评分,白砂糖的用量为50%时,蛋糕综合评价最高。

2.4 蛋糕油的用量对蛋糕感官评分的影响

表6 蛋糕油用量对蛋糕感官评分的影响

Table 6 The effect of cake oil addition on the sensory score of cake

蛋糕油用量 /%	硬度 /g	弹性 /mm	咀嚼性	感官评分 /分
5	254.31	7.92	386.54	73
6	252.42	8.10	384.32	81
7	253.34	8.13	382.61	70
8	254.68	7.81	387.39	62

油脂具有较强的消泡作用,可增加蛋糕的柔软滑润作用,但油脂太多则能弱化蛋糕的结构,致使其顶部下陷。综合质构性质和感官评分,蛋糕油的添加量为6%时,综合评分最高。

2.5 裙带菜蛋糕正交试验

由表7(见下页)可知,根据各因素各水平下每种试验指标的数据及影响来确定各指标的影响因素和最优工艺条件。对于硬度,各因素的影响大小为A>D>B>C,最优的工艺条件是A₂B₂C₃D₂;对于弹性,各因素的影响大小为A>C>D>B,最优的工艺条件是A₂B₂C₁D₂;对于咀嚼性,各因素的影响大小为A>B>D>C,最优的工艺条件是A₁B₃C₂D₁;对于感官指标,各因素的影响大小为A>D>C>B,最优的工艺条件是A₂B₂C₁D₂。综合考虑各因素的影响大小,通过上升和下降比例的对比确定最终的影响因素

表 7 正交试验结果

Table 7 Results of orthogonal test

试验号	A 裙带菜汁/%	B 鸡蛋/%	C 白砂糖/%	D 蛋糕油/%	硬度/g	弹性/mm	咀嚼性	感官评分/分
1	1(5.5)	1(145)	1(45)	1(6.5)	254.38	7.10	388.41	75
2	1	2(150)	2(50)	2(7.0)	242.84	6.80	375.54	80
3	1	3(155)	3(55)	3(7.5)	253.42	6.91	387.65	76
4	2(6.0)	1	2	3	238.41	7.31	360.43	82
5	2	2	3	1	236.85	7.82	357.85	85
6	2	3	1	2	235.62	7.50	362.38	90
7	3(6.5)	1	3	2	240.11	7.01	365.43	83
8	3	2	1	3	241.13	7.11	363.84	84
9	3	3	2	1	250.28	6.91	394.44	76
硬度	k_1	250.213	244.300	243.710	247.170			
	k_2	236.960	240.273	243.843	239.523			
	k_3	243.840	246.440	243.460	244.320			
	R	13.253	6.167	0.383	7.647			
弹性	k_1	0.231	0.238	0.241	0.242			
	k_2	0.251	0.241	0.233	0.237			
	k_3	0.233	0.237	0.241	0.237			
	R	0.060	0.013	0.023	0.017			
咀嚼性	k_1	383.867	371.423	371.543	380.233			
	k_2	360.220	365.743	376.803	367.783			
	k_3	374.570	381.490	370.310	370.640			
	R	23.647	15.747	6.493	12.450			
感官评分	k_1	25.667	26.667	27.667	26.000			
	k_2	28.556	27.667	26.444	28.111			
	k_3	27.000	26.889	27.111	26.889			
	R	8.667	3.000	3.667	5.666			

为 A>D>B>C,最佳的工艺条件是 A₂B₂C₁D₂。在此工艺条件下生产的蛋糕色泽、风味、口感都较好,组织结构细腻,无空洞,有裙带菜的清香味,质构性能较好。

2.6 理化指标检测

本试验所制蛋糕各项理化指标如下:水分为 18%,脂肪含量为 4.5%,酸价(以氢氧化钾计)≤5,过氧化值(以脂肪计)≤0.25%,铅含量≤0.5 mg/kg,砷含量≤0.5 mg/kg,黄曲霉毒素 B₁<5 μg/kg。以上指标均符合蛋糕生产的国家标准。

2.7 微生物指标检测结果

所制得蛋糕的菌落总数为≤750 cfu/g,大肠杆菌和

致病菌均未检出,符合国家标准。

3 结论

当裙带菜的添加量为 6%,鸡蛋的添加量为 150%,白砂糖的添加量为 45%,蛋糕油的添加量为 7%,制得蛋糕的质量最佳。采用上述工艺配方制作的裙带菜蛋糕组织均匀,蓬松,无空洞,黄中带有淡绿色,色泽均匀,有裙带菜的清香味,无塌陷,具有裙带菜和蛋糕的营养价值,符合现代人对食品的追求方向,各项理化指标和生物指标都符合国家标准,具有很好的经济价值和社会价值。

参考文献:

- [1] 付小梅,高淑清,孙侠.裙带菜的生理药理作用研究进展[J].癌变·畸变·突变,2004,16(4):254-257.
- [2] 覃思,吴小丽,伍旭,等.茶多酚在戚风蛋糕中的应用[J].食品工业科技,2008,29(5):67-69.
- [3] 张光杰,王聪.胡萝卜营养蛋糕工艺研究[J].食品工程,2010(7):98-100.
- [4] 孔繁东,徐冰.裙带菜发酵饮料加工工艺的研究[J].中国酿造,2011(1):186-189.
- [5] 孙小凡,曾庆华.山药蛋糕研制[J].食品工程,2005,31(2):139-141.
- [6] 夏红,刘桂香,曹卫华,等.姜味蛋糕的研制[J].食品工业科技,2004(8):112-113.
- [7] 蔡健,王薇.蘑菇蛋糕的研制[J].食品科技,2004(6):57-59.
- [8] 陈忠辉.南瓜保健蛋糕生产工艺条件的研究[J].食品研究与开发,2005,26(4):75-78.
- [9] 林争鸣,曾虹燕舞.玉米蛋糕制作的研究[J].食品研究与开发,2012,33(5):56-59.
- [10] 张伟君,钟耀广.紫马铃薯全粉对马芬蛋糕质构性能和感官品质的影响[J].食品工业科技,2017,38(18):211-214.
- [11] GB/T24303-2009.粮油检验小麦粉蛋糕烘焙品质试验海绵蛋糕法[S].
- [12] GB 7099-2015.食品安全国家标准 糕点 面包[S].
- [13] GB 4789.2-2016.食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定[S].
- [14] GB 4789.3-2016.食品安全国家标准 食品微生物学检验 大肠菌群计数[S].
- [15] GB 4789.4-2016.食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验[S].
- [16] GB 4789.10-2016.食品安全国家标准 食品微生物学检验 金黄色葡萄球菌检验[S].
- (上接第15页)
- [13] 张辰暘,魏安琪,王妍,等.天然食品添加剂清除自由基作用的研究进展[J].化学与生物工程,2017,34(08):1-4.
- [14] 蒋本庆,高铭坤.果酒的保健功效及蓝莓果酒发展分析研究[J].酿酒,2015,42(02):115-118.
- [15] 中国食品发酵工业研究院.GB/T 15038-2006 葡萄酒、果酒通用分析方法[S].北京:中国标准出版社,2006.
- [16] 王鹏,马兴华,韩文忠,等.黑果腺肋花楸果酒发酵条件优化研究[J].辽宁林业科技,2014(2):24-25.
- [17] 黄进.荔枝酒的制作工艺[J].酿酒,2019,46(03):109-112.
- [18] 赵娟娟,吴荣荣,李琳.苹果酒优良酵母菌剂的制备[J].中国酿造,2017,36(11):138-142.
- [19] 乔小瑞,吴辉,吴国宏,等.荔枝酒发酵工艺研究[J].食品研究与开发,2009,30(12):92-95.
- [20] 朱娟娟,郑少阳,李炎杰,等.不同酿酒酵母对脐橙果酒发酵特性的影响[J].南方农业学报,2017,48(05):870-875.
- [21] 曾初欢,黄星源,郭正忠.壳聚糖在荔枝冰酒澄清中的应用研究[J].酿酒,2014,41(03):51-53.
- [22] 谢晶,陈跃进,夏永良,等.不同澄清剂对金樱子发酵果酒澄清效果的影响[J].食品工业科技,2013(4):220-223.
- [23] 吴幼茹,杨继伟,郑平,等.甘蔗果酒澄清剂的筛选[J].中国酿造,2016,35(3):137-140.
- [24] 赵静,刘学文,宋娜.冬枣果酒的澄清技术研究[J].中国酿造,2009,28(2):127-128.
- [25] 张海涛,王燕,杨平平.苹果酒澄清工艺研究进展[J].山东食品发酵,2015(03):42-45.
- [26] CHAKRABORTY K, SAHA J, RAYCHAUDHURI U, et al. Tropical fruit wines: A mini review [J]. Natural products an Indian journal, 2014, 10(7): 219-228.

牛奶巧克力基础配方研究

李阳, 李佳佳, 杨晨昱, 彭雪, 石雪, 高月霞, 任亚梅*

(西北农林科技大学食品科学与工程学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:本研究在传统巧克力制作工艺的基础上,合理添加奶粉,对牛奶巧克力基础配方进行研究,开发出一款新型的牛奶巧克力。主要利用单因素及正交试验研制四种配料添加量(可可脂、可可粉、奶粉、糖粉)的最佳配比,并通过感官评价和质构分析对牛奶巧克力品质进行评价。结果表明,配方为可可脂42.87%、可可粉14.28%、奶粉28.57%、糖粉14.28%的牛奶巧克力品质最优;糖粉是影响牛奶巧克力硬度的关键因素,可根据实际生产需要,调整糖粉的添加量,从而改变牛奶巧克力的硬度。根据本配方制作的牛奶巧克力具有原料便宜、工艺简单、风味优美、口感细腻的优点,为牛奶巧克力的生产和开发提供参考。

关键词:牛奶巧克力;配方;感官评价;质构

中图分类号:TS274 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0022-06

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.005

Study on the Basic Formula of Milk Chocolate

LI Yang, LI Jia-jia, YANG Chen-yu, PENG Xue, SHI Xue, GAO Yue-xia, REN Ya-mei*

(College of Food Science & Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract: In this study, based on the traditional chocolate manufacturing process, milk powder was added reasonably to study the basic formula of milk chocolate, and a new milk chocolate was developed. The optimum proportion of four ingredients (cocoa butter, cocoa powder, powdered milk, powdered sugar) was studied by single factor and orthogonal test. The quality of milk chocolate was evaluated by sensory evaluation and texture analysis. Results were shown as follows: Ingredients of 42.87% cocoa butter, 14.28% cocoa powder, 28.57% powdered milk, 14.28% powdered sugar would make the product with excellent taste and texture. Powdered sugar was the main factor that influenced the hardness of milk chocolate, therefore, the amount of added sugar powder could be adjusted according to the actual production needs, so as to change the hardness of milk chocolate. The milk chocolate made by this formula is cheap in raw materials, simple in technology, beautiful in flavor and delicate in taste, providing a basis for the production and development of milk chocolate.

Key words: Milk chocolate; ingredient; sensory evaluation; texture

收稿日期:2019-11-19

作者简介:李阳(1996—),女,在读硕士研究生,研究方向为农产品加工及贮藏

*通信作者:任亚梅(1970—),女,副教授,主要从事果蔬深加工与贮藏的教学与研究工作

巧克力是以可可脂、可可粉和结晶蔗糖为基本成分,添加乳固体或香味料制作而成的固体食品,它以独特的色泽、香气、滋味和细腻润滑的口感、精细质感而得到了无数消费者的喜爱。巧克力营养丰富,不仅含有多种维生素,还含有钙、磷、钾等多种矿物质元素,适合儿童的生长发育,也能作为成年人营养和热能的补充^[1-2]。其中,可可制品、白砂糖或甜味剂等作为巧克力制作的主要成分,将会影响其浆料的流变性、质构及其微观结构等,进而影响其品质好坏^[3]。牛奶巧克力由蔗糖、可可液、可可脂、乳粉、磷脂及增香剂经过精磨、精炼、调温等工艺制作而成,特别的原料和制作工艺造就了牛奶巧克力特别的风味。牛奶巧克力含有较高的乳固体,一般可达15%~25%,具有细腻的组织^[4-5],有学者曾报道牛奶巧克力(100 g)中的营养成分与牛乳(250 mL)相接近,甚至有些营养成分含量高于牛乳,可见牛奶巧克力不仅具有优美的香气和风味而且营养很丰富。牛奶巧克力由多种原料混合而成,但其风味的关键原料为可可脂和可可粉,可可中的可可碱和咖啡碱,赋予巧克力愉快的苦味。有文献报道,可可具有抗氧化、免疫调节、对胆固醇的中性作用及降低血小板活性的功效^[6-7]。

我国人均巧克力消费量远低于世界水平,国内知名品牌少,中低端巧克力产品占大多数,可见,牛奶巧克力未来市场增长空间巨大。目前生产口感细腻、风味优美的牛奶巧克力需添加较多添加剂,企业生产成本较高,食用费用高且不利于健康。本研究着眼于优化牛奶巧克力的基础配方及工艺,特别在于主要配料添加量对其感官品质的影响方面,通过进一步利用正交试验优化工艺配方,研制出质优味美、价格合适的牛奶巧克力产品,以期作为牛奶巧克力的工业化生产提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材 料

纯天然头榨可可脂、印尼天然可可粉,上可牌,江苏无锡华东可可食品股份有限公司;一级糖霜,太古牌,太古糖业有限公司;全脂奶粉,伊利牌。

1.2 仪 器 与 设 备

JA2003 电子天平,上海精密科学仪器有限公司;A-ST2i 质构分析仪,英国 SMS;HSQ-I 电热恒温水浴锅,上海智城分析仪器有限公司。

1.3 方 法

1.3.1 牛奶巧克力的工艺流程及操作要点

(1) 工艺流程

可可脂→水浴 60 ℃加热融化→加入糖粉(少量多次,不断搅拌)→依次加入奶粉和可可粉→快速搅拌,保温→调温→倒入模具→结晶硬化→脱模→成品包装→感官评价、质构分析^[8]。

(2) 操作要点

可可脂融化:温和融化可可脂得到可可浆,温度不宜超过 60 ℃,温度太高会挥发掉其中的风味物质。

可可浆混合均质:先添加奶粉,再添加可可粉,为了防止可可脂聚集到一起,并保证其均匀分布,在 65 ℃进行快速搅拌,得到巧克力浆。

可可脂结晶时调温:将巧克力浆降温至 40~45 ℃,此时不存在任何油脂的结晶。因此,调温的第一个阶段,移除油脂结晶的敏感热,也就是通过冷却将巧克力物料从 40~50 ℃冷却至 32 ℃。调温的第二个阶段,物料从 32 ℃继续冷却至 27 ℃左右,油脂开始形成稳定的 β 晶型和不稳定的 β' 晶型。调温的第三阶段,是调温的最后阶段,又称为温度回升阶段,物料温度从 27 ℃回升到 29~30 ℃,回升的目的是把不稳定的 β' 晶型通过加热重新融化掉,留下最稳定的晶型^[9]。

磨具清洗与操作:先将模具洗干净,确保内壁没有沾上水滴,对光线反射内壁无异物感,再将融化后冷却到 30 ℃的巧克力浆倒入模具中。巧克力浇模后先置于室内 30 min 左右使温度降至 20 ℃,然后再放入 0 ℃冰箱中冷却,待其凝固成型后,顺利脱模。

成型结块后脱模:由于巧克力的组成中含有油脂,在干净光滑的磨具中结块后,稍微敲打,受挤压后两者之间出现空气,巧克力就会自动与磨具脱离。

1.3.2 可可脂最佳添加量的确定

可可脂的添加量范围为 36%~45%,试验中可可粉、奶粉和糖粉的添加量分别为 60、100、100 g,将可可脂的添加量分别设定为 170、190、210、230 g,制成的四组巧克力样品,经感官评价后,利用 DPS 软件进行差异性分析,取感官评价分数最高的一组,得出牛奶巧克力中可可脂的最佳添加量。

1.3.3 可可粉最佳添加量的确定

可可脂、奶粉、糖粉的添加量分别为 210、100、100 g,

将可可粉的添加量分别设为 40、60、80、100 g，制成的四组巧克力样品，经过感官评价后，利用 DPS 软件进行差异性分析，取感官评价分数最高的一组，得出牛奶巧克力中可可粉的最佳添加量。

1.3.4 奶粉最佳添加量的确定

可可脂、可可粉、糖粉的添加量分别为 210、60、100 g，奶粉的添加量分别为 70、100、130、160 g，制成的四组巧克力样品，经过感官评价后，利用 DPS 软件进行差异性分析，取感官评价分数最高的一组，得出牛奶巧克力中糖粉的最佳添加量。

1.3.5 糖粉最佳添加量的确定

可可脂、可可粉、奶粉的添加量分别为 210、60、130 g，将糖粉添加量设为 60、80、100、120 g，将制成的四组巧克力样品，经过感官评价后，利用 DPS 软件进行差异性分析，取感官评价分数最高的一组，得出牛奶巧克力中糖粉的最佳添加量。

1.3.6 牛奶巧克力最优配方的正交试验

为进一步确定牛奶巧克力的最佳配方，以可可脂、可可粉、奶粉、糖粉的添加量为试验因素，设计正交试验，通过极差分析及方差分析优化牛奶巧克力最适的基础配方。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 感官评定

邀请 10 位感官评价专业人员组成评定小组，先明确

感官评定的指标和注意事项。每次评定由每个评定成员单独进行，相互不接触交流，样品评定之间用清水漱口^[10-13]。总分为 100 分，评定标准见表 1。

1.4.2 质构分析

参考姜松等^[14]的方法，在室温条件下采用 P2 探头；测前、测后的速率与测试的速率是一致的，均为 0.5 mm/s；穿刺的距离是 1.5 mm，样品制成长 20 mm、宽 10 mm、高 8 mm 的标准长方体^[15]。

1.4.3 数据的处理方法

试验数据使用 DPS 软件进行显著性分析，用 Origin 8.6 软件作图，试验重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 可可脂添加量对牛奶巧克力品质的影响

由于可可脂中甘油酯多类型的并存，故其具有多晶型特性，该特性是巧克力加工过程中调温和凝固成型过程的工艺基础，可影响巧克力在加工过程中品质的变化，因此可可脂的添加量在巧克力的生产加工中有重要的作用^[16-17]。此外，可可脂还能赋予巧克力细腻的组织结构、优美的可可香气和爽滑的口感。

图 1 显示了可可脂不同添加量对牛奶巧克力感官品质的影响，由图可知，四组牛奶巧克力样品间无显著性差异 ($P \geq 0.05$)。随着可可脂添加量的增加，感官评分先上

表 1 牛奶巧克力的感官评分标准

Table 1 Standard of sensory score for milk chocolate

项目	感官品尝特性	感官得分/分
滋味和气味 (50分)	巧克力特有的滋味伴有浓浓牛奶香味，甜度适中，回味无穷	41~50
	巧克力特有香味和滋味，伴有牛奶香味，甜度适口，回味淡	31~40
	巧克力特有的滋味，甜度适口，有少量小颗粒	21~30
	有巧克力滋味，甜度适当，颗粒感较重	11~20
	有不纯的滋味和甜味，没有巧克力味，口感粗糙	0~10
组织状态 (40分)	结晶良好，组织细腻，表面均匀有光泽	31~40
	结晶良好，组织均匀，口感较细腻	21~30
	结晶不良，表面凸起颗粒多，口感较粗糙	11~20
	结晶差，表面凸起颗粒大，口感粗糙	0~10
色泽 (10分)	色泽均匀一致，表面光滑，灰褐色	10
	色泽均匀，颜色偏黄，有少量气孔	6~9
	色泽不均匀，有颗粒凸起，大量气孔，有白斑生成	0~5

注：融化、结晶工艺等过程条件均相同。

升后下降,添加量为 210 g,感官评分最高。随着可可脂添加量的增加,其凝固性逐渐增强,可可香气越来越浓,口感更加柔和,但当添加量偏多则会影响其凝固性,导致不易凝固且常温易软化。因此可可脂的适宜添加量为 200~220 g,此时的牛奶巧克力结晶良好,有怡人的巧克力香味,口感较细腻。

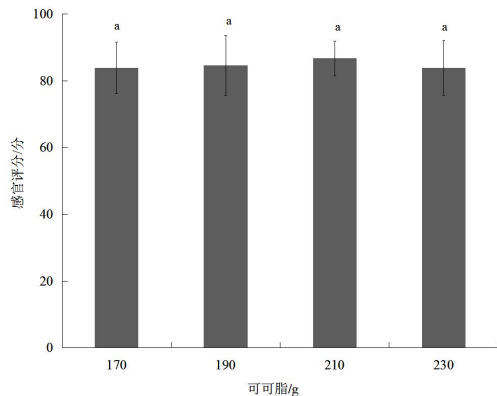


图 1 不同可可脂添加量对牛奶巧克力感官品质的影响

Fig.1 Effect of different amount of cocoa butter on sensory quality of milk chocolate

注:图中小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性;图 2-4 同。

2.2 可可粉添加量对牛奶巧克力品质的影响

可可粉是可可豆直接加工处理所得的可可制品,按其含脂量可分为高、中、低脂可可粉;按加工方法不同分为天然粉和碱化粉。可可粉具有浓郁的可可香气,可直接用于巧克力生产。可可粉赋予牛奶巧克力特有的棕褐色色泽和可可香气,并使巧克力带有典型的柔和苦味^[18]。

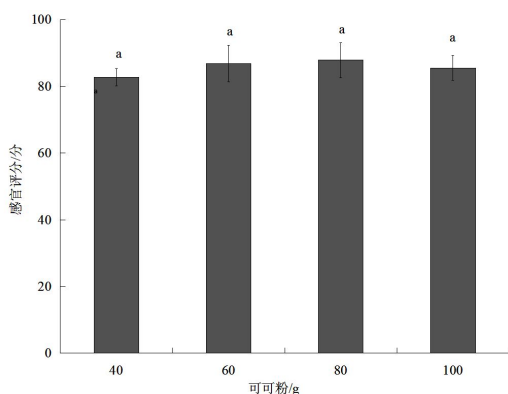


图 2 不同可可粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响

Fig.2 Effect of different amount of cocoa powder on sensory quality of milk chocolate

图 2 为可可粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响,由图可知,四组牛奶巧克力样品的感官评分无显著性差异($P \geq 0.05$)。随着可可粉添加量的增加,感官评分先

上升后下降,添加量为 80 g,感官评分最高。随着可可粉添加量的增加,牛奶巧克力的可可香气增加,颜色变深,可可苦味变浓郁,但当可可粉添加量为 100 g 时,可可粉添加量偏多,导致巧克力苦味偏浓,颗粒感较严重,影响牛奶巧克力的凝固性。因此选择 60~80 g 作为正交试验所需可可粉添加量的水平范围,此时的牛奶巧克力苦味适宜,有怡人的可可香气。

2.3 奶粉添加量对牛奶巧克力品质的影响

奶粉作为牛奶巧克力配方中特有的一种配料,是香味的重要来源。但奶粉中乳脂肪对巧克力浆的流动性影响较大,游离乳脂肪含量越低,其巧克力的粘度及塑变值越大。此外,奶粉中乳糖是牛奶巧克力在精炼中产生焦香风味的物质之一。因此,奶粉的存在赋予牛奶巧克力独特的香味,浓苦的口感虽不如黑巧克力,但香味柔和。

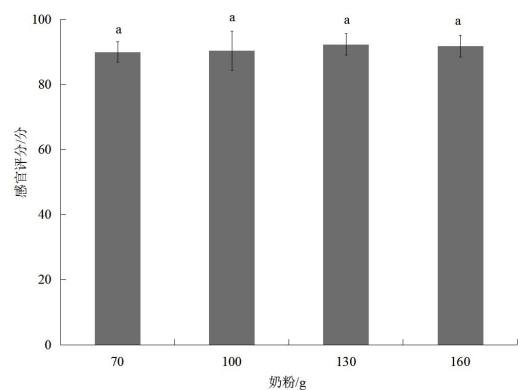


图 3 不同奶粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响

Fig.3 Effect of different amount of milk powder on the sensory quality of milk chocolate

图 3 显示了奶粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响,由图可见,四组牛奶巧克力样品间无显著性差异($P \geq 0.05$)。随着奶粉添加量的增加,感官评分先上升后下降,添加量为 130 g,感官评分最高。随着奶粉添加量的增加,奶香逐渐浓郁,与可可的香味混合使巧克力的苦味更加柔和,颜色变浅。但当奶粉添加量为 160 g 时,添加量偏多,导致巧克力的流动性即粘度和可塑性下降,影响巧克力的凝固成型,且产品的颗粒感偏重。故选择奶粉的添加量为 120~140 g 作为正交试验所需的水平范围。

2.4 糖粉添加量对牛奶巧克力品质的影响

研究表明,牛奶巧克力和黑巧克力中的糖主要是蔗糖。其中,巧克力酱料在 60 °C 条件的搅拌过程中,糖与牛乳蛋白质会发生美拉德反应,可赋予牛奶巧克力特殊的

焦香味^[19-21]。此外,糖粉的加入会赋予巧克力一定的甜味,也能中和可可的苦味。

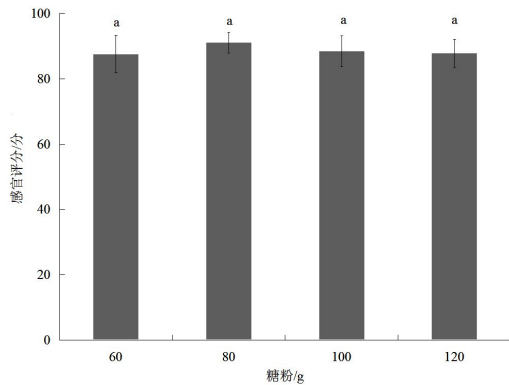


图4 不同糖粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响

Fig.4 Effect of different amount of sugar powder on sensory quality of milk chocolate

图4为不同糖粉添加量对牛奶巧克力感官品质的影响,由图可见,四组牛奶巧克力样品间无显著性差异($P \geq 0.05$)。随着糖粉添加量的增加,感官评分先上升后下降,添加量为80g时,感官评分最高。由于糖粉可影响

巧克力的甜味,当糖粉添加量超过80g,巧克力偏甜,且颗粒感偏重,口感较差,因此应严格控制糖粉的添加量。故选择糖粉的添加量70~90g作为正交试验所需要的水平范围。

2.5 牛奶巧克力最优配方的正交试验研究

为进一步确定牛奶巧克力的最佳配方,根据单因素试验结果,进行正交试验,因素水平设计见表2,根据感官评价综合评分和牛奶巧克力的硬度确定各配料成分的最佳添加量,结果见表3。

表2 牛奶巧克力正交试验因素水平

Table 2 Orthogonal design of milk chocolate

水平	因素			
	A可可脂添加量/g	B可可粉添加量/g	C奶粉添加量/g	D糖粉添加量/g
1	200	60	120	70
2	210	70	130	80
3	220	80	140	90

表3 L₉(3⁴)正交试验与极差分析结果

Table 3 Results of L₉(3⁴) orthogonal array design and range analysis

序号	A可可脂添加量/g	B可可粉添加量/g	C奶粉添加量/g	D糖粉添加量/g	感官评分/分	硬度/g
1	1(200)	1(60)	1(120)	1(70)	82.8	1 381.763
2	1	2(70)	2(130)	2(80)	84.4	1 693.853
3	1	3(80)	3(140)	3(90)	87.8	1 775.046
4	2(210)	1	2	3	76.6	1 730.663
5	2	2	3	1	93.7	1 503.691
6	2	3	1	2	88.0	1 481.391
7	3(220)	1	3	2	85.7	1 479.994
8	3	2	1	3	89.2	1 403.313
9	3	3	2	1	90.4	1 285.908

感官评分	k ₁	85.00	81.70	86.67	88.97	—
	k ₂	86.10	89.10	83.80	86.03	—
	k ₃	88.43	88.73	89.07	84.53	—
	R	3.43	7.40	5.27	4.44	—

硬度	k ₁ '	1 616.887	1 530.807	1 422.156	1 390.454	—
	k ₂ '	1 571.915	1 533.619	1 570.141	1 551.746	—
	k ₃ '	1 389.738	1 514.115	1 586.244	1 636.341	—
	R'	227.149	19.504	164.088	245.887	—

表3可得,根据牛奶巧克力的综合评分,影响牛奶巧克力品质因素的主次为B>C>D>A,即可可粉添加量>奶粉添加量>糖粉添加量>可可脂添加量;牛奶巧克力配方的最佳组合为A₃B₂C₃D₁,可可脂220g,可可粉70g,奶粉140g,糖粉70g,即可可脂42.87%,可可粉14.28%,奶粉28.57%,糖粉14.28%。

姜松等^[14]研究表明,一小块巧克力内部同一表面上是均一的,不同测试表面、小块与小块间、大块之间都有显著差异。影响牛奶巧克力硬度大小的配料顺序依次为D>A>C>B,即糖粉添加量>可可脂添加量>奶粉添加量>可可粉添加量。其硬度最大的配料最佳组合为A₁B₂C₃D₃,此条件下,可可脂200g,可可粉70g,奶粉140g,糖粉90g,即最佳配方为可可脂38.78%,可可粉14.28%,奶粉28.57%,糖粉18.37%。

上述2个组合均不在正交试验组合中,需做进一步验证试验,验证试验结果得牛奶巧克力最优配方为可可脂42.87%,可可粉14.28%,奶粉28.57%,糖粉14.28%。

3 结论

通过单因素和正交试验对牛奶巧克力的配方进行优化,得到牛奶巧克力最优配方为可可脂42.86%,可可粉14.28%,奶粉28.57%,糖粉14.28%,此时感官评价综合评分最高,巧克力的硬度适中,经过重复验证试验,结果重合度高。因影响牛奶巧克力硬度的最主要因素是糖粉,故在其制作过程中可通过调整糖粉添加量来适当调整巧克力的硬度。本试验采用简单的原料和工艺,得到了牛奶巧克力的合适基础配方,可为牛奶巧克力的工业化生产提供参考。

参考文献:

[1] 郭浩楠,陶宏,冯峰,等.巧克力的营养成分及其分析方法现状[J].食品工业,2015,36(04):224-228.
 [2] 雷蕾,罗海吉,边巍.巧克力的营养特点和作用[J].广东微量元素科学,2006(07):15-20.
 [3] 何瑞芳,张虹,毕艳兰,等.配料对巧克力品质影响的研究进展[J].食品工业科技,2016,37(01):368-373.
 [4] 屠用利.影响牛奶巧克力风味的因素[J].食品工业,2001(06):14-16.
 [5] LIANG B, HARTEL RW. Effects of milk powders in milk chocolate[J]. Journal of dairy science, 2004, 87(1): 20-31.
 [6] 佚名.黑巧克力可可成分高 可抗氧化护心及抗癌[J].食品工

业,2013,34(11):194.
 [7] 刘兆平,陈君石.可可与巧克力的营养保健作用[J].中华预防医学杂志,2001(03):54-56.
 [8] AFOAKWA EO. Chocolate science and technology [M]. American a john wiley & sons, ltd, publication, 2010.
 [9] 魏强华,高荫榆,何小立.巧克力调温工艺及其发展[J].粮食与油脂,2003(1):16-17.
 [10] 姜松,岳森,陈章耀.巧克力质地的感官评定和仪器测定之间的相关性研究[J].食品工业科技,2009,30(08):123-126.
 [11] 谢元.国内外糖果、巧克力感官评分标准之吾见[J].食品工业,1995(06):3-7.
 [12] 刘建彬,刘梦娅,何聪聪,等.三种市售牛奶巧克力气味活性化合物的对比及其与感官知觉的关系[J].食品工业科技,2014,35(01):299-303.
 [13] IOANNOU I, PERROT N, MAURIS G. Experimental analysis of sensory measurement imperfection impact for a cheese ripening fuzzy model [J]. Lecture notes in artificial intelligence, 2003, 27(15):595-602.
 [14] 姜松,岳森,赵杰文.牛奶巧克力质地的TPA分析及测试条件优化[J].中国食品学报,2011,11(02):226-232.
 [15] AFOAKWA EO, PATERSON A, FOWLER M. Factors influencing rheological and textural qualities in chocolate—a review [J]. Trends in food science & technology, 2007, 18(6):290-298.
 [16] 王红,巢强国,葛宇,等.可可脂及其代用品的特性[J].食品研究与开发,2009,30(4):178-181.
 [17] 王凤艳,王兴国,胡鹏,等.代可可脂巧克力基料油的理化性质及相容性[J].粮油加工,2009(4):73-76.
 [18] 刘泽鑫.可可粉曲奇饼干的研制[J].安徽农学通报,2017,23(24):115-117.
 [19] 林雯雯,王凤艳,王兴国,等.蔗糖形态对氢化棕榈仁油/可脂混合体系结晶性质的影响[J].中国油脂,2012,37(6):40-44.
 [20] SVANBERG L, AHRN L, LOR NN, et al. Effect of sugar, cocoa particles and lecithin on cocoa butter crystallisation in seeded and non-seeded chocolate model systems [J]. Journal of food engineering, 2011, 104(1):70-80.
 [21] AIDOO RP, AFOAKWA EO, DEWETTINCK K. Optimization of inulin and polydextrose mixtures as sucrose replacers during sugar-free chocolate manufacture—rheological, microstructure and physical quality characteristics[J]. Journal of food engineering, 2014, 126:35-42.

蒸汽爆破对绿芦笋废弃物膳食纤维改性的研究

王崇队¹,张明¹,马超¹,杨立风¹,范祺¹,张博华¹,孟晓峰¹,刘依平²,贾洪玉^{2*}

(1. 中华全国供销合作总社济南果品研究院, 山东 济南 250014; 2. 山东农业工程学院, 山东 济南 250100)

摘要: 本文以绿芦笋加工废弃物为原料,通过正交试验优化确定了蒸汽爆破对绿芦笋废弃物膳食纤维改性的最佳工艺:蒸汽爆破料腔比为 5:8,蒸汽爆破时间为 70 s,蒸汽爆破压力为 1.0 MPa,在此条件下,可溶性膳食纤维含量提高 92.5%。对蒸汽爆破绿芦笋样品进行理化特性研究,其水溶性指数为 14.27%,持油力为 2 mL/g,堆积密度为 0.43 g/mL,松密度为 0.29 g/mL,溶解度为 91.63 g/100 g,比表面积为 0.299 m²/g,与空白样品相比,均有所增加;而持水力、膨胀力、中位径、休止角、滑动角与空白样品相比,则有所下降。将各项指标与空白样品进行对比分析得知,可溶性膳食纤维提高,此试验为绿芦笋废弃物综合利用提供了理论和技术指导。

关键词: 蒸汽爆破; 芦笋废弃物; 可溶性膳食纤维; 改性; 理化特性

中图分类号: TS255.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0028-08

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.006

Study on Modification of Dietary Fiber from Green Asparagus Waste by Steam Blasting

WANG Chong-dui¹, ZHANG Ming¹, MA Chao¹, YANG Li-feng¹, FAN Qi¹, ZHANG Bo-hua¹,
MENG Xiao-feng¹, LIU Yi-ping², JIA Hong-yu^{2*}

(1. Jinan Fruit Research Institute, China Supply and Marketing Cooperatives, Jinan 250014, China;

2. Shandong Agricultural and Engineering University, Jinan 250100, China)

Abstract: In this paper, the green asparagus processing waste was used as raw material, and the optimal process for the modification of green asparagus waste dietary fiber by steam explosion was determined by orthogonal experiment. The optimal process was that steam explosion chamber ratio was 5:8, steam explosion time was 70 s, steam bursting pressure was 1.0 MPa, and under this condition, the soluble dietary fiber content was increased by 92.5%. The physical and chemical properties of steam-exploded green asparagus samples

收稿日期: 2019-08-15

基金项目: 山东省重大科技创新工程项目(2018CXGC0220)

作者简介: 王崇队(1991—),男,研究实习生,主要从事天然产物提取及功能食品研发工作

* 通信作者: 贾洪玉(1972—),女,教授,主要从事环境生态工程、农村能源与环境技术教学与研究工作

were studied. The water-soluble index was 14.27%, the oil holding capacity was 2 mL/g, the bulk density was 0.43 g/mL, the bulk density was 0.29 g/mL, and the solubility was 91.63 g/100 g, the specific surface area was 0.299 m²/g, which were increased compared with the blank sample. The water holding capacity, expansion force, median diameter, angle of repose, and sliding angle were decreased compared with blank samples.

Key words: Steam explosion; asparagus waste; soluble dietary fiber; modification; physical and chemical properties

芦笋(*Asparagus officinalis* L.)又名石刁柏,为百合科天门冬属的草本植物,含有大量的膳食纤维、蛋白质和多种氨基酸、维生素和微量元素等营养成分及多糖、皂苷、黄酮等药用成分,因此具有较高的营养价值^[1]。药理学研究表明,芦笋提取物对高脂血症^[2]、糖尿病^[3]、癌症^[4]等均有一定疗效,具有较高的营养与药用价值。我国芦笋种植面积约 1.5 万 hm²,年产量约 180 万 t,占世界总量的 60%。芦笋废弃物是指芦笋速冻产品或罐头产品加工后剩下的老茎等部分,约占鲜样的 40%。目前,芦笋废弃物被当作废弃物料丢弃,这样既浪费了资源,又对环境造成了污染^[5-6]。膳食纤维是指不能被人体内源酶消化吸收的可食用植物细胞、多糖、木质素以及相关物质的总和^[7]。膳食纤维对人体具有重要的生理功能,能有效地预防和减少心脑血管疾病、肥胖症、心肌梗塞、冠心病、动脉硬化、糖尿病、高血压、结肠炎、便秘及肠道癌等疾病的发生,被称为继水、碳水化合物、矿物质、维生素、蛋白质、脂肪之外的“第七大营养素”^[8-10]。许多研究表明,膳食纤维的生理功能主要是由可溶性膳食纤维(Soluble dietary fiber, SDF)表现出来的,膳食纤维中 SDF 含量的多少是评价膳食纤维生理功能的一个重要指标^[11]。

蒸汽爆破(简称汽爆)处理是在高压密闭环境中,用过热蒸汽将物料加热到一定温度,在一定压力下保持数秒或数分钟后瞬间泄压,随着压力骤降、水分汽化,物料产生爆破效应的一种物理处理方法^[12]。植物细胞中的纤维为木素所粘结,与高温、高压蒸汽作用下,纤维素结晶度提高,聚合度下降,半纤维素部分降解,木素软化,横向连结强度下降,甚至软化可塑,当充满压力蒸汽的物料骤然减压时,孔隙中的气急剧膨胀,产生“爆破”效果,可部分剥离木素,并将原料撕裂为细小纤维的技术即为蒸汽爆破技术,它主要是利用高温高压水蒸汽处理纤维原料,通过瞬间泄压过程实现原料的组分分离和结构变化^[13]。本

研究主要选取料腔比、汽爆时间、汽爆压力三个单因素样品进行蒸汽爆破,测定不同条件下绿芦笋 SDF 的含量,并据此进行正交试验确定绿芦笋膳食纤维的最佳改性工艺,从而提高绿芦笋废弃物膳食纤维的利用率。

1 材料与方法

1.1 原料与仪器

1.1.1 原料

绿芦笋老茎,山东恒宝食品集团有限公司提供。

1.1.2 试剂

α -高温淀粉酶 1 000 U/mL、蛋白酶 5 000 U/mL、糖化酶 1 000 U/mL,无水乙醇、乙酸、氢氧化钠、异丁醇,分析纯,国药集团化学试剂有限公司提供。

1.1.3 仪器

QBS-80 型蒸汽爆破设备,鹤壁政道启宝实业有限公司;SHA-B 双功能水浴恒温振荡器,江苏杰瑞尔电器有限公司;ME104 电子天平,梅特勒-托利多仪器有限公司;T050002 电子天平,天津天马衡基仪器有限公司;LXJ-11B 低速大容量多管离心机,上海安亭科学仪器厂;pHS-3C 型 pH 计,上海仪电科学仪器有限公司;RHP-250A 高速多功能粉碎机,浙江永康市荣浩工贸有限公司;SHB-III 循环水式多用真空泵,BG2-240 电热鼓风干燥箱,上海博讯医疗生物仪器股份有限公司;KDM 型恒温电热套,山东鄞城华鲁电热仪器有限公司;TC-P II G 型全自动测色色差计,北京光学仪器厂。

1.2 试验方法

1.2.1 工艺流程

汽爆样品工艺流程为绿芦笋废弃物→破碎去汁→蒸汽爆破→热风烘干→超微粉碎。

绿芦笋 SDF 提取工艺流程为汽爆样品→以 1:40 比例加纯化水→ α -高温淀粉酶水解→蛋白酶水解→糖化酶水解→离心→无水乙醇醇沉→抽滤→烘干。

1.2.2 操作要点

取芦笋废弃物,于破碎机中破碎,挤压过滤,去掉滤液,取残渣,进行蒸汽爆破,收集爆破样品,采用热风烘干(60℃烘干10h),超微粉碎。样品以1:40(g:L)比例加入纯化水,并加入 α -高温淀粉酶。90℃酶解1h,放凉至60℃,加蛋白酶,60℃酶解1h,加乙酸灭活后,加糖化酶,60℃酶解1h,放凉,离心,过滤,滤液加四倍体积无水乙醇醇沉,静置一夜后,抽滤,滤渣烘干,称量质量。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 测定方法

SDF含量测定:参照《食品中膳食纤维的测定》(GB5009.88-2014)测定^[14]。

水分含量测定:直接干燥法,参照GB/T 5009.3-2016食品中水分的测定^[15]。

1.3.2 表观指标

(1) 色差

用CIELAB表色系统测定绿芦笋粉的 L^* 、 a^* 和 b^* 值,其中 L^* 代表明度指数,从黑暗($L^*=0$)到明亮($L^*=100$)的变化; a^* 代表颜色从绿色($-a^*$)到红色($+a^*$)的变化, b^* 代表颜色从蓝色($-b^*$)到黄色($+b^*$)的变化^[16]。

(2) 粒度与比表面积

运用激光粒径分布仪测定^[17]。

1.3.3 水合能力

(1) 持水力

分别称取样品2份各1.000g(m_1),置于离心管中,加入30mL纯化水,室温过夜,随后以5000r/min条件离心20min,弃去上清液,称量沉淀质量(m_2),计算公式见式(1)^[5]。

$$\text{持水力}/(\text{g/g}) = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \quad (1)$$

(2) 膨胀力

分别称取样品2份各1.000g(m ,以纯品计)于50mL具塞刻度试管中,铺平,读取干物料的体积(V_1)。准确加入20mL纯化水,振荡均匀后,室温过夜。读取试管中物料体积(V_2),计算公式见式(2)^[18]。

$$\text{膨胀力}/(\text{mL/g}) = \frac{V_2 - V_1}{m} \quad (2)$$

(3) 水溶性指数(WSI)

分别称取样品2份各1.000g(m_0)于锥形瓶中,加入40mL纯化水,于80℃恒温振荡提取30min,冷却后置

于离心管中,以5000r/min条件离心10min,取上清液置于预先称取质量的干燥烧杯(m_1)中,先用酒精灯加热除去绝大部分水分,然后在105℃温度下干燥,将干燥好的样品与烧杯称质量(m_2),计算公式见式(3)^[19]。

$$\text{WSI}/\% = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (3)$$

1.3.4 吸附能力——持油力

分别称取样品各3.000g(m_1 ,以纯品计),置于50mL离心管中,边振荡边缓慢加入花生调和油30g,充分混匀后静置30min,随后以5000r/min条件离心20min,称取上清油质量 m_2 ,计算公式见式(4)^[20]。

$$\text{持油力}/(\text{g/g}) = \frac{30 - m_2}{m_1} \quad (4)$$

1.3.5 流动性和压缩成型性

(1) 休止角

将一漏斗垂直固定于铁架台上,漏斗最下端与水平面保持一定距离,取适量粉体,使其均匀通过玻璃漏斗自由落在平面上,直到粉体堆成的圆锥体的最高点碰触到漏斗最下端为止,测量此时圆锥体直径 D ,每个样品重复测定5次,计算公式见式(5)^[21]。

$$\theta^\circ = \frac{\arctg(2H)}{D} \quad (5)$$

其中: θ 为粉体的休止角, $^\circ$; H 为漏斗最下端距离水平面的距离,cm; D 为粉体堆成的圆锥体的直径,cm。

(2) 滑动角

取一长方形光滑玻璃板,称取样品5.0g,置于玻璃板中心处,固定玻璃板一侧,缓慢抬起另一侧,直至超过90%粉体滑落,标记此位置,此时玻璃板与水平面之间的夹角即为滑动角 θ ,每个样品重复测定5次^[22]。

(3) 堆积密度

分别称取样品15.0g(m),转入50mL量筒中,充分振实,直至量筒内粉体体积不再变化,读取粉体体积(V),重复测定3次,取平均值,计算公式见式(6)^[23]。

$$\text{堆积密度}/(\text{g/mL}) = \frac{m}{V} \quad (6)$$

(4) 松密度

分别称取样品15.0g(m),转入50mL量筒中,使粉体保持松散状态,直至量筒内粉体体积不再变化,读取粉体体积(V),重复测定3次,取平均值,计算公式见式(7)。

$$\text{松密度}/(\text{g/mL}) = \frac{m}{V} \quad (7)$$

1.3.6 速溶性

(1) 分散性

称取样品 5.0 g 置于 100 mL 烧杯中,然后加入 25 ℃ 的纯化水 50 mL,以一定转速在恒温磁力搅拌器上搅拌,记录从搅拌开始到粉块全部分散所需要的时间(s)。

(2) 润湿性

将 25 ℃ 的纯化水 200 mL 置于 250 mL 的烧杯中,称取样品 0.5 g 均匀平铺于水面上,测定从样品加入至样品完全沉降所需要的时间(s)。

(3) 溶解性

精确称量样品 5.0 g,置于 50 mL 小烧杯中,加入纯化水 30 mL,室温条件下以磁力搅拌器搅拌 30 min,使样品充分溶解。将溶液完全转移至 50 mL 容量瓶中,用纯化水定容,充分摇匀。取该液 15 mL,以 3 000 r/min 离心 10 min,取上清液,转入称量皿中,在水浴中加热 20 min,然后放入 105 ℃ 干燥箱中烘干至质量恒定,计算公式见式(8)^[24]。

$$X/(g/100\text{ g})=\frac{1-(m_2-m_1)}{(1-B)m}\times 100 \quad (8)$$

式中: X 为试样溶解度; m 为样品质量, g; m_1 为称量皿质量, g; m_2 为称量皿和不溶物干燥后质量, g; B 为试样水分含量, g。

1.4 蒸汽爆破单因素试验

1.4.1 料腔比对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

已知料腔体积为 400 mL,分别选取绿芦笋鲜渣 100、200、300、400 mL 进行蒸汽爆破,即料腔比为 1:4、1:2、3:4、1:1,爆破压力为 1.5 MPa,时间为 150 s。收集,烘干,酶解提取测定 SDF 含量。

1.4.2 蒸汽爆破时间对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

爆破压力为 1.5 MPa,分别采取爆破时间 30、90、150、210、270 s,对 400 mL 鲜渣进行蒸汽爆破试验。收集,烘干,酶解提取测定 SDF 含量。

1.4.3 蒸汽爆破压力对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

分别采取蒸汽爆破压力 0.5、1.0、1.5、2.0 MPa,时间为 150 s,对 400 mL 鲜渣进行蒸汽爆破试验。收集,烘干,酶解提取测定 SDF 含量。

1.5 正交优化试验

在单因素试验的基础上,以蒸汽爆破压力、时间、料腔比三个因素,采用 $L_9(3^3)$ 正交设计试验,优化汽爆条件。

表 1 蒸汽爆破提取绿芦笋废弃物膳食纤维正交试验设计

Table 1 Orthogonal design of extraction of dietary fiber

水平	因素		
	料腔比	汽爆时间/s	汽爆压力/MPa
1	3:8	70	0.8
2	4:8	90	1.0
3	5:8	110	1.2

1.6 数据处理

数据均采用 Microcal Origin 8.0 软件作图,采用 SPSS 进行分析。

2 结果分析

2.1 单因素试验

2.1.1 料腔比对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

图 1 显示了料腔比对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响。由图 1 可以看出,随着料腔比的上升,绿芦笋废弃物中 SDF 含量呈现先升高后降低的趋势,在料腔比为 2:4 时, SDF 含量达到最高值,为 7.45%。这可能是因为随着物料的增加,水蒸气的膨胀力可以完全作用于物料中;而物料过多,物料之间的贴合度比较紧密,不适应蒸汽的溶胀,从而减弱蒸汽的作用,使得 SDF 含量降低^[25]。

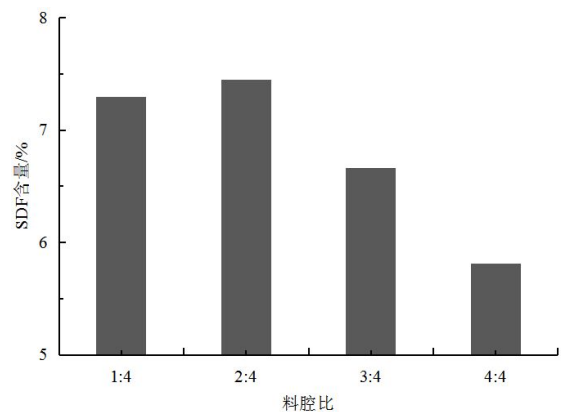


图 1 料腔比对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

Fig.1 Effect of material cavity ratio on SDF content of green asparagus waste

2.1.2 汽爆时间对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

图 2(见下页)显示了蒸汽爆破时间对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响,由图 2 可以看出,在一定范围内,随着蒸汽爆破时间的增加, SDF 含量不断增加,蒸汽爆破 90 s 时, SDF 含量达最大值,为 7.45%。随后时间增加, SDF 含量减小。这可能是因为蒸汽爆破过程中,水蒸气随着时间

的延长渗透到物料中越多,突然减压时水蒸气的膨胀力充分作用于物料中^[25];但蒸汽爆破时间不是越长越好,随着蒸汽爆破时间的延长,物料中的大分子碳水化合物降解生成甲酸、乙酸等酸类、糠醛、芳香类化合物、脂肪酸类化合物和呋喃化合物^[26],所以 SDF 含量降低。

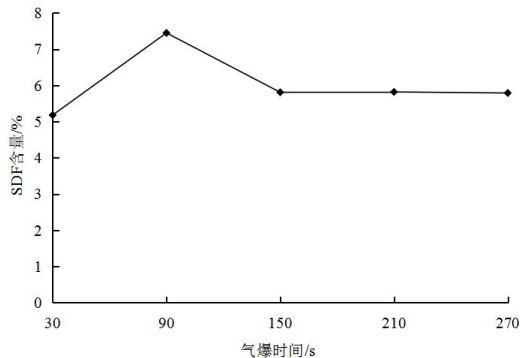


图2 蒸汽爆破时间对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

Fig.2 Effect of steam blasting time on SDF content of green asparagus waste

2.1.3 蒸汽爆破压力对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

从图3可以看出,在一定范围内,随着蒸汽爆破压力的增加,SDF含量呈先升后降的趋势,蒸汽爆破压力在1.0 MPa时,SDF含量达最大值,随后压力增大,SDF含量减少。这可能是由于蒸汽压力变大,突然减压时水蒸气的急剧膨胀作用导致不溶性膳食纤维(Insoluble Dietary Fiber, IDF)中木质纤维素的糖苷键断裂,形成小分子的还原糖,使得SDF含量上升^[25]。而随着蒸汽压力的变大,突然减压时水蒸气急速膨胀作用力过强,焦糖化反应加剧,组成SDF的半乳甘露聚糖和木葡聚糖发生降解^[27],使得SDF含量降低。综合考虑,选择蒸汽爆破压力为1.0 MPa。

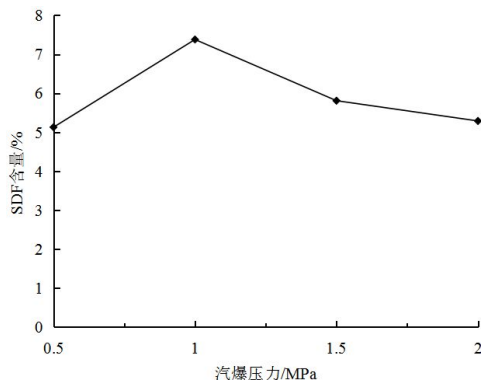


图3 蒸汽爆破压力对绿芦笋废弃物 SDF 含量的影响

Fig.3 Effect of steam explosion pressure on SDF content of green asparagus waste

2.2 正交试验

根据单因素的试验结果,设计正交试验,试验结果见表2。由表2可知,试验因素对SDF含量影响的主次顺序为A>B>C,即料腔比>汽爆时间>汽爆压力。由k值大小可知,优化组合为A₃B₁C₂,即料腔比5:8、汽爆时间70 s、汽爆压力1.0 MPa。经验证,在此条件下,SDF的含量为7.73%,比改性前提高92.5%。

表2 蒸汽爆破正交试验结果

Table 2 Orthogonal test results of steam explosion

试验号	A 料腔比	B 汽爆时间/s	C 汽爆压力/MPa	含量/%
1	1(3:8)	1(70)	1(0.8)	6.27
2	1	2(90)	2(1.0)	6.03
3	1	3(110)	3(1.2)	6.02
4	2(4:8)	1	2	6.42
5	2	2	3	6.04
6	2	3	1	5.85
7	3(5:8)	1	3	7.34
8	3	2	1	7.62
9	3	3	2	7.53
k ₁	6.107	6.677	6.580	—
k ₂	6.103	6.563	6.660	—
k ₃	7.497	6.467	6.467	—
R	1.394	0.210	0.193	—

2.3 改性纤维的性质分析

2.3.1 绿芦笋废弃物膳食纤维蒸汽爆破改性前后表观指标分析

(1) 色差

表3 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后色差分析

Table 3 Color difference of green asparagus waste dietary fiber before and after modification

试验样品	空白	汽爆后样品
L*	78.97	77.69
a*	-8.18	1.77
b*	25.02	25.36

由表3看出,绿芦笋鲜渣空白样L*值高于优化样品的,表明空白样品比优化样品偏亮,空白样a*值低于优化样品的,表明空白样品比优化样品偏绿,空白样b*值低于优化样品的,表明空白样比优化样偏蓝。

(2) 粒度与比表面积

由表 4 可知,优化样品的 D_{10} 、 D_{50} 、 D_{90} 跨度数值均比空白样品数值小,这表明优化后的粉质比空白样品粉质细腻,制成粉质冲剂后更加利于冲泡均匀。优化样品的比表面积大于空白样品,比表面积越大,物料与其他物质的接触面积越广,表面聚合力和黏着力越大,可以作为功能性原料吸附在食品表面^[29],比表面积越大,吸附性能也越强,粉剂可与水等溶剂接触更充分,制作成固体饮料口感更好。

表 4 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后粒度与比表面积分析

Table 4 Particle size and specific surface area of green asparagus waste dietary fiber before and after modification

试验样品	空白	汽爆后样品
$D_{10}/\mu\text{m}$	3.661	3.308
$D_{50}/\mu\text{m}$	12.80	10.39
$D_{90}/\mu\text{m}$	30.50	22.75
跨度	2.096	1.870
比表面积/(m^2/g)	0.263	0.299

2.3.2 水合性能

表 5 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后水合性能分析

Table 5 Hydration properties of dietary fiber of green asparagus waste before and after modification

试验样品	空白	优化样品
持水力/(g/g)	4.24	4.17
膨胀力/(mL/g)	5.0	4.5
水溶性指数/%	12	14.27

由表 5 可知,优化后样品的持水力低于爆破前空白样的,这是因为膳食纤维的持水力不仅与比表面积有关,还与大分子物质之间的氢键结合水的能力有关,蒸汽爆破处理可能导致其化学键断裂,结构组织被破坏,致使其持水力降低。改性后的膳食纤维是用烘箱 60 °C 烘干处理 10 h,由于时间过长致使纤维表面皱缩紧实,也会对持水力产生一定影响。

表 5 还显示优化样品的膨胀力略低于空白样品,在汽爆改性时受压强影响,膳食纤维结构遭受一定程度的破坏,化学键断裂,大分子结构减少,可能导致其膨胀力降低。优化后的物料水溶性指数明显增高。WSI 是表征粉体可溶性物质含量和溶解性的重要指标,WSI 值越大,其可溶性物质含量越大,溶解性越好。爆破时部分不溶性

物质在强压的作用下结构被打破,性质发生改变,优化后样品可溶性物质增多。

2.3.3 吸附性能

表 6 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后持油力分析

Table 6 Oil holding capacity of green asparagus waste dietary fiber before and after modification

试验样品	空白	优化样品
持油力/(mL/g)	1.6	2.0

由表 6 可知,优化样品的持油力数值高于空白样品持油力,这表明优化样品对油脂的束缚能力更强,意味着在食物的消化吸收过程中,优化后的样品可吸附人体肠道中多余的油脂,减少肠道对油脂的吸收、利用和转化,便于油脂排出体外,利于减肥。

2.3.4 流动性和压缩成型性

表 7 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后流动性和压缩成型性分析

Table 7 Fluidity and compression formability of green asparagus waste dietary fiber before and after modification

试验样品	空白	优化样品
休止角/ $^{\circ}$	53.8	53.6
滑动角/ $^{\circ}$	55	50
堆积密度/(g/mL)	0.39	0.43
松密度/(g/mL)	0.26	0.29

由表 7 可知,优化样品的休止角与滑动角均小于空白样品,休止角和滑动角体现了粉体的流动性,粉体休止角越小,流动性越好,越容易制成颗粒剂、胶囊剂、片剂等制剂。爆破优化后样品堆积密度与松密度均比空白样大,研究表明,堆积密度越大,越有利于压片成型,因此优化样品粉体更利于压片。相同质量下,优化样品占据更大的空间,能增加饱腹感,可作为代餐粉。

2.3.5 速溶性

表 8 绿芦笋废弃物膳食纤维改性前后速溶性分析

Table 8 Instant solubility of green asparagus waste dietary fiber before and after modification

试验样品	空白	优化样品
分散性/s	2.17	1.37
润湿性/min	13.56	12.03
溶解度/($\text{g}/100\text{g}$)	90.36	91.63

由表 8 可知,蒸汽爆破后优化样品的分散性与润湿性时间均短于空白样品,溶解性相对于空白样品有所提

高,表明优化后样品颗粒间有较大的排斥力,更容易溶于水,且粉体颗粒易实现稳定分散,并溶解均匀,可作为功能型饮料或粉状冲剂进行大批量的工业生产。

3 结论

在蒸汽爆破对绿芦笋可溶性膳食纤维改性的试验过程中,汽爆料腔比、汽爆时间、汽爆压力都对绿芦笋鲜渣中 SDF 含量有显著影响,并且通过探究试验后,得出了绿芦笋 SDF 的最佳改性工艺:汽爆料腔比为 5:8,汽爆时间为 70 s,汽爆压力为 1.0 MPa,物料粒度为超微粉,此时 SDF 的含量最高,达到 7.73%,比未改性前 SDF 含量提高 92.5%,其持水力为 4.17 g/g,膨胀力为 4.5 mL/g,与空白样品对比略有下降,因为蒸汽爆破破坏了膳食纤维的结构,导致其化学键发生变化,持水力及膨胀力减弱。中位径为 10.39 μm ,较未改性前数值小,表明改性后粉质更加细腻。改性后休止角为 53.6°,滑动角为 50°,均低于空白样品,表明优化后粉体流动性更好。持油力为 2 mL/g,水溶性指数为 14.27%,堆积密度为 0.43 g/mL,松密度为 0.29 g/mL,溶解度为 91.63 g/100 g,比表面积为 0.299 m^2/g ,与空白样品对比,均有增加,表明优化后粉体对油脂束缚能力增强且溶解性更好,粉体与其他物质接触面积更广,在水中溶解更加充分,便于制成固体饮料,口感更好。

在对用此工艺提取的 SDF 进行一系列水合性质、吸附性、速溶性、流动性和压缩成型性的相关指标测定过程中,发现蒸汽爆破对绿芦笋废弃物改性工艺所得的产品各项指标能力较强,且品质较好,如此,为以后的大规模提取提供了理论依据,也为绿芦笋下脚料的废物再利用提供了思路。

参考文献:

- [1] 周利亘,王春辉,王君虹,等.芦笋的活性成分及其生物学功能[J].安徽农学通报,2006(2):23-25,116.
- [2] 孙春燕,赵伯涛,郁志方,等.芦笋化学成分及药理作用研究进展[J].中国野生植物资源,2004,23(5):1-5.
- [3] MABEL MJ, SANGEETHA PT, HATEL K, et al. Physicochemical characterization of fructooligosaccharides and evaluation of their suitability as a potential sweetener for diabetics [J]. Carbohydrate research, 2008, 343(1): 56-66.
- [4] KOOH N, JEONG HJ, CHOI Y, et al. Inhibition of tumor necrosis factor- α -induced apoptosis by asparagus cochinchinensis in Hep G2 cells [J]. Journal of ethnopharmacology, 2000, 73 (1/2): 137-143.
- [5] 冯翠萍,庞候英,常明昌,等.酶法提取芦笋皮中高活性膳食纤维的研究[J].农业工程学报,2004(3):188-191.
- [6] 顾振新,张建慧.芦笋弃料的营养价值和开发利用研究[J].南京农业大学学报,1994,17(2):111-117.
- [7] SEAL CJ. Whole grains and CVD risk [J]. Proceedings of the nutrition society, 2006, 65: 24-34.
- [8] 白婕,李娟,张靖.金橘果渣膳食纤维制备工艺研究 [J]. 中国林业科技大学学报,2009,29(3):118-120.
- [9] 叶年凤,周琴琴.大豆膳食纤维的提取方法及在食品工业中的应用[J].杭州食品科技,1995(2):20-22.
- [10] 戚勃,李来好.膳食纤维的功能特性及在食品工业中的应用现状[J].现代食品科技,2006(03):272-274,279.
- [11] WANG L, XU H, YUAN F, et al. Preparation and physicochemical properties of soluble dietary fiber from orange peel assisted by steam explosion and dilute acid soaking [J]. Food chemistry, 2015, 185: 90-98.
- [12] 许丙磊,彭奇均.玉米芯蒸汽爆破处理的研究及响应曲面法优化[J].林产化学与工业,2010,30(06):82-88.
- [13] 付顺鑫.麦秸蒸汽爆破改性处理与制板工艺研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2011.
- [14] GB5009.88-2014《食品中膳食纤维的测定》SDF含量测定[S].
- [15] GB/T 5009.3-2016《食品中水分的测定》[S].
- [16] 张明,周萍,李新胜,等.不同干燥方式对金针菇根粉物理性质的影响[J].食品工业科技,2016,37(06):100-103,108.
- [17] ZHANG LH, XU HD, LI SF. Effects of micronization on properties of *Chaenome lessinensis* (Thouin) koehne fruit powder[J]. Innovative food science and emerging technologies, 2009, 10: 633-637.
- [18] 李安平,谢碧霞,王俊,等.竹笋膳食纤维的制备及其功能结构比较[J].中国食品学报,2010,10(1):86-92.
- [19] ZHANG ZP, SONG H, PENG Z, et al. Characterization of stipe and cap powders of mushroom (*Lentinus edodes*) prepared by different grinding methods [J]. Journal of food engineering, 2012, 109(3): 406-413.
- [20] 张明,马超,杨立风,等.不同预处理方式对西兰花等外品热风干燥粉体性质的影响[J].食品工业科技,2018,39(14):12-17.

(下转第 43 页)

鲜姜汁对不同酵母菌抑制作用的研究

杨雷鹏

(山西师范大学,山西 临汾 041000)

摘要:目前,对于生姜抑菌作用的研究对象主要集中在细菌,而对于酵母菌的研究较少。为了研究鲜姜汁对酵母菌的抑制作用,为生姜酒等高附加值产品研发提供依据,本文将鲜姜研磨后,按照不同料液比进行梯度稀释,以5种常见酵母菌为试验菌,采用牛津杯法和抗氧化活性评价法来对鲜姜汁的抑菌效果进行考察。结果表明,鲜姜汁对于5种酵母菌均有一定的抑制作用。在同样条件下,鲜姜汁对 *W.anomalous* J12-7 的抑制作用相对较弱,该菌适合用于鲜姜汁制作生姜酒产品;并且在鲜姜汁发酵过程中,有高生物活性成分的物质生成。

关键词:鲜姜汁;抑菌作用;牛津杯法;抗氧化活性;酵母菌

中图分类号:Q-331 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0035-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.007

Study on the Inhibitory Effect of Fresh Ginger Juice on Different Yeasts

YANG Lei-peng

(Shanxi Normal University, Linfen 041000, China)

Abstract: At present, the research on the antibacterial effect of ginger mainly focuses on bacteria, while the research on yeast is less. In order to study the inhibitory effect of fresh ginger juice on yeast, providing basis for research and development of high value-added products such as ginger wine, this paper ground fresh ginger and diluted it by gradient according to different material liquid ratio. Five common yeast strains were used as test bacteria, and the Oxford cup method and antioxidant activity evaluation method were used to investigate the antibacterial effect of fresh ginger juice. The results showed that fresh ginger juice could inhibit the yeast. Under the same conditions, the inhibition of fresh ginger juice on *W.anomalous* J12-7 was relatively weak, it was suitable for making ginger wine from fresh ginger juice; and during the fermentation process, substances with high bioactive components were generated.

Key words: Fresh ginger juice; bacteriostatic effect; Oxford cup method; antioxidant activity; yeast

收稿日期:2019-10-22

作者简介:杨雷鹏(1996—),男,主要从事生物次生代谢产物转化与功能食品开发工作

生姜,作为一种常见的香辛料,含有多种生物活性成分,如姜醇、姜酚、姜辣素等,具有抗氧化、抑菌、驱寒等功效,是药食两用作物^[1]。医学研究方面,已经证明生姜对细菌有明显的抑制作用,还兼有软化血管、降血脂的功效,可用于治疗哮喘、肠道溃疡、心血管疾病等^[2-3]。作为天然的抗氧化剂,生姜对于食品工业和人体健康有重要意义^[4]。

目前,国内外对于生姜抑菌作用的研究主要集中在细菌方面,而对于生姜,特别是鲜姜汁对于酵母菌抑菌作用的研究则较少^[5-6]。酵母是传统发酵工业的优良菌种,主要用于酒类酿造。酵母可利用不同的原料,在不同的发酵条件下产生各种产物,如脂肪酶、麦角固醇、谷胱甘肽、 γ -氨基丁酸等,在食药等领域得到了广泛应用^[7-9]。研究鲜姜汁对酵母菌的抑制作用,可为生姜高附加值产品(如生姜酒)的研发提供理论依据。国内外对于微生物抑菌作用的研究普遍采用的是牛津杯法测量抑菌圈直径,对微生物的抑菌作用进行观察^[10]。与传统采用的滤纸片法相比,牛津杯法得到的数据更加准确和客观^[11],但这种方法在实际操作中会因为各种试验因素如抑制剂颗粒大小与渗透性等问题的存在而容易出现较大实验误差^[12]。因此,仅靠单一的实验方法,确定鲜姜汁对酵母菌抑制作用的强弱存在一定的局限性。本研究以5种常见酵母菌为材料,利用牛津杯法测定抑菌圈直径,并与DPPH、ABTS、FRAP等常用抗氧化活性测定方法联用,来综合考察鲜姜汁对于酵母菌的抑菌作用,为鲜姜汁的进一步开发和利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

无硫生姜:鲜品,购置于临汾尧都区农贸市场。

供试菌种:试验所用5种酵母菌 *W.anomalus* J7-2、*W.anomalus* J11-2、*W.anomalus* J12-7、*W.anomalus* J15-2、*W.anomalus* J15-15,均为山西师范大学生命科学学院提供。

试验试剂:无水葡萄糖、麦芽粉、琼脂粉,北京奥博星生物技术有限公司;DPPH、ABTS、TPTZ、水溶性维生素E(TE),北京伊诺凯科技有限公司;甲醇、冰乙酸、结晶乙酸钠、浓盐酸、过硫酸钾、氯化钠、水合氯化铁,天津科密欧化学试剂厂。以上试剂均为分析纯。

1.2 仪器与设备

FA2204B型电子天平,上海精密科学仪器有限公司;LDZX-50KBS立式压力蒸汽灭菌锅,上海申安医疗器械厂;SW-CJ-2FD型超净工作台,上海博讯实业有限公司;HPX-9272 MBE型数显电热培养箱,上海一恒科学仪器有限公司;SHA-C型水浴恒温振荡器,上海福玛实验设备有限公司;5804R型高速冷冻离心机,德国基因有限公司;HH-6型数显恒温水浴锅,江苏金坛荣华仪器制造有限公司;PH-3C型pH计,上海仪电分析仪器有限公司;752N型紫外可见分光光度计,上海仪电分析仪器有限公司。

1.3 试验方法

1.3.1 鲜姜汁的制备

将鲜姜洗净晾干后,放入超净工作台中,用研钵研磨成汁,过滤后得到姜汁原液,再按照料液比鲜姜汁:水=1:1、1:2、1:4、1:8、1:16(g:mL)的比例对姜汁原液进行梯度稀释,得到5个不同浓度梯度的鲜姜汁。

1.3.2 培养基制备

量取10 °Bx的麦芽汁1 000 mL,加入15 g琼脂,混合均匀后加热至琼脂完全溶解,调节pH为6.0,趁热分装于250 mL锥形瓶中,并制备试管斜面,灭菌。

1.3.3 菌种活化

将上述5种酵母菌分别接入试管斜面,28 °C恒温培养48 h,取出备用。

1.3.4 菌悬液制备

用接种环从试管斜面中挑取一定量活化后的酵母菌,放入装有10 mL无菌水的试管中,放入恒温振荡器中振荡约10 min,使菌体散开。

1.4 测定指标与方法

1.4.1 抑菌圈直径的测定

参考孟君等^[13]的试验方法。取直径6 mm的牛津杯,灭菌后备用。用移液枪吸取1 mL菌悬液于麦芽汁琼脂培养基上,用涂布器涂布均匀;用无菌镊子夹取牛津杯紧贴在含酵母菌的培养基上,用移液枪吸取200 μ L鲜姜汁,每个平板上放置4个同一种浓度梯度鲜姜汁的牛津杯,每个浓度重复3次,取平均值作为最终结果;向牛津杯中移入200 μ L无菌水代替鲜姜汁作为空白对照进行实验。平板置于28 °C恒温培养箱中培养48 h,取出后测定抑菌圈直径,比较不同浓度鲜姜汁对于不同种类酵母

的抑菌效果。

1.4.2 抗氧化活性的测定

参考范祺、郭京波等^[14,15]的试验方法。在麦芽汁液体培养基中接入1%上述5种酵母菌菌悬液,并添加200 μL不同料液比的鲜姜汁为底物,28℃恒温培养3 d。培养完成后,将培养液全部移入离心管,用5 mL蒸馏水洗涤三角瓶,洗涤液一同移入离心管,混合均匀后8 000 r/min离心15 min。离心完成后,吸取上清液,用蒸馏水定容到10 mL,分别进行DPPH自由基清除能力、ABTS自由基清除能力、与Fe³⁺还原能力的测定,以三者相加后得到的总和,作为该酵母菌的总抗氧化活性。以未接种酵母菌的鲜姜汁作为空白对照进行试验。每次试验均设置三个平行,以平行实验误差不超过5%为标准,进行结果与数据分析。

2 结果与分析

2.1 牛津杯抑菌试验结果

本试验通过测定不同平板上5种酵母菌 *W.anomalus* J7-2、*W.anomalus* J11-2、*W.anomalus* J12-7、*W.anomalus* J15-2、*W.anomalus* J15-15 抑菌圈直径(单位:cm),确定不同浓度鲜姜汁对酵母菌的抑制作用,试验结果见图1。

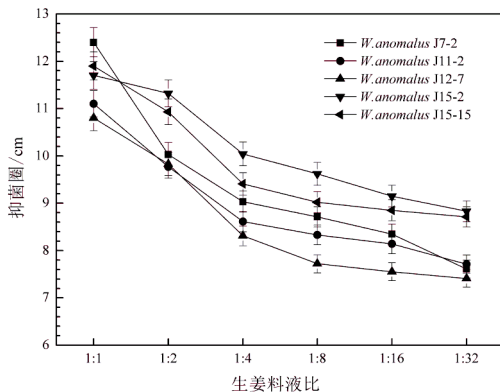


图1 不同鲜姜汁料液比对酵母菌抑菌作用的影响

Fig.1 Effect of bacteriostatic action on yeast with different ratio of ginger juice

如图1所示,随着生姜料液比的逐渐减小,各个酵母抑菌圈的直径均开始逐渐变小。从图中可以看到,鲜姜汁对于不同酵母的抑制作用各不相同:*W.anomalus* J12-7所对应的抑菌圈直径较其他4种酵母而言最小,表明鲜姜汁对该菌种的抑制作用最弱;同理,*W.anomalus* J15-2所对应的抑菌圈直径较其他4种酵母而言最大,

表明鲜姜汁对该菌种的抑制作用最强;因此选择受鲜姜汁抑制程度最小的酵母菌 *W.anomalus* J12-7 进行后续试验。此外,就鲜姜汁料液比方面而言,当料液比为1:1时,对于各个酵母的抑制作用均相对较强;在料液比为1:1至1:8之间时,曲线斜率较大,抑菌圈直径快速缩小;在料液比为1:8至1:16之间,曲线斜率较小,表明这一区间鲜姜汁对于酵母菌抑制作用较小,酵母菌得以持续生长繁殖,因此,考虑选用生姜料液比为1:8进行后续试验。

2.2 抗氧化能力评价

试验以200 μL料液比为1:8的鲜姜汁为发酵底物,添加到麦芽汁液体培养基中,经上述5种酵母菌进行发酵,测定鲜姜汁在发酵后的总抗氧化能力(单位:μmol TE/g Ginger juice,以下简称 μmol/g),结果见图2。

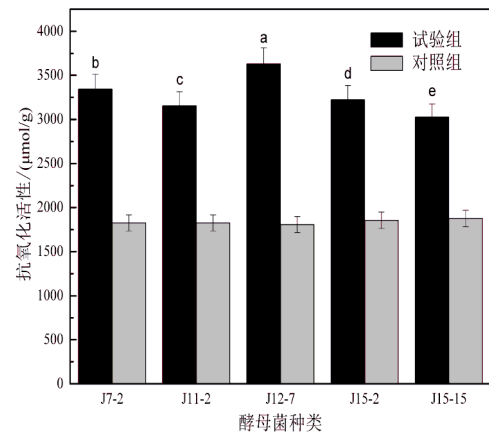


图2 不同酵母发酵对鲜姜汁总抗氧化活性的影响

Fig.2 Effect of different yeasts fermentation on TAC of fresh ginger juice

注:不同字母表示各实验组间差异显著($P < 0.05$)。

如图2所示,经5种酵母发酵后,鲜姜汁的总抗氧化活性(TAC)之间差异显著,*W.anomalus* J7-2为3 345.09±167.26 μmol/g;*W.anomalus* J11-2为3 155.65±157.78 μmol/g;*W.anomalus* J12-7为3 632.36±181.62 μmol/g;*W.anomalus* J15-2为3 223.15±161.16 μmol/g;*W.anomalus* J15-15为3 023.84±151.19 μmol/g,而对照组总抗氧化活性仅为1 805.96±90.30 μmol/g。其中*W.anomalus* J12-7的抗氧化活性最高,发酵力最强,发酵液气味较为柔和,姜辣味显著降低,并伴有淡淡的葡萄酒香味,表明其对于鲜姜汁转化程度最强。其余4种酵母菌中,*W.anomalus* J11-2无明显特殊气味产生,姜辣味较为明显;*W.anomalus* J15-2和*W.anomalus* J15-15发酵产物有明显的啤酒气

味,且姜辣味较浓; *W.anomalus* J7-2 产生较为浓烈的白酒味,对于生姜汁转化程度不如 *W.anomalus* J12-7。

3 结论

本文通过研究鲜姜汁对 5 种常见酵母菌的抑制作用,发现 *W.anomalus* J12-7 无论是牛津杯抑菌试验,还是抗氧化能力评价,相对其他酵母菌而言,除具备较强耐受性能外,也展现出较高的抗氧化活性,这表明 *W.anomalus* J12-7 在发酵过程中对于鲜姜汁中部分物质进行了分解与转化,并生成具有更高生物活性的物质,具体的转化物质与相对应的转化机理仍有待于进一步的试验研究。

参考文献:

- [1] SRINIVASAN K. Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*): A spice with multiple health beneficial potentials [J]. *Pharma nutrition*, 2017, 5(1): 18-28.
- [2] KARDAN M, RAFIEI A, GHAFARI J, et al. Effect of ginger extract on expression of GATA3, T-bet and ROR- γ t in peripheral blood mononuclear cells of patients with allergic asthma [J]. *Allergologia et immunopathology*, 2019, 47 (4): 378-385.
- [3] CHEN GT, YUAN B, WANG HX, et al. Characterization and antioxidant activity of polysaccharides obtained from ginger pomace using two different extraction processes [J]. *International journal of biological macromolecules*, 2019(139): 801-809.
- [4] AN S, LIU G, GUO X, et al. Ginger extract enhances antioxidant ability and immunity of layers [J]. *Animal nutrition*, 2019, 5 (4): 407-409.
- [5] RAI AK, PANDEY A, SAHOO D. Biotechnological potential of yeasts in functional food industry[J]. *Trends in food science & technology*, 2019(83): 129-137.
- [6] 王定昌. 酵母菌与食品 [J]. *粮油食品科技*, 2012, 20(04): 64-65.
- [7] 肖婧, 徐亚男, 李琦, 等. 高产 γ 产氨基丁酸酵母菌的筛选、鉴定及优化[J]. *食品与生物技术学报*, 2016, 35(10): 1093-1099.
- [8] 江洁, 卜红宇. 酿酒酵母菌产谷胱甘肽的发酵条件研究[J]. *中国酿造*, 2009(01): 59-61, 86.
- [9] 惠丰立, 魏明卉, 褚学英. 酵母菌产麦角固醇发酵条件的研究[J]. *生物技术*, 2003(06): 28-30.
- [10] 余之蕴, 黄宝莹, 刘海卿, 等. 牛津杯法测定食品添加剂对五种益生菌的抑菌活力[J]. *食品工业*, 2016, 37(01): 171-174.
- [11] 周芳, 熊海, 张江, 等. 牛津杯法测定抗菌肽对四种有害微生物的抑制效果[J]. *饲料工业*, 2018, 39(06): 48-51.
- [12] 夏俊芳, 杨婷, 张珍珍, 等. 两种大蒜汁抑菌效果检测技术比较及评价[J]. *食品研究与开发*, 2015, 36(16): 152-157.
- [13] 孟君, 彭秀丽, 庄勤, 等. 新、陈大蒜提取物抑菌活性的研究[J]. *中国调味品*, 2017, 42(11): 35-39, 43.
- [14] 范祺, 杨立风, 张明, 等. 葡萄疏果多酚类含量及体外抗氧化活性研究[J]. *中国果菜*, 2019, 39(03): 40-44.
- [15] 郭京波. 热处理与离子液体萃取在食品加工与分析中的应用[D]. 临汾: 山西师范大学, 2017.

梨渣膳食纤维提取改性及应用研究

张兆熙¹,李希羽¹,马跃栋²,桑亚新^{1*}

(1. 河北农业大学食品科技学院,河北保定 071000;2. 河北省农产品加工促进中心,河北石家庄 050000)

摘要:膳食纤维有助于促进人体消化吸收、预防心血管疾病、控制血糖等。梨渣是梨果经榨汁、酿造后得到的副产品。梨渣中膳食纤维含量丰富,可作为食品膳食纤维的优质来源。但因梨渣中石细胞含量高,适口性差,造成大量浪费。如若改进梨渣中膳食纤维的提取方法,再进行加工、改性,可大大提高梨渣膳食纤维的利用率,增加其利用价值。本文概述了梨渣膳食纤维的提取及改性方法,总结了梨渣膳食纤维在食品中的应用,并对梨渣膳食纤维的发展前景进行了展望,以期为提高梨渣的综合利用率和梨渣膳食纤维的深入研究提供一定的参考。

关键词:梨渣;膳食纤维;提取方法;食品应用

中图分类号:TS255.4 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0039-05

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.008

Research Progress on Extraction and Modification and Application of Dietary Fiber from Pear Residue

ZHANG Zhao-xi¹, LI Xi-yu¹, MA Yue-dong², SANG Ya-xin^{1*}

(1. College of Food Science and Technology, Hebei Agricultural University, Baoding 071000, China; 2. Hebei Agricultural Products Processing Promotion Center, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: Dietary fiber helps to promote the digestion and absorption of human body, prevent cardiovascular diseases, control the blood levels of glucose and so on. Pear residue is a by-product of pear after being squeezed and brewed. Pear residue is rich in dietary fiber, which can be used as a good source of dietary fiber. But pear residue contains a large number of stone cells, causing the poor palatability. So it is difficult to use as feed, resulting in a huge waste of resources. If the method of extracting the dietary fiber of pear residue is improved, then processed and modified, the utilization of dietary fiber of pear residue can be greatly improved and its value can be increased. Therefore, this paper summarized the extraction and modification methods of the dietary fiber of pear residue, and its application in food, and prospected the development outlook of pear residue dietary fiber in the future, in order to provide some references for increasing its rate of multipurpose utilization and the in-depth study of pear residue dietary fiber in the future.

Key words: Pear residue; dietary fiber; extract method; applications

收稿日期:2019-12-31

基金项目:河北农业大学大学生创新创业训练计划资助项目(2019160)

作者简介:张兆熙(2000—),女,在读本科生,专业方向为食品科学与工程

*通信作者:桑亚新(1972—),男,教授,主要从事食品微生物教学与研究工作

近年来,人们的饮食趋于多样化、营养化,但同时也因饮食中蛋白质含量较高、脂肪食用过量等问题,使很多人面临亚健康的困扰。因此,越来越多的人开始注重饮食结构的改善与调整。膳食纤维具有促进食物消化、增加饱腹感、降低心血管疾病发病率^[1]、控制血糖^[2]等功能,对于改善人们的膳食结构、提高膳食质量有很好的促进作用。

果蔬中的膳食纤维含量丰富,可作为膳食纤维的优质来源。梨是人们经常食用的水果,酸甜可口,脆嫩多汁。梨经加工处理得到梨汁饮料等产品后,产生大量梨渣,梨渣中膳食纤维含量可达梨渣总量的75%^[3]。但因梨渣中含有大量石细胞^[4],使梨渣涩口难咽,不宜当饲料处置,只能作为废料丢弃,造成大量梨渣膳食纤维的浪费。而对梨渣中的膳食纤维进行提取、改性及加工处理,可大大提高膳食纤维的利用价值,更好地发挥其功效。因此,本文结合膳食纤维的功能对梨渣中膳食纤维的提取及改进方法进行概述,对梨渣膳食纤维的应用研究进行总结,并对未来梨渣膳食纤维的研究发展前景进行展望,以期为提高梨渣的综合利用率及梨渣膳食纤维的深入研究提供参考。

1 膳食纤维对人体的作用及其主要来源

膳食纤维被定义为在人体内不易被消化酶消化的多糖类食物成分^[5]。膳食纤维虽不能为人体提供营养,但其自身的理化性质具有多种功能,其吸水膨胀性可增强饱腹感,清理肠道^[6];离子交换能力有助于清除体内重金属离子^[7];黏合性有助于提高饮料的稳定性。

谷物、果蔬和豆类中的膳食纤维含量较高。但目前人们主要的膳食纤维来源于谷物,而对豆类和蔬菜中的膳食纤维摄入量较少。膳食纤维来源单一且摄入较少,饮食结构失衡^[8]。

2 梨渣中的膳食纤维及提取方法

2.1 梨渣膳食纤维的分类

膳食纤维分为可溶性膳食纤维(soluble dietary fiber, SDF)和不溶性膳食纤维(insoluble dietary fiber, IDF)。SDF包括果胶、葡聚糖、菊糖、抗性糊精和一些低聚糖类,而IDF则包括木质素、壳聚糖和半纤维素等。一般而言,SDF的比例越高,越更益于膳食纤维发挥其功效。梨加工处理后所得的梨渣约占梨全果质量的40%^[9],而且梨渣中

的膳食纤维约占梨干渣的75%,梨渣是生产膳食纤维的优质来源。梨渣中含有大量的石细胞,石细胞的主要成分是木质素和纤维素,所以梨渣中含有较高的IDF^[10]。

2.2 梨渣膳食纤维的提取方法

2.2.1 化学提取法

化学提取法是指将梨渣经干燥磨碎后,再用乙醇等化学试剂浸提,主要有酸法、絮凝法和碱法等。化学提取法操作简便,所用提取试剂广泛易得,但盐酸、氢氧化钠等提取试剂易对膳食纤维造成破坏,所得的膳食纤维纯度较低,且所用试剂量大,易造成环境污染。邹兰等^[11]采用碱法制备苹果梨渣膳食纤维,经正交试验工艺优化后,膳食纤维平均提取率可达59.7%。贾福晨等^[12]研究苹果梨渣膳食纤维的提取工艺及影响因素时得出,用酸法处理苹果梨渣得出每100g苹果梨渣膳食纤维中总膳食纤维含量为83.35g。

2.2.2 酶解法

酶解法是指将除膳食纤维外的杂质用淀粉酶、蛋白酶等其他酶类除去,以提高膳食纤维纯度。酶解法比化学提取法更简单、方便,且产物纯度较高。张瑜等^[13]用 α -淀粉酶、糖化酶、纤维素酶和中性蛋白酶水解刺梨果渣,正交试验得SDF得率为9.61%。陈小举等^[14]采用半纤维素酶水解砀山梨渣提取SDF,经工艺优化后,SDF提取率达15.21%。酶解法的缺点是操作时无法准确控制反应进程,这限制了该法的推广使用。

2.2.3 发酵法

发酵法是利用微生物生长繁殖消耗碳源、氮源并产生纤维素酶、蛋白酶的特性,有效减少杂质,制取膳食纤维的方法。同时,某些微生物发酵可以破坏IDF的糖苷键,使其转化为SDF^[14],增加SDF的比例,有助于在人体中发挥作用。肖霄^[15]采用乳酸菌发酵雪梨残渣提取膳食纤维,经正交试验优化后,接种1%乳酸菌,40℃下发酵17h,SDF提取率明显高于未发酵法。丁小娟等^[16]采用混合菌种发酵(嗜酸乳杆菌:戊糖乳杆菌:生香酵母=1:2:1),接种量10%,30℃下发酵52h,可明显增加SDF得率,对总膳食纤维的理化性质也有改善作用。发酵法相较于其他方法,得到的膳食纤维结构更加完整,纯度也更高;但其操作环境较为复杂,成本较高。

2.2.4 其他方法

除了上述方法之外,梨渣提取还有微波提取法、膜分

离法,以及几种方法的联合使用。其中微波提取法是通过微波作用使细胞破碎,提取膳食纤维的方法。该法可节省大量溶剂,并且简便高效。卢忠英等^[17]采用微波辅助法提取 IDF,工艺优化后,得刺梨 IDF 提取率为 80.02%。膜分离法是利用膜的选择透过性来实现对不同分子量大小 SDF 的分离。此法可以避免试剂残留,提高纯度,但不适用于 IDF 的提取,并且操作复杂,目前很少使用^[18]。将化学试剂与酶法结合,既能减少试剂的使用,减少污染,又能提高膳食纤维纯度,所以化学-酶结合法常被应用。高晓丽等^[19]采用化学-酶结合法提取梨渣中的 IDF,结果发现 IDF 的提取率达到 12.9%,经此法提取后,膳食纤维品质有所提高。

3 梨渣膳食纤维的改性方法

较高的 SDF 可以提高膳食纤维生理活性、更好地发挥膳食纤维的功能^[20]。有研究表明,与 IDF 相比,SDF 更能为人体所利用,增加益处^[21-22]。SDF 含量占总膳食纤维的 10%以上才具有较高的膳食纤维活性,但梨渣中 IDF 含量较高。若能对梨渣中的膳食纤维进行改性,增加 SDF 比例,则梨渣的使用价值及人体对膳食纤维的利用率均会提高。

3.1 超高压和超微粉碎改性处理

超高压处理是利用较高的静压破坏细胞结构及分子间作用力,改变物质空间结构,从而使其理化性质改变。超微粉碎处理可断裂膳食纤维的糖苷键,增加物料的比表面积,减少粒径。李天等^[23]对砀山梨渣进行超高压和超微粉碎改性处理,发现两种方法均能使 SDF 含量增加。超高压处理可能会改变膳食纤维的空间结构,增加其持水力、膨胀力和持油力。经超微粉碎处理后,梨渣粒径减小,但未见其理化性质有明显改变。

3.2 超临界二氧化碳处理

超临界二氧化碳(Supercritical CO₂, ScCO₂)具有较高的渗透性和较强的渗透能力,可使物料溶胀甚至溶解,从而改变其结构,而且此技术处理温度低,无试剂残留,安全环保。常世敏等^[24]在一定条件下使用 ScCO₂ 处理雪花梨渣,经处理后,梨渣中 IDF 的膨胀性和水合性均有所提高。

3.3 高压蒸汽处理

高压蒸汽处理是利用蒸汽的高温使膳食纤维的糖苷键断裂,改变物料结构,从而改变物料的理化性质。张玉

星等^[25]用高压蒸汽处理两种干燥方式下的梨渣,干燥方式分别是真空冷冻干燥和热风干燥。经处理后两者的 SDF、IDF 含量均提高,而且改性后两种颗粒表面褶皱增多,腔洞增加,使得颗粒的比表面积扩大,增加了其持油性。同时发现,真空冷冻干燥的梨渣经高压蒸汽改性后 SDF 比例增加更多。

4 梨渣膳食纤维在食品中的应用

4.1 乳制品

膳食纤维的主要成分为多糖,一些膳食纤维具有益生元特性^[26],可作为酸奶中益生菌的生长能源,并且其中的酚类物质可促使膳食纤维更好地发挥益生元特性^[27]。而且膳食纤维可以增加酸奶粘稠度和提高稳定性。酸奶中加入 SDF,既能改善酸奶品质,还能促进人体肠道健康。孙晶等^[28]将梨渣中提取的 SDF 加入酸奶,当 SDF 的添加量为 6%时,所得酸奶的凝固状态、色泽及口感整体上最佳。

4.2 肉制品

肉类是人们日常饮食中主要的脂肪和蛋白质来源,但随着饮食的多样化和饮食结构的调整,肉类在人们饮食中的占比日益增加,导致越来越多的人受到高血压、高血脂等疾病的困扰。将膳食纤维和肉类结合,不仅能减少脂肪等的摄入,而且膳食纤维还能增加肉制品的持水性和稳定性,使肉的结构更加紧密,同时还能提高肉制品的出品率、延长货架期^[29]。张海涛^[30]将来自梨渣的膳食纤维加入香肠中,生产出的香肠口感细腻多汁,颜色均匀,接受度良好。杨晓宽等^[31]将安梨渣粉作为膳食纤维加入香肠中,发现香肠的硬度和咀嚼性有所提升,接受水平在添加量处于 0.5%~2%时与对照组无明显差异,整体接受度较佳。

4.3 烘焙食品

烘焙食品口感香醇,外观美丽,深受大众喜爱,但其自身高油、高糖的特性不利于人体健康。SDF 的添加可以增加饼干的韧性,减少干裂,改善饼干口感^[32];同时也能吸附糕点中多余的水分,增强其内部结构,使糕点外形挺拔。在烘焙食品中添加膳食纤维可以赋予其一定的功能特性,还能改善产品的质地结构,并降低食品本身的血糖指数。

4.4 饮料

膳食纤维加入饮料后,可使饮料避免分层、沉淀,提

高饮料的稳定性。当前,有许多果蔬的膳食纤维都在饮料的稳定性和功能性方面有所应用,骆嘉原等^[33]将香菇中提取的 SDF 与其他添加剂一同调配,得到富含 SDF 的香菇风味饮料,饮料均一、稳定,不浑浊。倪龙等^[34]将豆渣的 SDF 与新鲜蓝莓汁混合,制成具有蓝莓风味的膳食纤维饮料,口感良好,富含营养。但梨渣膳食纤维在饮料中的应用目前较少,可能的原因是梨渣中的 IDF 含量较高,会造成饮料口感较差,消费者体验度较低。通过对梨渣膳食纤维进行改性,提高 SDF 含量,将是饮料中膳食纤维的良好来源。

4.5 面食

面食中添加适当的膳食纤维可增强面筋筋力,使韧性和咀嚼性增加。孙杰等^[35]将 IDF 和高温改性的 IDF 分别加入挂面中,仅添加 IDF 会增加挂面硬度,且经改性后的 IDF 的添加量在 3%~5% 时,未显著增加挂面质构特征,口感良好。陶春生等^[36]将挤压改性的膳食纤维与高筋面粉混合,制成面条,发现当膳食纤维添加量为 6% 时,面条品质较好。

5 小结

果蔬中膳食纤维含量多且易提取,梨经榨汁后会产生大量梨渣,梨渣来源充足;而且梨渣中的膳食纤维含量高,经微生物发酵、酶解和膳食纤维改性等方法可提高 SDF 比例,操作简便。较高的 SDF 比例更有利于膳食纤维发挥功能;梨渣膳食纤维经提取、改性后可作为优质的膳食纤维来源加入食品中,补充日常膳食纤维。目前,膳食纤维在食品领域的应用前景广阔,可添加至烘焙食品、肉制品、乳制品、饮料等各种食品中,但关于梨渣膳食纤维的应用研究还较少,因此,对于梨渣膳食纤维的改性和食品应用方面仍待深入研究,梨渣膳食纤维具有很好的发展前景。

参考文献:

- [1] CRESCENTI A, SOL R, VALLS RM, et al. Polymorphisms in LEP and NPY genes modify the response to soluble fibre *Plantago ovata* husk intake on cardiovascular risk biomarkers[J]. *Genes and nutrition*, 2013, 8(1): 127-136.
- [2] KITANO Y, MURAZUMI K, DUAN JJ, et al. Effect of dietary porphyrin from the red alga, *porphyra yezoensis*, on glucose metabolism in diabetic KK-Ay mice [J]. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 2012, 58(1): 14-19.
- [3] 杨清香,于艳琴. 果蔬加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009.
- [4] 李玲,蔡永萍,刘小阳. 梨果实的石细胞 [J]. *植物生理学通讯*, 2004, 40(5): 629-632.
- [5] 扈晓杰,韩冬,李铎. 膳食纤维的定义、分析方法和摄入现状[J]. *中国食品学报*, 2011, 11(3): 133-137.
- [6] LEITZ REA, PUSATERI DJ. Balanced fiber composition: US, US4877627 A[P]. 1989.
- [7] 王大为,宋云禹,等. 毛葱膳食纤维性质及结构分析 [J]. *食品科学*, 2018, 39(2): 53-57.
- [8] 房玥晖,何宇纳,杨月欣. 中国 6~17 岁儿童青少年膳食纤维摄入状况[J]. *营养学报*, 2019, 41(04): 316-320.
- [9] 陈小举,吴学风,姜绍通,等. 响应面法优化半纤维素酶提取梨渣中可溶性膳食纤维工艺 [J]. *食品科学*, 2015, 36(6): 18-23.
- [10] WU J, WANG Z, SHI Z, et al. The genome of the pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd) [J]. *Genome research*, 2013, 23 (2): 396-408.
- [11] 邹兰,任国文,李梁. 碱法制备苹果梨渣膳食纤维工艺优化及物化特性研究[J]. *粮食与油脂*, 2019, 32(4): 72-75.
- [12] 贾福晨,高畅,李梁. 酸法制备苹果梨渣膳食纤维工艺优化及成分研究[J]. *高原农业*, 2017(1): 78-82, 44.
- [13] 张瑜,李小欣,刘芳舒,等. 不同工艺制备刺梨果渣膳食纤维及品质分析[J]. *中国酿造*, 2015, 34(2): 82-86.
- [14] 郑文新,刘占英,石雅丽,等. 可溶性膳食纤维提取的研究进展[J]. *安徽农业科学*, 2017, 45(27): 107-109, 202.
- [15] 肖霄. 乳酸菌发酵雪梨残渣提取膳食纤维的工艺研究[J]. *农产品加工业*, 2015(01): 35-38.
- [16] 丁小娟,孟满,赵泽伟,等. 发酵法制取刺梨果渣膳食纤维工艺优化及其特性分析 [J]. *食品工业科技*, 2018, 39(07): 97-103.
- [17] 卢忠英,鲁道旺,陈仕学,等. 响应面优化微波辅助法提取刺梨水不溶性膳食纤维工艺 [J]. *食品工业科技*, 2016, 37 (17): 195-199.
- [18] GYEONGHO H. Separation of fatty acids from fish oils by liquid membranes [J]. *Dissertation abstracts international-B*, 1993, 54(10): 4978.
- [19] 高晓丽,宿娅. 酶碱法提取梨渣水不溶性膳食纤维的研究 [J]. *食品工程*, 201(04): 28-32, 41.
- [20] GRIGELMO-MIGUEL N, MARTIN-BELLOSO O. Comparison of dietary fiber from by-products of processing fruits and greens

- and from cereals [J]. LWT-food science and technology, 1999, 32(8): 503-508.
- [21] HUANG S, HE Y, ZOU Y, et al. Modification of insoluble dietary fibres in soya bean okara and their physicochemical properties[J]. International journal of food science & technology, 2016, 50(12): 2606-2613.
- [22] ZHANG JL, LIU JM. Dynamical entanglement of vibrations in integrable dimer and small molecules [J]. Communications in theoretical physics, 2013, 60(2): 210-216.
- [23] 李天, 颜玲, 李沛军, 等. 超高压和超微粉碎改性对梨渣膳食纤维的影响[J]. 食品研究与开发, 2018, 39(23): 18-23.
- [24] 常世敏, 张玉星, 田益玲. 超临界 CO₂ 对梨渣不溶性膳食纤维物化特性的影响 [J]. 食品研究与开发, 2016, 37(7): 97-101.
- [25] 常世敏, 张玉星. 高压蒸汽作用对梨渣膳食纤维改性的研究[J]. 食品工业, 2019, 40(2): 130-133.
- [26] LIU S, JIA MY, CHEN JJ, et al. Removal of bound polyphenols and its effect on antioxidant and prebiotics properties of carrot dietary fiber[J]. Food hydrocolloids, 2019, (93): 284-292.
- [27] YA LY, YING H, MICHAEL G. Prebiotics, FODMAPs and dietary fiber—conflicting concepts in development of functional food products [J]. Current opinion in food science, 2018(20): 30-37.
- [28] 孙晶, 王奇, 郑允勋. 梨渣可溶性膳食纤维酸奶的研制[J]. 中国农学通报, 2013, 29(9): 203-207.
- [29] 刘英丽, 谢良儒, 丁立, 等. 小麦麸膳食纤维对猪肉肌原纤维蛋白凝胶功能特性的影响 [J]. 食品科学, 2016, 37(19): 15-23.
- [30] 张海涛. 梨渣膳食纤维营养香肠的研制 [J]. 辽宁农业职业技术学院学报, 2019, 21(1): 7-10.
- [31] 杨晓宽, 常学东. 2 种安梨渣粉理化性质分析及其对火腿肠制作的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2017, 43(1): 95-103.
- [32] 王锐平, 陈雪峰, 雷学锋, 等. 苹果渣膳食纤维桃酥的研制 [J]. 食品工业科技, 2006(08): 135-136, 138.
- [33] 骆嘉原, 常晨, 孙瑶, 等. 香菇可溶性膳食纤维饮品的研制 [J]. 中国酿造, 2017, 36(03): 182-187.
- [34] 倪龙, 陈雪, 黄传燕. 豆渣膳食纤维蓝莓饮料的工艺研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(19): 6622-6629.
- [35] 孙杰, 韩苗苗, 龚超, 等. 莲蓬膳食纤维的高温改性及其理化和应用特性研究 [J]. 食品工业科技, 2017, 38(02): 141-145.
- [36] 陶春生, 陈存社, 王克俭. 挤压改性麦麸膳食纤维对面条品质的影响[J]. 食品科技, 2017, 42(09): 132-136.
-
- (上接第 34 页)
- [21] ZHAO XY, YANG Z, GAI GS, et al. Effect of superfine grinding on properties of ginger powder [J]. Journal of food engineering, 2009, 91(1): 217-222.
- [22] LECUMBERRI E, MATEOS, PULIDOM-IZQUIERDO, et al. Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fibre -rich product from cocoa (*Theobroma cacao* L)[J]. Food chemistry, 2007, 104 (3): 948-954.
- [23] BAI YX, LI YF. Preparation and characterization of cross linked porous cellulose beads [J]. Carbohydrate polymers, 2006, 64(3): 402-407.
- [24] 林弘通. 乳粉制作工程[M]. 北京: 北京轻工业出版社, 1987.
- [25] 王田林. 蒸汽爆破技术对甘薯渣膳食纤维改性研究 [D]. 新乡: 河南科技学院, 2017.
- [26] 陈雪峰, 张振华, 王锐平. 苹果膳食纤维制备中水溶性膳食纤维变化的研究[J]. 食品科技, 2010, 35(08): 117-120.
- [27] 闫军, 冯连勋. 蒸汽爆破技术的研究 [J]. 现代农业科技, 2009(11): 278-280.
- [28] 贺惠惠, 王清华, 黄会丽, 等. 蒸汽爆破提高小麦麸皮中水溶性戊聚糖含量及热重分析 [J]. 农业工程学报, 2015, 31(13): 286-291.
- [29] 刘素稳, 赵希艳, 常学东, 等. 机械剪切与研磨超微粉碎对海鲜菇粉体特性的影响[J]. 中国食品学报, 2015, 15(1): 99-107.

反相高效液相色谱法测定芥菜中的维生素 C

吴海燕^{1,2}, 张新宇³, 陈建军^{1,2}, 唐明霞^{2,4}, 邱卫池^{2,5}, 程玉静^{2,4}, 袁春新^{2,4*}

(1. 南通科技职业学院, 江苏 南通 226007; 2. 南通市农村专业技术协会, 江苏 南通 226006;
3. 南通市市场监督管理局, 江苏 南通 226018; 4. 江苏沿江地区农业科学研究所,
江苏 南通 226541; 5. 江苏中宝食品有限公司, 江苏 海门 226200)

摘要: 本试验以超声波辅助提取芥菜中 VC, 并采用反相高效液相色谱法测定其含量。先将芥菜匀浆后, 以 2% 草酸为萃取溶剂, 100 W 的功率, 25 °C 超声提取 10 min, 0.45 μm 微孔滤膜过滤, 得到 VC 提取液, 再进行反相高效液相色谱测定, 以 0.1% 草酸溶液为流动相, 流速 1.0 mL/min, 采用 C18 反相色谱柱分离, 在 246 nm 波长定量检测。结果表明, 超声提取芥菜中 VC 含量为 56.05 g/100 g; VC 浓度在 2~20 μg/mL 范围内峰面积与 VC 浓度间线性良好, 相关系数为 0.999 8; VC 含量的检出限为 0.6 mg/100 g, 定量限为 2 mg/100 g。方法回收率为 99.73%~101.48%; 重复性的相对标准偏差为 1.97%。可见该方法能有效提取蔬菜中 VC, 测定结果稳定, 重现性好, 可以用于蔬菜中 VC 的提取与检测。

关键词: 超声波提取; 反相高效液相色谱法; 维生素 C; 芥菜

中图分类号: TS207.5 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0044-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.009

Determination of Vitamin C in Capsellae by RP-HPLC

WU Hai-yan^{1,2}, ZHANG Xin-yu³, CHEN Jian-jun^{1,2}, TANG Ming-xia^{2,4}, QIU Wei-chi^{2,5},
CHENG Yu-jing^{2,4}, YUAN Chun-xin^{2,4*}

(1. Nantong College of Science and Technology, Nantong 226007, China; 2. Nantong Rural Professional
Technique Association, Nantong 226006, China; 3. Nantong Administration for Market Regulation,
Nantong 226018, China; 4. Jiangsu Yanjiang Institute of Agriculture Science, Nantong 226541,
China; 5. Jiangsu Zhongbao Food Co., Ltd, Haimen 226200, China)

Abstract: In this experiment, VC in capsellae was extracted by ultrasonic assisted method, and its content was determined by RP-HPLC. Capsella after homogenate was extracted by ultrasonic assisted method with 2% oxalic acid as the extraction solvent, 100 W power, 25 °C for 10 min. Then the samples were filtered through

收稿日期: 2019-11-12

基金项目: 南通市民生科技重点项目 (MS22018016)

作者简介: 吴海燕 (1978—), 女, 副教授, 主要从事农产品综合利用、食品营养检测方面的教学与研究工作

* 通信作者: 袁春新 (1962—), 男, 研究员, 主要从事农产品综合利用方面的研究工作

0.45 μm membrane, detected by RP-HPLC with Hypersil C18 column. Mobile phase was 0.1% oxalic acid with flow rate 1.0 mL/min, ultraviolet detection wavelength was at 246 nm. The results showed that the content of VC in capsella was 56.05 g/100 g. When the concentration of vitamin C were 2–20 $\mu\text{g/mL}$, the linear relation between peak area and concentration of vitamin C were good. And the coefficient of correlation for the regression equation was 0.999 8. The detection limits was 0.6 mg/100 g. The detection limits of quantification was 2 mg/100 g. The recovery for the vitamin C was in the range from 99.73% to 101.48%, with the relative standard deviation (RSD) was 1.97%. This method had good precision and high accuracy. This method can determine vitamin C in vegetables.

Key words: Ultrasonic-assistant extraction; RP-HPLC; vitamin C; capsella

维生素 C(VC)是维持人体正常生理代谢必需的一类有机化合物,具有提高机体免疫力、抗氧化等生理作用^[1-2],但人体内不能合成 VC,必须由食物供给。芥菜(*Capsella bursa-pastoris*)是十字花科植物,在我国分布广泛。作为一种药食同源植物,芥菜富含维生素、黄酮、多糖、多酚等生物活性成分^[3-4],深受消费者的喜爱。

VC 具有强还原性,在空气中非常容易氧化,对热敏感。芥菜预处理过程中,由于长时间暴露在空气中,容易使样品中的 VC 损失,从而影响样品测定的准确度和精确度。传统的 VC 提取是将样品在酸溶液中破碎,常温下浸提^[5-7],提取时间长,VC 容易受环境影响而损失。超声波提取是利用超声波的强烈空化效应、扰动效应,增加溶剂的穿透力,加速溶剂对目标提取物的提取进程,缩短提取时间。与传统的提取法相比,超声波提取法最大优点是提取时间缩短,目标提取物的损失降低^[8]。目前超声波提取技术已逐渐应用于天然植物有效成分、生物活性成分的提取研究中^[9-10]。VC 含量的测定方法一般包括滴定法、比色法、电化学法、荧光法等,这些方法所需试剂较多,操作繁琐,影响测定效率。而高效液相色谱法由于其高效、稳定、可靠等特点,被广泛应用于果蔬中维生素 C 含量的测定^[9],特别是在分析大批量样品时,借助仪器的分析方法能更快更准确地进行含量测定。本研究建立了超声波提取芥菜中的 VC,反相高效液相色谱测定 VC 含量的方法,为芥菜等蔬菜中维生素 C 含量的测定提供了试验资料。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

芥菜,江苏中宝食品有限公司提供。

甲醇,色谱纯,国药集团化学试剂有限公司;VC,纯度 $\geq 99.0\%$,Sigma 公司;草酸等试剂均为分析纯,国药集团化学试剂有限公司;娃哈哈纯净水,杭州娃哈哈集团有限公司;0.45 μm 滤膜,国药集团化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

Waters 高效液相色谱仪,Waters1525 泵,Waters2489 双通道紫外检测器;Breeze 色谱系统管理工作站,色谱柱:Fortis-C18 柱(250 mm \times 4.6 mm,5.0 μm);液相平头微量进样器(25 μL)Eppendorf;HR2084 食品制样器,飞利浦公司;隔膜真空泵,天津市腾达过滤器件厂;UV-1801 紫外可见分光光度计,北京瑞利分析仪器有限公司;KQ2200 超声清洗机,昆山市超声仪器有限公司;电子天平(精确度0.1 mg),Sartorius 公司;高速冷冻离心机(SL 8R),Thermo 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 制备标准溶液

准确称量 20.0 mg VC 标准品,用 0.1%的草酸溶解,定容于 100 mL 棕色容量瓶中,制成 VC 标准储备液,低温避光保存。量取 5.00 mL VC 标准储备液,用 0.1%的草酸定容于 50 mL 棕色容量瓶中,制成 VC 标准工作液。再分别准确取 1.0、2.0、4.0、6.0、8.0、10.0 mL 的 VC 标准工作液于 10 mL 棕色容量瓶中,用 0.1%的草酸定容,制成浓度为 2~20 $\mu\text{g/mL}$ 的 VC 标准待测溶液。

1.3.2 检测波长的选择

以 0.1%的草酸溶液作为空白对照,用紫外分光光度计在 230~400 nm 波长范围内扫描测定 VC 标准待测液(2~10 $\mu\text{g/mL}$)的吸光度,依据最大吸收波长选择试验的检测波长。

1.3.3 样品超声提取

准确称取 100 g 去除黄叶的芥菜样品置于食品制样器中,加入 100 mL 的 1%草酸溶液,匀浆。准确称取 5.00 g 匀浆样品放入 50 mL 的离心管中,加入 2%草酸 40 mL,置于超声波仪中提取,100 W 功率,25 °C 超声提取 10 min;4 °C、9 000 r/min 离心,上清液用 0.1%的草酸溶液转移定容至 50 mL 的棕色容量瓶中,制成待测液。待测液用 0.45 μm 滤膜过滤后进行 HPLC 测定。

1.3.4 色谱分析

以 Fortis-C18 色谱柱 (250 mm×4.6 mm,5.0 μm) 为固定相,以 0.1%的草酸溶液为流动相进行洗脱,流速:1 mL/min,进样量:25 μL,柱温:25 °C,采用紫外检测器进行检测;待液相色谱基线稳定后进样分析,以保留时间定性,以峰面积外标法定量。

1.3.5 线性关系分析

浓度为 2~20 μg/mL 的 VC 标准待测溶液用 0.45 μm 滤膜过滤后,按 1.3.4 色谱条件进行 HPLC 测定。每个浓度进样 3 次,以峰面积积分平均值为纵坐标,以 VC 标准待测溶液浓度为横坐标进行线性回归分析。

1.3.6 重复性试验

取同一批次的芥菜样品 6 份,按照 1.3.3 的方法处理样品,每个样品按照 1.3.4 的色谱条件进行 3 次,取峰面积积分平均值,求出 6 份样品中芥菜的含量,计算检测方法的重复性。

1.3.7 回收率试验

采用加标回收法,精密称取匀浆样品适量,加入 VC 标准品,按 1.3.3 方法进行处理,每个样品按照 1.3.4 的色谱条件测定 3 次,取峰面积积分平均值,求 VC 的含量,计算出检测方法的回收率。

1.3.8 检出限与定量限

以产生 3 倍仪器噪声水平的进样量为检出限,以产生 10 倍仪器噪声水平的进样量为定量限^[2]。

2 结果与分析

2.1 检测波长的确定

用紫外分光光度计扫描测定维生素 C 标准待测液 (2~10 μg/mL) 的吸光度如图 1 所示。由图 1 可知,不同浓度 VC 标准溶液的最大吸收波长在 245 nm 左右,并且随着 VC 标准浓度的增加,在最大吸收波长处的吸光度也增加。研究表明,在最大吸收波长±2 nm 的波长都可以作

为检测波长^[1],因此波长在 243~247 nm 都可作为检测波长。本研究中选择 246 nm 作为检测波长。

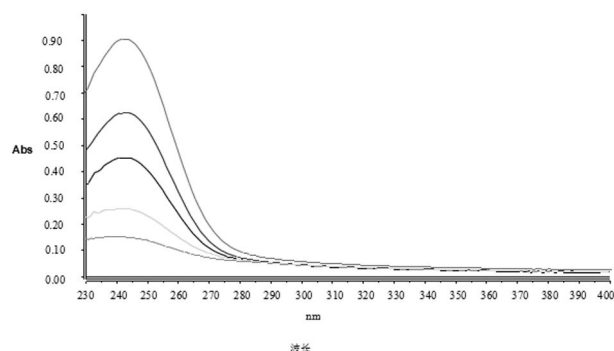


图 1 不同浓度 VC 标准溶液的紫外吸收光谱

Fig.1 The ultraviolet absorption spectrum of VC standard solution with different concentration

2.2 色谱分离结果

色谱分离效果的主要影响因素为色谱柱的类别、流动相的种类和流动相的流速。在 1.3.4 色谱条件下,VC 标准品溶液、芥菜提取液的色谱图如图 2、3 所示,样品中 VC 实现基线分离,峰形满足测定要求,VC 的保留时间为 6.476 min,检测限为 0.3 μg/mL,定量限为 1 μg/mL。样品中 VC 含量≥0.6 mg/100 g 可以定性;样品中 VC 含量≥2 mg/100 g 可以定量。

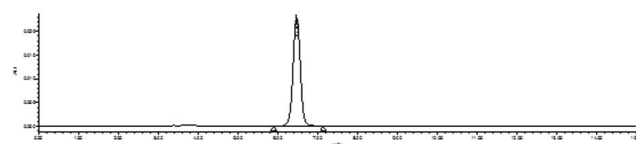


图 2 VC 标准品色谱图 (4 μg/mL)

Fig.2 Chromatogram of vitamin C in standard sample by HPLC (4 μg/mL)

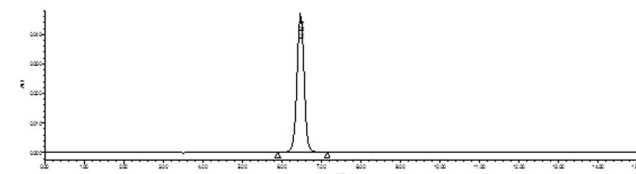


图 3 芥菜提取液色谱图

Fig.3 Chromatogram of capsella extract by HPLC

2.3 标准工作曲线

以 3 次进样的平均峰面积为响应值,以 VC 标准品的进样浓度 (μg/mL) 为自变量,求直线回归方程为: $y=75480.2x-930.2$,相关系数 $R^2=0.9998$,样品中 VC 的浓度在 2~20 μg/mL 范围内,色谱峰峰面积与 VC 的浓度呈良好的线性关系。

2.4 重复性试验

表 1 重复性试验结果

Table 1 Result of repeatability test

样品	测定结果/(mg/100 g)						RSD /%	
	1	2	3	4	5	6		平均值
芥菜	55.89	57.82	55.61	56.35	56.20	54.43	56.05	1.97

同一批次芥菜峰面积的平均值, 带入回归曲线求出 VC 含量, 测定结果见表 1。由表 1 可知, 芥菜中 VC 含量为 56.05 g/100 g, RSD 为 1.97%, 表明采取超声波辅助提取, 反相高效液相色谱测定芥菜中 VC 含量的方法重现性较好。

2.5 回收率试验结果

表 2 回收率试验结果

Table 2 Result of recovery test

样品 序号	样品中含量 /(mg/100 g)	加标量 /(mg/100 g)	测定值 /(mg/100 g)	回收 率/%	平均回 收率/%	RSD /%
1	56.05	10	65.93	98.8	101.48	1.84
2	56.05	10	66.11	100.6		
3	56.05	10	66.34	102.9		
4	56.05	10	66.08	100.3		
5	56.05	10	66.41	103.6		
6	56.05	10	66.32	102.7		
7	56.05	20	76.37	101.6	99.73	1.83
8	56.05	20	75.92	99.35		
9	56.05	20	76.18	100.65		
10	56.05	20	75.89	99.2		
11	56.05	20	76.26	101.05		
12	56.05	20	75.36	96.55		
13	56.05	40	96.22	100.43	100.06	0.35
14	56.05	40	96.10	100.13		
15	56.05	40	95.94	99.73		
16	56.05	40	96.17	100.30		
17	56.05	40	96.13	100.20		
18	56.05	40	95.98	99.83		

回收率试验结果见表 2, 由表 2 可知, 添加量为 10 mg/100 g 的样品, 平均回收率为 101.48%, RSD 值为 1.84%; 添加量为 20 mg/100 g 的样品, 平均回收率为 99.73%, RSD 值为 1.83%; 添加量为 40 mg/100 g 的样品,

平均回收率为 100.06%, RSD 值为 0.35%, 表明采用超声波提取、反相高效液相色谱法测定芥菜中 VC 含量的方法准确可靠, 符合色谱定量分析准确度的要求。

3 结论

本试验采用超声波辅助提取, 过滤后用反相高效液相色谱来测定芥菜中的 VC 含量。反相高效液相色谱测定 VC 的方法线性范围为 2~20 μg/mL, 平均回收率为 99.73%~101.48%, 重复性良好, 相对标准偏差为 1.97%。方法检出芥菜中 VC 含量的检出限为 0.6 mg/100 g, 定量限为 2 mg/100 g, 芥菜中 VC 含量为 56.05 g/100 g。VC 性质不稳定, 易氧化分解, 采用超声波辅助提取, 能加快提取进程, 避免 VC 损失; 同时使样品中的 VC 易提取, 测定的准确度和精密度好, 可以用于蔬菜中 VC 含量的定量测定。

参考文献:

- [1] 樊伟伟, 何进武, 侯萍. 野生灰条菜中维生素 C 提取及其抗氧化活性研究[J]. 食品工业, 2018, 39(03): 1-4.
- [2] 陈霞, 张锐, 胡锴, 等. 野生猕猴桃与维生素 C 对大鼠酒精性肝脑损伤的预防性保护作用[J]. 现代食品科技, 2018, 34(04): 12-16.
- [3] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草[M]. 上海: 科学技术出版社, 1999.
- [4] 荆云, 卢慧娟, 薛金涛, 等. 超微粉碎联合超声辅助法提取芥菜多糖工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2018(14): 30-34.
- [5] 王辉, 刘辉, 刘嘉, 等. 高效液相色谱法测定彩色马铃薯中维生素 C 含量[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(12): 130-134.
- [6] 刘英, 张丽艳, 罗君, 等. 单因素试验结合响应面法优化刺梨维生素 C 的提取工艺[J]. 辽宁中医杂志, 2018(6): 1236-1239.
- [7] 唐功, 杨肖, 黄小蓉, 等. 猕猴桃中维生素 C 提取工艺条件研究 [J]. 西北民族大学学报 (自然科学版), 2019, 40(03): 34-38.
- [8] ZOU Y, KANG D, LIU R, et al. Effects of ultrasonic assisted cooking on the chemical profiles of taste and flavor of spiced beef[J]. Ultrasonics sonochemistry, 2018, 46: 36-45.

(下转第 53 页)

不同整枝方式对设施辣椒产量和性状的影响

林桂玉¹, 梁增文², 胡永军³, 田素波^{2*}, 张宝玺², 杨朝霞², 董甜³

(1. 潍坊科技学院, 山东 寿光 262700; 2. 山东永盛农业发展有限公司, 山东 寿光 262700;
3. 寿光市农业农村局, 山东 寿光 262700)

摘要: 辣椒是一种常见的蔬菜, 整枝方式是影响温室辣椒生长性状和产量的关键因素之一。本文以尖椒品种昊瑞102为试材, 通过研究整枝方式对辣椒产量、单果质量、果实长度和宽度、植株发病率的影响, 探讨了更适合设施辣椒生产的整枝方式。结果表明, 四秆平面整枝在果实产量、品质方面要比其他整枝方式好, 尤其是在单果质量上, 四秆平面整枝比对照(不整枝)的单果质量提高了75%; 发病率比对照的下降了9.34%; 果实厚度比对照增加了38.10%。

关键词: 设施辣椒; 整枝方式; 产量; 品质

中图分类号: S626.9 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0048-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.010

Effects of Different Pruning Methods on Yield and Characters of Facility Pepper

LIN Gui-yu¹, LIANG Zeng-wen², HU Yong-jun³, TIAN Su-bo^{2*}, ZHANG Bao-xi²,
YANG Zhao-xia², DONG Tian³

(1. Weifang University of Science and Technology, Shouguang 262700, China; 2. Shandong Yongsheng Agricultural Development Co, Ltd, Shouguang 262700, China; 3. Agriculture and Rural Bureau of Shouguang City, Shouguang 262700, China)

Abstract: Pepper is a common vegetable. Pruning method is one of the important factors affecting the growth characters and the yield of capsicum in greenhouse. In this paper, "Haorui 102" was used as the test material to study the effects of pruning methods on pepper yield, single fruit quality, fruit length and width, and plant incidence, to explore a more suitable pruning method for facility pepper production. The results showed that the fruit yield and quality of the four stem plane pruning were better than other pruning methods. The single fruit quality of the four stem plane pruning was 75% higher than that of the control, its incidence was 9.34%

收稿日期: 2019-11-10

基金项目: 潍坊市鸢都产业领军人才项目——设施专用优质多抗辣椒新品种的培育及推广(2018-2021)

作者简介: 林桂玉(1984—), 女, 讲师, 主要从事蔬菜花卉栽培生理方面的教学与研究工作

* 通信作者: 田素波(1985—), 男, 农艺师, 主要从事设施蔬菜栽培技术研究和推广工作

lower, and its fruit thickness was 38.10% higher than that of the control.

Key words: Facility pepper; pruning method; yield; quality

辣椒(*Capsicum annuum* L.)原产中南美洲,又名番椒、海椒、辣子、辣茄等,属于茄科辣椒属,尤其是维生素C含量居蔬菜首位^[1],备受消费者喜爱,在世界各地均有种植。当前,我国辣椒种植面积达133万hm²^[2],占世界辣椒种植面积的35%,产值和效益均居蔬菜作物之首^[3],是农户经济作物种植的首选。随着国民经济的发展和人民生活水平的不断提高,人们对辣椒周年供应提出了更高的要求,这就要求对辣椒进行保护地栽培并采取更科学的管理方式。整枝打杈措施不仅可以有效去除病害枝,减少过密枝叶,改善植株的整体通风透光性,还可以延长辣椒生长期、提高产量、改善果实品质^[4-5]。目前整枝方式多样,不同整枝方式的光合特性、物质分配及产量不同^[6-8],产生的经济效益也不同^[9],本文通过对比不同整枝方式对辣椒生产的影响,以期能够探寻出最有利于设施辣椒栽培的整枝方式。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试辣椒品种采自山东永盛发展有限公司,辣椒品种为昊瑞102。

1.2 试验方法

试验于2018年4月在山东永盛发展有限公司基地进行。分春秋两季栽培,春季于2月下旬定植,秋季于9月下旬定植。试验设5个小区,小区面积10m²,随机排列,3次重复。试验在大棚和温室内进行,行株距为75cm×35cm,每667m²栽培2400~2500株。

本试验设4个处理,分别为处理1:二秆整枝,于辣椒分杈后15d进行,留2个主枝,其余侧枝全部去除;处理2:三秆整枝,于辣椒分杈后15d进行,留3个主枝,其余侧枝全部去除;处理3:四秆平面整枝,于辣椒分杈后15d进行,留4个主枝,参照胡永军等^[10]的方法;处理4:以不整枝为对照。所有处理均采用立体栽培方式,尼龙绳吊蔓,待植株结果后,对相应指标进行测量。

1.3 测量指标与方法

测量指标包括单株产量、单果质量、果实宽度和长度、果实厚度、植株发病率。第3~4台果实达到采收要求

时,即盛果期进行测产。分别选择各处理具有代表性的上、中、下三种类型样本分别进行田间测产;每种类型的样本按照5点取样法,取5个点,每个点连续5株,共计25株,测每株的总果数(含已采收青椒)、测鲜椒的单果质量、算出单株平均产量;测量田间株行距,算出密度,计算每667m²的产量。测量鲜椒的单果质量时,测量果实最宽部位的横切面长度,即为果实宽度;测量果实最长部位的纵切面长度,即为果实长度。测量鲜椒果皮厚度,即为果实厚度。测量产量时,按照5点取样法,取5个点,每个点连续测30株,统计发病率。

2 结果与分析

2.1 不同整枝方式对辣椒产量和单果质量的影响

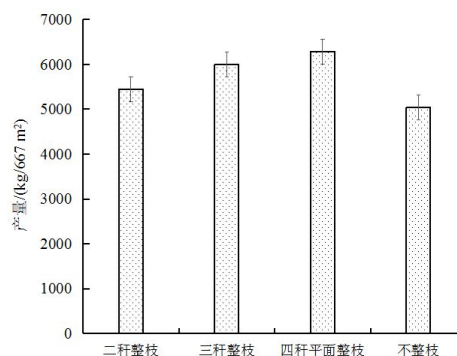


图1 辣椒不同整枝方式的产量

Fig.1 Pepper yield of different pruning methods

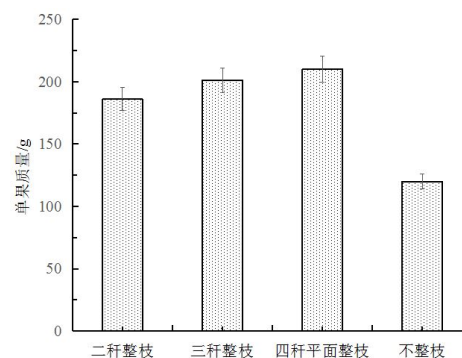


图2 辣椒不同整枝方式的单果质量

Fig.2 Pepper single fruit mass of different pruning methods

由图1和图2可知,四秆平面整枝的产量和单果质量都比其他整枝方式的高,其中四秆平面整枝产量比对照增加了24.67%,比二秆整枝增加了15.53%,比三秆整

枝增加了 4.75%。单果质量方面,四秆平面整枝比二秆整枝增加了 12.90%,比三秆整枝增加了 4.48%,比对照增加了 75.00%。

2.2 不同整枝方式对辣椒病毒病发病的影响

表 1 不同整枝方式辣椒病毒病的发病情况

Table 1 The incidence of capsicum virus disease by different pruning methods

试验组	调查株数	病株数	发病率/%
处理 1	150	9	6.00
处理 2	150	6	4.00
处理 3	150	5	3.33
处理 4	150	19	12.67

由表 1 可知,四秆平面整枝病毒病的发病率要比其他整枝方式的低,发病率为 3.33%,比二秆整枝下降了 2.67%,比对照下降了 9.34%。

2.3 不同整枝方式对果实品质的影响

表 2 不同整枝方式对果实品质的影响

Table 2 Effects of different pruning methods on fruit quality

试验组	果实厚度 /cm	果实宽度 /cm	果实长度 /cm
处理 1	0.27	2.83	22.33
处理 2	0.28	2.86	22.90
处理 3	0.29	2.94	23.20
处理 4	0.21	2.71	21.54

由表 2 可知,四秆平面整枝的果实厚度、果实宽度和果实长度都要比其他整枝方式的高,其中果实厚度比对照增加了 38.10%,比二秆整枝增加了 7.41%,比三秆整枝增加了 3.57%;果实宽度方面,四秆平面整枝比对照增加了 8.49%,比二秆整枝增加了 3.89%;果实长度方面,四秆平面整枝比对照增加了 7.71%,比二秆整枝增加了 3.88%。

通过试验还发现,四秆平面整枝在果实产量、品质方面要比其他整枝方式好,尤其是在单果质量上,四秆平面整枝比对照不整枝的单果质量高 75%,四秆平面整枝的发病率也比对照的下降 9.34%。在果实厚度方面,四秆平面整枝比对照的果实厚度增加了 38.10%。以上数据说明四秆平面整枝比不整枝的产量、抗病性和果实质量好,这

可能是由于整枝能够使养分集中到需要的结果枝上,同时整枝可以改善植株间的透光性,使植物更有效的利用光能进行光合作用,产出更多的碳水化合物为植物提供更多的营养,从而使果实产量和品质都比不整枝的效果好,这与张天翔、饶卫华等^[11-12]的结果一致;经过整枝的辣椒植株由于植物获得更多的营养比不整枝的强壮,而且枯叶、残叶也较少,因此相对于不整枝的植株来说感染病毒的机会就更少。试验所用的品种昊瑞 102 是一种尖椒,四秆整枝在彩椒品种上已经得到很好的应用,并且已经申请为国家专利。通过试验也得出四秆平面整枝是目前最有利于尖椒生长的整枝方式。

参考文献:

- [1] 李连俊. 辣椒栽培及田间管理措施 [J]. 中国果菜, 2017, 37(10): 64-65, 69.
- [2] 李贞霞, 任秀娟, 祁雪娇, 等. 辣椒秸秆生物炭对酸化土壤交换性能及酶活性的影响[J]. 西北农业学报, 2019, 28(01): 117-124.
- [3] 弭宝彬, 杨剑, 周火强, 等. 辣椒秸秆对铬 Cr(VI) 的吸收行为及机理[J]. 环境科学与技术, 2017, 40(S1): 90-96.
- [4] 胡加奇. 番茄植株管理技术[J]. 农民致富之友, 2013(7): 116.
- [5] 于艳秋. 浅谈辣椒优质高产栽培技术 [J]. 农民致富之友, 2019(09): 37.
- [6] 侯超, 陶承光, 王丽萍, 等. 不同密度和整枝方式对辣椒光合特性、秆物质分配及产量的影响[J]. 西北农业学报, 2010, 19(3): 159-161.
- [7] 陈修斌, 张东昱, 范惠玲, 等. 不同整枝方式对杂交辣椒制种产量的影响[J]. 蔬菜, 2012(11): 61-62.
- [8] 王浩挺, 马志虎, 韦武青, 等. 不同整枝方式对辣椒产量及产品等次的影响[J]. 中国瓜菜, 2009(6): 27-28.
- [9] 袁祖华, 杨剑, 童辉, 等. 整枝对辣椒大棚长季节栽培产量和效益的影响[J]. 辣椒杂志, 2014(2): 21-23.
- [10] 刘建芳, 桑毅冲, 田素波, 等. 一种创新彩椒整枝技术——四秆平面整枝[J]. 长江蔬菜, 2017(13): 23-25.
- [11] 张天翔, 杨俊杰, 林宗铿, 等. 不同整枝方式对有机基质栽培甜椒 PS II 光化学活性、植株生长及产量的影响[J]. 福建农业学报, 2017(02): 144-148.
- [12] 饶卫华, 礼林, 余增刚, 等. 辣椒整枝打杈的作用与方法[J]. 科学种养, 2017(8): 27-28.

西兰花品种比较试验

王玲玉^{1,2,3}, 潘国云^{1,2*}, 韩益飞^{1,2}, 陈名蔚^{1,2}, 吴骥飞⁴

(1. 如东县蚕桑指导站, 江苏南通 226400; 2. 如东县园艺技术推广站, 江苏南通 226400; 3. 扬州大学, 江苏扬州 225009; 4. 南通市园艺蚕桑指导站, 江苏南通 226018)

摘要: 本试验引进了沪绿 68、沪绿 88 和沪绿 118 共 3 个西兰花新品种, 与当地主栽品种——耐寒优秀进行比较试验, 试图筛选出适应当地种植的西兰花新品种。试验结果表明, 沪绿 68 花球紧实度不高且蕾粒容易掉; 沪绿 118 植株侧枝很多且花球有空心; 沪绿 88 品种长势好、商品性好, 适宜在如东地区种植。

关键词: 西兰花; 品种; 比较试验; 性状; 产量

中图分类号: S326 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0051-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.011

Varieties Study on Comparison of Broccoli

WANG Ling-yu^{1,2,3}, PAN Guo-yun^{1,2*}, HAN Yi-fei^{1,2}, CHEN Ming-wei^{1,2}, WU Ji-fei⁴

(1. Rudong County Sericulture Guidance Station, Nantong 226400, China; 2. Rudong County Horticultural Technology Promotion Station, Nantong 226400, China; 3. Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 4. Nantong Horticultural Silkworm Guidance Station, Nantong 226018, China)

Abstract: Three new broccoli varieties "Hulv 68", "Hulv 88" and "Hulv 118", were introduced and compared with the local main cultivar "Naihan Youxiu". Through the experiment, we tried to screen out the new varieties of broccoli suitable for local cultivation. The results showed that "Hulv 68" flower bulbs were not compact enough and the buds were easy to drop, "Hulv118" had many lateral branches and the flower bulbs were hollow, and "Hulv88" grew well and had good commercial property, was perfect to grow in Rudong county.

Key words: Broccoli; varieties; comparative experiment

西兰花(*Brassica oleracea* L.var.botrytis L.)又称绿花菜,属十字花科芸薹属甘蓝种一年生植物,是一种半耐寒蔬菜,原产地为中海东部海岸,大约在清光绪年间引入

中国^[1-3]。西兰花花球色泽鲜绿、质地细嫩、口感清爽、味甘鲜美,易消化吸收,富含多种营养成分,营养价值高于普通蔬菜。食用西兰花有防癌、抗癌等功效,对人体健康

收稿日期:2019-10-19

基金项目:秋季绿叶菜类蔬菜绿色高产高效创建(rdfz2019004)

作者简介:王玲玉(1988—),女,助理农艺师,主要从事园艺和蚕桑生产技术与推广工作

* 通信作者:潘国云(1967—),女,推广研究员,主要从事园艺和蚕桑生产技术与推广工作

有益^[4-5],因此颇受消费者青睐。

目前如东县西兰花年播种面积 2 667 hm²,主要种植炎秀、耐寒优秀等国外品种,种子价格昂贵,生产成本低^[6-9]。为筛选出适合如东地区秋季栽培的西兰花新品种,降低生产成本,提高种植效益,2018 年引进了 3 个西兰花品种,以品种耐寒优秀为对照,开展了比较试验,试图筛选出适合如东地区种植的品种。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验品种 4 个,其中沪绿 68、沪绿 88 和沪绿 118 为 3 个引进品种,由上海市农业科学院提供。

耐寒优秀(如东县目前主栽品种)为对照品种,由香港高华种子有限公司提供。

1.2 试验方法

试验设 4 个处理,每个品种 1 个处理,每个处理重复 3 次,随机区组排列,小区面积 10 m²。试验于 2018 年 8~12 月在如东县某家庭农场露地种植区进行。各参试品种于 2018 年 8 月 6 日育苗。定植前每 667 m² 施史丹利复合肥 50 kg 作基肥,9 月 12 日定植,株行距 50 cm×50 cm,每小区定植 40 株,花球膨大期每 667 m² 施硝酸磷肥 20 kg。11 月 23 日开始采收沪绿 68、沪绿 88 和耐寒优秀,12 月 3 日开始采收沪绿 118。每个小区随机抽取 10 株,调查植株植物学及花球性状。

1.3 测定指标及方法

开展度,参照汪赛等^[2]方法测量,略有改动。

花球的球径、球高,参照汪赛等^[2]方法测量,略有改动。

产量,参照汪赛等^[2]方法测量,略有改动。实际每 667 m² 取 2 700 株测算产量。

2 结果与分析

2.1 植物学性状

表 1 显示了各参试品种的植物学性状。由表可知,所有参试品种的长势均较强,整齐度好;在叶形上,所有品种均为披针形,沪绿 68、沪绿 88 和沪绿 118 叶片较耐寒优秀(CK)稍宽;所有的品种叶色均为灰绿色,沪绿 68、沪绿 88 和沪绿 118 颜色相对较深且蜡粉多;植株最高的为沪绿 118,为 75.9±3.875.9 cm,最矮的是耐寒优秀(CK),为 68.9±4.5 cm;开展度以沪绿 118 最大,为 105.2±9.5 cm,最小的是耐寒优秀(CK),为 84.8±8.6 cm。其中,沪绿 118 侧枝较多。

2.2 花球性状

由表 2 可知,各参试西兰花品种花球均为半球形,其中耐寒优秀(CK)的花球蕾粒最细,花球紧实度除沪绿 68 花球松之外,其余花球均紧实;耐寒优秀(CK)花球颜色深绿,其余的均为绿色,沪绿 118 花球茎部有空心,其余品种都没有;单球质量最大的是沪绿 118,为 579.0 g,最小的是沪绿 68,为 448.9 g。

表 1 各参试品种的植物学性状

Table 1 Botanical characteristics of tested variety

品种	长势	整齐度	叶形	叶色	外叶蜡粉	株高/cm	开展度/cm
沪绿 68	强	好	宽披针型	深灰绿	多	72.4±3.3	100.8±11.9
沪绿 118	强	好	宽披针型	深灰绿	多	75.9±3.8	105.2±9.5
沪绿 88	强	好	宽披针型	深灰绿	多	75.0±4.6	103.5±13.1
耐寒优秀(CK)	强	好	披针型	灰绿	较多	68.9±4.5	84.8±8.6

表 2 各参试品种花球性状

Table 2 Flower ball characteristics of tested variety

品种	单球质量/g	球茎/cm	球高/cm	球形	紧实度	花蕾粗细	球部空心率/%	花球颜色
沪绿 68	448.9	16.6	16.9	半球	松	细	0	绿
沪绿 118	579.0	15.8	16.0	半球	紧实	细	20	绿
沪绿 88	451.2	14.5	15.8	半球	紧实	细	0	绿
耐寒优秀(CK)	458.8	15.0	17.0	半球	紧实	很细	0	深绿

2.3 产量

表 3 各参试品种的产量

Table 3 Production of each variety

品种	单球产量/g	折合产量/(kg/667 m ²)	比 CK±/%
沪绿 68	448.9	1 212.0	-2.2
沪绿 118	579.0	1 563.3	26.2
沪绿 88	451.2	1 218.2	-1.7
耐寒优秀(CK)	458.8	1 238.8	—

由表 3 可知,在所有参试品种中,沪绿 118 产量最高,达 1 563.3 kg/667 m²,比对照增产 26.2%;其余两个品种产量与耐寒优秀(CK)相当。

3 小结

西兰花的商品价格通常由茎基部空心率、花球形状、颜色、紧实度、花粒细密度、单球质量和产量等因素综合决定^[11-12]。本试验结果表明,所有参试品种生长势均比较强,商品性状良好。与耐寒优秀(CK)对比,沪绿 68 花球蕾粒容易掉落;沪绿 118 比较晚熟,球茎有空心且侧枝较多,但单球质量最大,达 579.0 g;沪绿 88 性状总体表现比较好,商品性好。因参试品种适宜播种期不同,而试验时却同时播种,因此未能更准确地反映参试品种生长特性,今后将做进一步试验调查。

参考文献:

[1] 杨玉群. 不同处理和贮藏方式对西兰花贮藏效果的影响

[D]. 青岛: 青岛农业大学, 2012.

[2] 汪赛, 丁祖明, 李剑峰, 等. 铜陵市西兰花品种比较试验[J]. 长江蔬菜, 2019(14): 54-55.

[3] 施俊生. 国家西兰花良种重大科研联合攻关进展及对策建议[J]. 浙江农业科学, 2019, 60(12): 2223-2225.

[4] 黄雪云, 陈名蔚, 王玲玉, 等. 施用西兰花专用肥对西兰花产量与品质的影响[J]. 上海农业科技, 2017(6): 107, 135.

[5] 李文德, 张文斌, 王勤礼, 等. 露地栽培西兰花品种比较试验[J]. 甘肃农业科技, 2017(3): 21-24.

[6] 刘宗陈, 王峰, 陈名蔚, 等. 如东县西兰花产业延伸探讨[J]. 中国果菜, 2018, 38(3): 54-56.

[7] 陈剑, 齐文, 何玲玲, 等. 外源铜添加对西兰花铜吸收和积累的影响[J]. 2019, 47(20): 46-47, 53.

[8] 刘宗陈, 王峰, 韩益飞, 等. 如东县西兰花产业发展前景分析[J]. 中国果菜, 2018, 38(2): 44-46.

[9] 邹琼, 唐玉英, 施颖红, 等. 西兰花新品种比较试验[J]. 上海蔬菜, 2018(2): 10-12.

[10] 童良永, 樊继刚, 韩善红, 等. 西兰花绿色栽培技术 [J]. 上海蔬菜, 2017(5): 15-17.

[11] 李刚, 潘玲华, 梁祖, 等. 桂林秋冬季西兰花品种比较试验 [J]. 南方农业学报, 2014, 45 (10): 1837-1840.

[12] 李文德, 张文斌, 王勤礼, 等. 露地栽培西兰花品种比较试验[J]. 甘肃农业科技, 2017(3): 21-24.

(上接第 47 页)

[9] JAIN S, ANAL AK. Optimization of extraction of functional protein hydrolysates from chicken egg shell membrane (ESM) by ultrasonic assisted extraction (UAE) and enzymatic hydrolysis [J]. LWT—food science and technology, 2016, 69: 295-302.

[10] 邓涛, 李涛, 耿树香, 等. 超声波辅助提取核桃壳棕色素工艺条件的优化[J]. 食品工业, 2019, 40(09): 89-93.

[11] 杨文, 李小敬. HPLC 法测定镇宁百香果中维生素 C 的含量[J]. 现代食品, 2018(23): 112-115.

[12] 卢玉曦. 色谱法用于食品及药品中重金属离子检测方法的研究[D]. 烟台: 烟台大学, 2017.

山东省桃生产现状及发展建议

于立娜¹, 张萌², 王恒³

(1. 日照市农业科学研究院, 山东日照 276800; 2. 济宁市泗水县自然资源和规划局, 山东济宁 273200;
3. 日照市农业技术服务中心, 山东日照 276800)

摘要:近年来,山东省桃的栽培面积和产量快速增加,已成为省内果树的主要栽培品种和优势产业,在我国和世界上也逐渐占据了重要地位。本文分析了山东省桃的产业现状,发现随着农业技术的快速发展,桃产业逐渐出现了盲目追求高产、品种结构不合理、栽培技术不够科学、市场开发和协作不完善等一系列不容忽视的问题;提出了优化桃园的种植面积和布局、优化品种结构、转变培育方式、加强品牌建设以及加强对冷链物流技术研究等建议,以期助力山东省桃产业更好、更快的发展。

关键词:桃;产业;发展现状;建议

中图分类号: S662.1 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0054-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.012

Production Status and Development Suggestions of Peach in Shandong Province

YU Li-na¹, ZHANG Meng², WANG Heng³

(1. Rizhao Academy of Agricultural Sciences, Rizhao 276800, China; 2. Natural Resources and Planning Bureau of Sishui County, Jining City, Jining 273200, China; 3. Rizhao Agricultural Technology Service Center, Rizhao 276800, China)

Abstract: In recent decades, the cultivated area and yield of peach in Shandong province have increased rapidly. It is now one of the main cultivated varieties in Shandong province. At present, the peach industry has become a dominant industry in Shandong province, occupy an important position in China and the world. This article analyzed the status of the peach industry in Shandong province. With the rapid development of the industry, there have been some issues that cannot be ignored, such as blind pursuit of high yield, irrational variety structure, insufficient scientific cultivation technology, imperfect market development and collaboration. Then it puts forward suggestions such as optimizing the planting area and layout, optimizing the variety structure, transforming cultivation methods and strengthening brand building, and strengthening the research on

收稿日期: 2019-12-10

基金项目: 山东省重点研发计划项目(2019GNC21101)

作者简介: 于立娜(1985—),女,农艺师,主要从事作物栽培与推广工作

cold chain logistics technology, hoping that Shandong's peach industry can get better and faster development.

Key words: Peach; industry status; development; suggestions

桃是蔷薇科桃属植物的落叶小乔木,花可以观赏,果实多汁,可以生食或制桃脯、罐头等,核仁也可以食用。山东省桃产业快速发展开始于1983年,当时全省桃栽种面积只有8 367 hm²,到1988年达到4.2万hm²,首次超过梨的种植面积,成为山东省第二大水果。山东省桃产量也是稳步上升,从2001年100万t到2005年的200万t,只用5年时间产量就翻了一番,到2018年全省桃产量为294万t,约占全国桃产量的四分之一,是名副其实的全国第一产桃大省^[1]。

随着农业科技的发展,桃产业发展暴露出了很多问题。本文分析了山东省桃的生产现状,提出了桃产业的发展建议,以期助力山东省桃产业更好、更快速地发展。

1 山东省桃产业现状

2018年山东省桃树种植面积约11万hm²,产量约294万t,分别占全国份额的12.5%和25%,种植面积和产量均为中国第一,已成为山东省主导的水果产业。目前,桃是山东省第二大水果种植品种,仅次于苹果。从生态条件和地理位置来看,山东省是世界上最适合桃子种植的地区之一,主要种植区有鲁中南、胶东半岛地区等^[2]。这些主栽区的桃种植面积超过4万hm²,产量超过100万t,已超越第4位的美国。桃产业也日渐成为山东中部和南部山区的优势产业。

目前,山东已发展了多个具有地方特色的桃品种,如青州蜜桃、肥城肥桃、蒙阴蜜桃等,其中蒙阴蜜桃的主栽品种就多达60余个,不同品种也适时进行了早、中、晚成熟期的配套。每年从4月份大棚桃开始成熟上市,至11月露地桃采摘结束,连续不断地供应市场。

2 山东省桃产业发展存在的问题

2.1 单方面追求高产,高品质的水果比例低

从栽培方式上看,无论是自然开心型栽培模式,还是高密度主干型栽培模式,因其早期产量高均受到了大多数种植者的青睐,但这种栽培方式难以在现有技术条件下确保桃果实的内在品质,片面追求高产并不能保证桃产业的健康、可持续地发展^[3]。从栽培技术的角度来看,过量的灌溉、化肥使用、农药喷洒以及留果率偏高,导致

美味、美观、安全的优质桃不足需求的10%,致使低品质桃产能过剩,而高品质的桃供不应求。

从目前的种植面积和产量规模来看,桃不再供不应求,但是大多数桃农仍将重点放在早成果和高产栽培上,这与市场对优质水果的需求不符。从桃园的地势来看,桃园中90%以上土壤的有机质含量均低于1.5%,不利于高品质桃的生产^[4]。

2.2 高品种的选择上存在盲目性

山东省桃主产区的种植上普遍存在盲目追求新品种和高品种的问题,很多桃种植户不了解新品种或高品种的最适环境,只看到目前所取得的高效益,就盲目引进,但桃栽植在不合适的地区,所取得收益较低,这就造成很多的人力物力的浪费,还挫伤了桃农的积极性。例如在胶东丘陵地区,通风透光良好,极晚熟的映霞红品质较好,而菏泽市平原条件下,大多数桃园出产的映霞红品质很低^[5],从而说明不是所有的地区都适合栽植映霞红。另外,即使是一个好品种,在全省范围内种植面积超过2万hm²,当鲜果集中上市时,市场销售也将面临很大压力,很难达到预期收益。

2.3 新技术和新模式推广困难

山东省桃种植历史悠久,地理条件有利于桃产业的发展,因此单位面积的生产效益比别的省份要高,且多是一家一户的小户经营^[6]。而且目前无论是自然开心型的栽培方式还是高密度主干状栽培方式,都存在桃园郁闭的缺点。这类栽培模式影响通风透光和机械化操作,并且难以实现省力栽培。另外,桃由于自身的特点,成熟期需及时进行采摘,目前,山东省大多桃产区在这个过程机械化程度较低,需要耗费大量的人力,采摘后分选设备的使用率也较低^[7]。苗木育种人员和农资流通企业已成为推动新机械和技术推广的重要力量,但其技术服务能力参差不齐,果农往往根据往年积累的经验来操作,有时候知道有新技术新设备,但因为了解不够透彻,操作上也难免出现纰漏,真正的优质、省力、高效的种植模式需要进行深入推广。

2.4 产业协调发展模式不健全

精细化分工是现代农业的重要组成部分,也是全产

业链条的重要环节之一,未来桃产业需按照“种植-销售-加工-服务”进行精细化分工。近年来,山东桃产业发展迅速,没有形成相匹配的产业链,一、二、三产业发展不协调,导致出现“丰产不丰收”的现象^[9]。如果产业链问题得不到解决,桃产业的发展就会缺乏相应的基础。

目前,桃树主产区尚未形成有效的价格约束机制,桃质量标准难以规范,市场竞争处于混乱状态。桃的主要销售形式是鲜果,加工产品多为罐头食品和桃汁,品种较为单一,迫切需要开发具有巨大市场潜力的新产品,例如桃泥和桃片等。现代冷链技术已经得到了很好的开发,尤其是与物流产业结合之后。但落地到桃的保鲜物流上,由于桃自身不易储存、运输的特点,还应该进一步研究冷链、储藏、运输的相关技术,以便更好地拓展桃市场。此外,山东省各地市目前对当地桃的文化价值挖掘的还不够,如肥城桃和青州桃均为当地名优产品,在乡村振兴中,这些地区还需要扩大旅游采摘的规模、进一步挖掘潜力依靠工业优势,创造乡村综合体项目。

3 山东省桃产业的发展措施

近年来,山东省自发培育的桃新品种不断出现^[9]。桃的快速生长和早果高产栽培已在省内的很多桃产区普遍实现。当然桃树生长过程中也会存在各种风险,开发时,应首先按照土地和树木相适应的原则选择果园。在供应饱和的条件下,只有在最合适的地区才能生存和发展。

3.1 优化桃园的种植面积和布局

优化桃园种植面积和栽培布局,应该将市场需求和本地的自然生态条件结合起来,根据市场的需要,结合桃不同的采摘时间,争取做到每个品种的桃都在最适条件下栽培,在最合适的时间进行采摘。有专家提出,根据市场调节生产,山东省内桃园的面积应控制在12万hm²左右^[10],建议山东中部和南部山区产量可占全省的50%;胶东半岛是第二大主导地区,面积可占全省的30%,这两个地区商品桃原产地集中,出口比例可达80%以上。其他区域属于次适宜区域,可以开发特色品种。

3.2 优化品种结构

桃树品种众多,成熟期很长(从5月中下旬到11月初),因此不需要刻意炒作少数几个品牌;当然,平均推广十几甚至几十个品种,使品种之间均衡发展,造成品种均化也是不合适的^[11]。从成熟阶段开始,鲁中南应合理匹配桃树品类,胶东半岛则应以中后期成熟品种为主,开发出各地区的拳头产品。

山东省生产的桃晚熟品种具有明显的地理优势和较低的市场风险。在保持桃总体种植面积的基础上,调整应着眼于中晚熟和晚熟品种、晚熟品种和早熟品种之间的比例,根据上市时间和市场需求进行科学、合理栽培,加快引进新的优质品种,并进行示范和推广。

3.3 转变培育方式

转变培育方式应依据高标准进行园区建设,全面规划桃园的的道路和通道,方便机械化管理^[12]。在行间坚持自然长草,每年秋天保证有机肥料施用量超过3m³/667m²。使用节水灌溉方法,如滴灌、微喷或沟灌。

有专家研究得出,在施用有机肥、行间自然长草和节水灌溉的条件下,总灌溉量控制在60~100m³;而使用袋控缓释肥料可以将肥料量控制在常规施用量的1/3至1/2^[13]。桃树生长健壮则每年仅施肥一次,节省劳力、投资,充分发挥根系向肥性,提高肥料利用率、产量和品质,根据以上培育模式进行栽种,优质桃果率可达到80%以上。

3.4 加强桃的品牌建设

品牌建设是个长期、持续的过程,因此,应从区域联动、品牌传播和市场扩展等方面科学地创建和增强品牌。加强桃品牌建设,首先就要在桃的销售过程中,做到能追溯到产地、生产过程等信息,让桃拥有自己的“身份证”。消费者可以通过手机扫描识别码,并追溯到桃子生产基地的生产和运营,让消费者放心^[14]。其次,还要注意在各个方面进行有效投资,充分利用地区优势,弥补不足,并最大程度地提高桃的品牌在未来的附加值。

3.5 加强桃冷链物流技术研究,发展“互联网+农业”

为了确保尽快将高质量、新鲜的桃交付给消费者,首先要使用保鲜内包装(例如袋装和塑料薄膜盒)来解决新鲜桃不容易存放、怕碰撞的问题。此外,还应注意加强与大学和研究机构之间的合作,应用多种易腐烂的果蔬产品物流质量控制技术和设备,推广移动式预冷设备、冷链物流运输箱、物流保鲜包装、冷链物流微环境监测系统等成果。以延长桃的保鲜期,增加产品的附加值。

另外,积极探索适合当地电子商务发展模式,全面利用电子商务平台,不断完善农村电子商务服务体系,特别是建立完善的物流配送系统,做到鲜果采摘期间,可以及时进行收取和配送^[15]。电子商务必须建立良好的标准体系,严格控制质量,诚信经营,形成自己的品牌,并维持好品牌形象,才能使桃产业更好、更长久地发展。

(下转第63页)

我国大蒜产业现状及发展对策

杨学美

(山东省临沂市兰陵县农业农村局, 山东 兰陵 277700)

摘要:大蒜是一种经济作物。我国大蒜种植历史悠久,目前以大蒜产业为主要收入的农户有千万人以上;在国际市场上,我国大蒜占据超过60%的份额,是世界上最大的大蒜生产国和消费国。然而,随着经济的发展,大蒜产业在发展过程中逐渐暴露出许多问题。本文针对我国大蒜产业的现状和问题,提出了解决对策,为我国调整大蒜产业发展结构提供理论依据。

关键词:大蒜;产业现状;发展对策

中图分类号: F326.13 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0057-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.013

Industrial Status and Development Countermeasures of Garlic Industry in China

YANG Xue-mei

(Bureau of Agriculture and Rural Affairs, Lanling County, Linyi City,
Shandong Province, Lanling 277700, China)

Abstract: Garlic is a kind of cash crop, and garlic cultivation has a long history in China. At present, there are more than 10 million farmers in China with garlic industry as the main income. In the international market, China's garlic occupies more than 60% share, China is the world's largest garlic producer and consumer. However, garlic industry in the new period of economic development into stagnation, even exposed many problems. Therefore, in view of the current situation of garlic industry in China, this paper put forward countermeasures to solve these problems and provide theoretical basis for the adjustment of garlic industry development structure in China.

Key words: Garlic; industrial status; development countermeasures

大蒜在我国大宗出口的农产品中一直占据一席之地,有着超过两亿美元的出口额,向100个以上的国家和地区进行大蒜出口活动。目前,我国大蒜产业已经走向

集约化,市场需求也更加迫切,产业发展速度很快。但随着我国大蒜产业规模的扩大,其中存在的问题也愈发凸显。基于对大蒜产业目前存在的问题深入考量的基础

收稿日期:2019-11-19

作者简介:杨学美(1976—),女,副高级农艺师,主要从事农技推广工作

上,本文就我国大蒜产业发展路径展开了分析,并提出了一些可行的对策,以期推动我国大蒜产业发展。

1 我国大蒜产业发展现状

大蒜具有较高的营养价值,在我国食品加工方面占据着较大的比重。随着近年来对其药用价值的不断挖掘,大蒜在我国部分地区已形成了特色产品产业链^[1]。我国作为大蒜的最大生产国和最大出口国,出口量占全球贸易量的80%^[2]。目前我国主要的大蒜产区已经接近70个,2020年全国大蒜种植面积增加了33%。

随着科学技术的不断发展,我国已有部分产区实现了集约化种植,初步形成了大蒜种植的产业化规模。同时,随着技术的不断攻关,我国大蒜产业在储存和产业链条构建过程中都有了一定程度的进步。朱佩等^[3]在开封市大蒜产区进行调查和分析过程中也发现,开封该市大蒜种植面积超过4.67 hm²,年冷冻量和加工企业数目近年来都有所上升,我国大蒜产业拥有广阔的发展前景。但是在我国大蒜产业逐步发展的过程中,仍存在一些问題,制约着我国大蒜产区规模的进一步扩大。同时,由于大蒜产业价格调控不均衡,受多方影响波动较大;科研投入及群众重视程度不高,致使现代化发展进程推进缓慢。这种产业发展进程的迅猛进步和多元问题元素的制约,使得大蒜产业在现代化发展进程中存在一定的阻碍,极不利于我国大蒜市场的进一步开拓。因而,急需完善大蒜产业发展策略,对影响产业发展的因素进行及时的分析解决,从而切实推动我国大蒜产业的发展。

2 大蒜产业发展存在的问题

2.1 大蒜出口缺乏组织性

改革开放后,我国具有中国特色的社会主义市场经济得到了长足发展,外贸行为放宽,大蒜产业中参与市场竞争的企业数量逐步增加。但调查发现,这些企业缺乏足够的组织性,市场竞争秩序杂乱,经常出现价格战现象,导致很多国家对我国实施了反倾销策略,形成了与我国之间的贸易壁垒,严重制约了我国大蒜产业的发展。另外,大蒜产业中游资炒作现象频发,导致市场价格变动频繁,不仅影响了正常的市场秩序,还会对人们的正常消费造成不便。

2.2 大蒜产业链条不完整

大蒜不仅有食用价值,还有一定的药用价值,具有抗

菌功能,能增强人体免疫力、预防癌症,因此大蒜制品市场前景广阔,愈来愈受到人们的关注。但是我国大蒜产业目前多以种植业为主,即使大量出口国外,也基本是以鲜蒜等初级产品形式。这是由于我国长期以来对大蒜产品的深加工缺乏关注,产业技术水平不高,没有形成足够完整的产业链^[4]所致。因此,我国的大蒜产业结构尚需优化,发展空间很大,却没有得到应有的重视,这也是导致大蒜产业发展受阻的原因之一。

2.3 受国际市场竞争影响大

一方面,由于当前世界自由贸易越来越受到限制,有很多技术壁垒为我国大蒜出口设置了障碍。很多国家在进口大蒜时,有严格的农药残留检测,我国很大一部分大蒜常用农药也在限用农药之列。在大蒜进出口贸易中,这种检测对于我国大蒜品质的要求和选择也更加严格,在一定程度上限制了我国的大蒜出口^[4]。另一方面,其他国家和地区也积极引入优质大蒜品种,扩大种植规模,利用运输条件、国际关系等增加大蒜出口量,与我国竞争大蒜出口份额。例如智利作为一个传统的大蒜种植国和出口国,近年来积极引进我国的优质蒜种,大规模种植,向美国及中美洲国家出口,由于运输条件便利、没有关税,其大蒜产业国际竞争力很强,影响了我国大蒜的出口^[5]。

3 我国大蒜产业的发展对策

我国大蒜产业存在的问题越来越凸显,面临的国际形势也越来越严峻,如何促进国内大蒜产业健康发展,提高大蒜产业的国际竞争力已经是不可忽视的问题。因此,从我国大蒜产业现状出发,制定可行的策略,有的放矢地改善大蒜产业结构,实现大蒜产业持续、稳定增长,是大蒜产业进一步发展的必然要求。

3.1 尽快制定与国际接轨的大蒜安全生产标准

农产品安全标准限制和国际不统一是限制我国大蒜产品出口的重要原因之一,因此相关部门必须充分发挥宏观调控职能,积极开发国际市场^[6],制定相应的政策,引导企业的技术开发和人才培养,让农产品安全标准进一步向国际靠拢,以增强我国大蒜产业在国际上的竞争力。另外,可以通过举办国际性展会、增强相关学术交流等方式,加快引入更先进的农业技术,从而为农产品安全标准向国际靠拢打好技术基础。

3.2 提高大蒜生产技术

大蒜相关农业技术的提高可以有效促进大蒜产业的

进一步发展,对于提高我国大蒜产业的国际竞争力也有不可忽视的作用。农业科技是支撑大蒜种植集约化、产业化,促进大蒜产业稳定发展的基础,促进大蒜产业在国际大蒜市场占据更多市场份额。在人们愈发重视食品安全的今天,无公害绿色大蒜不仅具有更广阔的市场,还具有更高的国际竞争力,也更符合人们的消费需求。绿色环保是无公害绿色大蒜产业的基本要求,为此,一方面要尽可能减少化学农药和化肥的施用,另一方面也可以在无公害绿色大蒜栽培时大胆尝试更绿色环保的新技术^[7]。此外,大蒜生产质量标准体系的建立是无公害绿色大蒜产品生产的基础,因此对于大蒜的农药残留量需要按照国际标准进行限制,对于各种农药的残留量必须严格管控。只有确保大蒜产品的无公害,才能满足消费者的需求,提高我国大蒜产业的国际竞争力。

提高大蒜生产技术,一方面,可以积极促成与国内国外相关科研机构的合作,充分发挥我国大蒜品种丰富的优势,培育出品质更高更具出口优势的大蒜品种,加快相关项目的研究。另一方面,需要投入更多科研资金和技术支持,为科研工作提供保障,有效促进提质增效种植方案的开展,建设设施条件更好的研究实践基地,在大蒜培育过程中结合常规系统选育,培育出名优蒜种,并尽快让相关成果推广、相关技术落地,切实提升大蒜育种研究成效。

3.3 加强大蒜品牌建设

要增强大蒜产业在国际上的市场竞争力,品牌建设的重要性是不可忽视的。一方面,由于质量是品牌建设的基本需求,因此必须抓好产品质量,得到更多国际认证,才能切实增加国际市场对我国大蒜产品的认可;另一方面,大蒜产业的品牌建设离不开龙头企业的支持,要充分发挥龙头企业资源雄厚,专业性强的优势,努力推进品牌建设进程,尽快形成国际上的品牌认知度。

3.4 大力发展大蒜深加工产业

随着人们生活水平的提升,对于大蒜深加工产品的需求量逐年升高,不仅国内市场广阔,也存在巨大的国际需求。我国大蒜品种丰富,但并未发挥出应有的优势^[8]。大力发展大蒜深加工产业,首先要规划大蒜的产业布局,通过对产区内部土地范围的划定来建立大规模的大蒜种植基地,并有效协同大蒜产业龙头企业,增强大蒜产业深加工能力,逐步形成规模化集约化的产业基地,规避产业链条中可能出现的产品品质不达标、生产

力不足以及大蒜类产品储藏容量不足等问题。此外,大蒜深加工产业链的搭建,还必须充分发挥政府的宏观调控职能,加强监管^[9],通过与科技含量较高的加工企业合作,发展大蒜产品精细化加工,如生产大蒜胶囊等储存时间较长的产品,以优质的大蒜深加工新产品有效扩宽大蒜深加工产品销售渠道,增加产品覆盖面^[10-11]。

3.5 建立合理的市场服务体系

合理的市场服务体系是建立和健全大蒜产业市场规则、促进从事大蒜产业发展的基础。首先,必须增强产业监管,为相关企业建立一个健康的市场环境,避免出现恶性的市场竞争行为;其次,相关大蒜企业自身要加强自律,严格遵守国家相关政策,共同保障大蒜产业市场的合理性;此外还需要国家出台相关政策,促进行业协会的进一步发展,一步一步建立健全行业规则,为我国大蒜产业的健康发展保驾护航^[12]。只有建立一个合理的市场服务体系,才能提高我国大蒜产品在国际市场的竞争力。

参考文献:

- [1] 张帅帅. 生态文明视角下金乡大蒜产业绿色发展的路径选择[J]. 西昌学院学报(自然科学版), 2016(4): 73-76.
- [2] 蒋胜利. 我国大蒜产业市场分析[J]. 商, 2014(24): 231.
- [3] 朱佩. 开封市大蒜产业发展现状及对策 [J]. 现代农业科技, 2017(07): 172.
- [4] 沈荣红. 大蒜生育期病虫害发生种类及防治技术 [J]. 中国果菜, 2017, 37(04): 14.
- [5] 苏昕. 对发展精深加工做大做强大蒜产业的思考与建议[J]. 现代经济信息, 2014(16): 413-414.
- [6] 卞茂启. 2014年大蒜形势展望及营销对策 [J]. 中国果菜, 2014, 34(4): 8-14.
- [7] 万向阳. 优质大蒜高产高效栽培技术 [J]. 农民致富之友, 2017(24): 6.
- [8] 邹嘉琦, 董雪艳. 产业链整合视角下大蒜产业信息生态链的演进机理研究[J]. 中国农业科技导报, 2017(11): 55-64.
- [9] 侯进慧, 刘春雷. 我国大蒜资源深加工与产业化研究进展 [J]. 生物资源, 2020(02): 2-5.
- [10] 宋贤. 经济作物农产品产业链研究 [D]. 济南: 山东建筑大学, 2014.
- [11] 邹嘉琦, 董雪艳. 产业链整合视角下大蒜产业信息生态链的演进机理研究[J]. 中国农业科技导报, 2017(11): 13-16.
- [12] 代义圆. 基于分工理论的产业集群研究 [D]. 曲阜: 曲阜师范大学, 2016.

滨州市特色果业在推动实施乡村振兴战略中的作用

崔琦

(滨州市农业农村综合服务中心,山东 滨州 256600)

摘要:滨州是山东省主要的优质果品产区,近年来,滨州立足自然资源禀赋和发展优势,大力实施“果品兴农、果品兴市”战略,特色果业对全市农业和经济发展的贡献率逐年提升,形成了以沾化冬枣为龙头,阳信鸭梨、惠民蜜桃、邹平水杏等特色果品共同发展的“一县一品”的产业布局,探索出了现代果业助推乡村振兴的成功经验。本文对滨州特色果业发展模式进行了总结,分析了发展过程中存在的问题,并提出了下一步的发展建议,为指导当地特色果业发展提供借鉴。

关键词:乡村振兴;特色果业;发展模式;问题;发展建议

中图分类号: F323 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0060-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.014

The Role of Binzhou Characteristic Fruit Industry in Promoting Rural Revitalization Strategy

CUI Qi

(Agricultural and Rural Integrated Service Centre of Binzhou City, Binzhou 256600, China)

Abstract: Binzhou city is the main high quality fruit producing area in Shandong province. In recent years, based on its natural resources and development advantages, Binzhou city has vigorously implemented the strategy of "fruit for agriculture and fruit for the city", and the contribution rate of the characteristic fruit industry to the city's agricultural industry and economic development has increased year by year, the industrial layout of "one county, one product", which is jointly developed by "Yangxin pear", "Huimin peach", "Zouping water apricot" and other characteristic fruits, explores the successful experience of modern fruit industry in boosting rural revitalization. In this paper, the development model of characteristic fruit industry in Binzhou city was summarized, the problems in the development process were analyzed, and the suggestions for the next step were put forward.

Key words: Rural revitalization; specialty fruit industry; development model; questions; development suggestions

习近平总书记指出,“产业兴旺,是解决农村一切问题的前提”。实施乡村振兴战略的关键是发展农村产业,产业兴旺是乡村振兴的物质基础,只有农村产业发展,才能实现乡村振兴;只有着力实施乡村振兴战略,才能进一步推进农村产业稳步健康发展。

滨州北临渤海,黄河穿境而过,具有多样化自然资源禀赋,是山东省主要的优质果品产区。特色果业是滨州市农业经济的支柱产业,是农民收入的重要来源,也是产业扶贫的重要支撑。近年来,滨州市高度重视果品产业发展,将其作为实施乡村振兴、带动农民增收的重要路径,打造了“一县一品”的特色果业发展格局,呈现出“北部沿海地区红枣飘香,中部沿黄地区桃梨芬芳,南部山区杏柿吐艳”的区域特色^①。2019年,全市共有果树面积6.3万hm²,其中,枣4.5万hm²,梨0.8万hm²,苹果0.33万hm²,桃0.2万hm²,水杏0.1万hm²。全市果品产量达到76万t,产业产值50亿元,果农人均收入显著提高。

1 滨州特色林果产业助推乡村振兴的主要做法

1.1 突出优势资源禀赋,狠抓果业品牌建设

近年来,滨州大力开展特色果业品牌创建,逐步培育了一批在全国、全省“叫得响”的知名品牌,沾化冬枣、阳信鸭梨、惠民蜜桃、邹平水杏获得国家农产品地理标志认证。沾化冬枣作为滨州果品产业的支柱,先后被授予“中国原产地域保护产品”“中国名牌农产品”“中国驰名商标”,品牌价值达54.93亿元。惠民蜜桃是滨州自主选育的优良品种,通过了国家级品种审定,具有自主知识产权。阳信鸭梨被选为2008年北京奥运会和1990年北京亚运会特供水果,获“中国著名农产品区域公用品牌”称号,入围“全国互联网地标产品果品50强”,品牌价值26.6亿元^②。在2019年9月举办的首届沿黄现代农业论坛上,滨州发布了“食域滨州”农产品区域公用品牌,进一步提升了滨州果品产业整体品牌形象^③。

1.2 突出科技支撑引领,打造优质高端果品

始终把科技兴果作为推动果品产业发展的重要手段,大力推广设施栽培、疏果控产、绿色控害、平衡施肥等新技术,目前果品标准化栽培技术推广面积达到4万hm²以上。制定了《地理标志产品—沾化冬枣》国家标准和《绿色果品生产技术规程》等4个地方标准,与北京农林科学院等科研机构开展科技合作,对冬枣优系选育、果树病虫害生物防治等关键技术进行联合攻关,近年来改

接沾冬二号约667hm²,每1kg平均售价80元以上^④。惠民鑫诚公司、山佳绩庄园等企业按照“省力、优质、高效”标准,引进新品种和先进技术,建设新梨七号高标准密植示范园133hm²,并取得欧盟有机证书和绿色认证,产品远销北京、上海、广州等一线城市,产业链条得到延长。

1.3 发挥经营主体在果品产业发展中的带动引领作用

注重发挥新型经营主体在果品产业发展中的带动引领作用,坚持“以规模求突破,以龙头促发展”的思路,逐步推动一家一户的小农生产向规模化集约化生产转变,目前全市建立各类果品专业合作社223家,入社会员2.9万人。同时,以农业供给侧结构性改革为引领,积极推动一二三产融合,大力发展特色果品精深加工,形成规模以上果品加工企业20余家,其中省级重点龙头企业8家,年加工果品3万t。如齐鲁浩华集团与法国迈夫诺达公司合作,独家定制冬枣分选设备,实现了对冬枣色泽、大小、糖度,甚至农药残留的精准检测,达到了国际先进水平。目前,全市开发出了冬枣汁、冬枣啤酒、鸭梨汁、鸭梨醋、枣酒等200多个花色品种,产业链和价值链不断延伸^⑤。

1.4 突出果业功能扩展,助力生态家园建设

滨州始终坚持“绿水青山就是金山银山”的发展理念,注重把果品产业发展与造林绿化、生态修复结合起来,努力追求经济效益、生态效益、社会效益的“最大公约数”,实现了“绿色”与“金色”的融合共赢。一方面与村庄绿化相结合,在北部土壤盐碱化较重的地区,引导农民在房前屋后的空闲地栽植冬枣和金丝小枣,年收入可达上千元,实现了村村绿、村村美、村村富。另一方面与生态旅游相结合,打造以“春天梨花、夏天水杏、秋天梨桃、初冬冬枣”为主题的旅游新业态。多年来,形成了沾化冬枣节、阳信梨花节、惠民桃花节等在全国、全省有影响力的特色旅游品牌。2019年,全市以果业为主题的生态旅游、果园观光采摘突破350万人次,总收入达到11亿元。

1.5 突出线上线下结合,拓宽产品销售渠道

在线下,先后投资兴建了沾化冬枣、阳信鸭梨、无棣小枣等的大型果品批发市场,全市果品现代物流体系初步建立。沾化冬枣在全国100多个大中城市建立起600多个专卖店,并成功打入欧美、东南亚市场。在线上,积极与淘宝网、京东商城等电商平台开展合作,开设沿黄生态高效农业馆专栏,充分利用全市拥有9个淘宝乡镇,48个淘宝村,数量位列全省第二位的电商资源优势,2019年

线上销售果品达到 1 亿 kg 以上,销售额达到 15 亿元^[6]。

2 滨州果业发展存在的问题

2.1 各级果树技术推广力量不足

果业技术人才特别是新型高素质人才匮乏,全市 2/3 以上的果树从业人员年龄超过 55 岁,老龄化问题比较突出;具有大专及以上学历的不足 10%,参加过果树种植技能培训的仅占 30%^[4];果业科研机构、专业人才缺乏,科技创新能力不足,新技术、新模式推广渠道还不够畅通。

2.2 生产经营“四化”程度低

生产经营的“规模化、标准化、专业化、机械化”程度是果品产业持续、快速、健康发展的重要保障。目前,全市果品生产仍以“一家一户”分散经营为主,生产标准五花八门,应用技术千差万别,产品质量参差不齐。果业专业合作组织虽然达到 507 家,但规模化经营面积仅占果业生产总面积的 10%,且多数合作社示范带动能力差、运转不规范,缺乏叫得响的产品品牌^[7]。

2.3 树种、品种结构不合理

果园树龄老化现象日趋严重,大面积低产低效果园亟待改造升级。受传统种植观念和种植模式的束缚,大量老旧品种没有得到替换,果树效益没有得到充分体现。以沾化冬枣为例,普遍存在单产低、质量差的现象。如作为主产区的滨州市沾化区,区域内 3.3 万 hm² 冬枣多数树龄为 5~10 年,2018 年总产量约 2.7 亿 kg,平均每 667 m² 产量只有 545 kg,且优质果品率不到 10%;以沾冬二号为代表的优质新品种占比仅有 7%左右。

3 滨州果业发展的建议

挖掘果业生产潜力,提升综合生产能力,是滨州发展现代果业、促进产业振兴的重要路径。按照“政府引导、社会参与、市场运作”发展思路,以转变发展方式为主线,以提质增效为路径,以增加农民收入为目标,强化示范引导和政策扶持,推进果业供给侧结构性改革,构建现代果业生产体系、科技支撑体系、质量安全保障体系和产业化经营体系,推动滨州由特色果业大市向产业强市跨越^[8]。

3.1 加强组织领导

发展果树产业带来的是经济效益、生态效益和社会效益的有机统一^[9]。果树产业是滨州特色优势产业,全市从事果树产业生产经营达到 40 万人以上。各级政府要切实加强对果树产业发展的组织领导,将发展果树产业作

为促进农民持续增收的重要途径来统筹谋划、合力推进;果树产业重点县的政府部门要进一步强化属地管理责任,将果树产业发展纳入经济社会发展重要事项统筹安排,切实抓紧抓实,将各项扶持优惠政策落到实处。

3.2 加大扶持力度

市县设立特色果业发展基金,加大财政投入力度,对果品标准化生产、保护地栽培、良种推广、果园农机和名牌创建等项目给予重点支持^[10]。努力争取国家、省现代果业生产发展、标准化果园创建、退耕还果等工程项目投资,放大示范带动效应。制定金融扶持政策,加大对果品贮藏、包装、加工企业的信贷支持力度,不断壮大产业龙头。支持保险机构针对不同果树品种设立保险品种,财政给予适当补贴,保障农民生产权益,为果树生产保驾护航^[11]。

3.3 强化示范引领

按照“做强优势果业,做精特色果品”的发展目标,围绕冬枣、鸭梨、蜜桃等滨州特色果品,着眼果业“标准化、优质化、品牌化、机械化”发展方向,突出“新模式、新品种、新技术、新业态”发展路径^[12],选择一批符合市场需求、具有区域特色、经济效益明显的果树品种进行重点扶持,高标准建设一批品种品质优良、栽培技术先进、配套设施完善的沾化冬枣、阳信鸭梨、邹平水杏、惠民蜜桃等名特优新果品生产基地、“智慧果业”示范园、优质高效示范点,发挥示范带动作用,实现果业更新换代、高质量发展。

3.4 发展规模经营

加强果树用地管理,促进园地合理流转,鼓励果农以转包、出租、互换、股份合作等形式流转果园,扩大生产规模^[13]。借鉴国内知名果树专业合作社的组建和经营模式,通过规范管理和政策扶持,发展壮大果业合作组织,充分发挥土地、资金、人才、劳动力等生产要素的集聚效应,提高果业生产经营的组织化程度^[10]。

3.5 健全服务体系

健全科技推广网络,加大科技培训力度,推广果树集约栽培、限产提质、绿色控害、水肥一体等先进技术,提升果品的科技含量和优质果率。建立覆盖主产区和大型批发市场的果品产销信息公共服务平台,健全果品质量安全监管体系、检验监测体系、质量追溯体系。做好园内水、电、路、通讯等配套改造,建设现代化果树种植示范园^[14]。

3.6 推动融合发展

立足区域资源禀赋,在黄河沿岸发展优质高效现代

果业,与观光旅游业充分融合,发展果品采摘、品种展示、科普宣传、农家乐等休闲农业。通过引进新品种、新技术、新模式、新理念,发展适度规模现代果业,按照标准化生产、品牌化营销,打造沿黄特色果业品牌。促进果品服务业发展,保障人民群众对优质果品日益增长的需求,不断加强品质、保供给、稳市场^[5]。扶持果品精深加工、保鲜、冷藏等企业发展,确保鲜果供给的同时,不断研发果脯、果汁、果酱、果干等新产品和网红产品,引入高新企业开展果素、味素等提取物的生产研究,不断增粗价值链、延长产业链,促进果品生产“接二连三”,实现融合发展^[6]。

参考文献:

- [1] 孙玉波, 吴艳芳, 王震, 等. 滨州市特色果业发展现状及趋势分析[J]. 中国果菜, 2016, 36(07): 37-40.
- [2] 王震, 吴艳芳, 孙玉波, 等. 滨州市特色果业现状、存在问题及发展展望[J]. 农业科技通讯, 2016(10): 41-44.
- [3] 尹翠萍. 对滨州市建设现代果业的调查与思考[J]. 绿色科技, 2016(03): 103-104.
- [4] 丁志诚. 沾化冬枣产业发展现状和对策分析[J]. 知识经济, 2020(01): 66-67.
- [5] 蔡文华. 浅析滨州市农业产业融合发展的现状及对策[J]. 山西农经, 2019(17): 79-80.
- [6] 蔡文华. 供给侧结构性改革背景下的滨州农村电商发展研究[J]. 农民致富之友, 2017(22): 2.
- [7] 邱国军. 特色林果产业发展须破“大而不强”困局[N]. 中国改革报, 2019-11-06(011).
- [8] 黄思光. 做大做强现代果业 夯实乡村振兴基础[N]. 陕西日报, 2019-09-27(007).
- [9] 陈新平. 发挥果业优势 助推乡村振兴 [J]. 果农之友, 2018(03): 1-3.
- [10] 赵晓春. 加快果业转型, 助力乡村振兴 [J]. 中国果业信息, 2018, 35(01): 3.
- [11] 王国庆, 王爱国. 山东潍坊现代果业发展现状与对策[J]. 果树实用技术与信息, 2019(01): 36-38.
- [12] 陶吉寒. 山东果业如何打造乡村振兴齐鲁样板 [J]. 落叶果树, 2019, 51(06): 1-4.
- [13] 王丹. 促进农村果业发展 助力乡村经济振兴[J]. 对外经贸, 2019(09): 44-45, 59.
- [14] 曹逸凤. 乡村振兴标准化建设路径探析 [J]. 大众标准化, 2019(09): 57-60.
- [15] 祝青波. 我国农业供给侧结构性改革的现状与发展建议 [J]. 中国果菜, 2019, 39(04): 39-41, 58.
- [16] 王春燕, 赵长盛, 东莎莎, 等. 农产品流通对农业经济发展的影响及对策分析[J]. 中国果菜, 2019, 39(05): 50-53.

(上接第 56 页)

参考文献:

- [1] 彭福田. 山东省桃产业存在问题与对策建议[J]. 落叶果树, 2019, 51(2): 01-03.
- [2] 陈修会. 临沂“中国桃业第一市”率先发展的思考[J]. 中国果菜, 2010(10): 12-15.
- [3] 王发明, 钟呈星. 蒙阴县桃产业现状及发展对策[J]. 落叶果树, 2010(4): 13-15.
- [4] 张复宏. 中国水果出口的贸易演进及优化策略研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [5] 管恩桦, 王志远, 周蕾, 等. 临沂市桃产业现状及发展建议 [J]. 中国果菜, 2018, 38(7): 30-33.
- [6] 钟呈星, 冯斌. 蒙阴县桃业发展的现状、问题与对策[J]. 中国果菜, 2010(10): 18-19.
- [7] 张益丰. 生鲜果品电商销售、农户参与意愿及合作社嵌入—来自烟台大樱桃产区农户的调研数据[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2016, 16(1): 49-58.
- [8] DARIUSZ S. The development of electronic commerce in agribusiness: the Polish example [J]. Procedia economics and finance, 2015(23): 1314-1320.
- [9] 陈修会, 刘俐. 临沂市桃产业现状、发展优势与提升对策[J]. 中国果业信息, 2013, 30(11): 24-26.
- [10] 任咏梅, 马永青, 胡灵红. 互联网金融支持河北省桃产业发展对策研究[J]. 北方园艺, 2015(20): 177-180.
- [11] 张春山, 蹇兆凯, 李淑鹏, 等. 蒙阴蜜桃市场流通模式与路径分析[J]. 中国果菜, 2019, 39(09): 57-61.
- [12] 姜林, 冯明祥, 邵永春, 等. 山东桃产业现状与发展建议[J]. 落叶果树, 2010(2): 11-14.
- [13] 杨宝祝. 以农业信息化促进农业产业化[J]. 中国农村科技, 2012, 8(7): 96-99.
- [14] 敖礼林. 桃的采收和综合保鲜储藏 [J]. 农村百事通, 2016(23): 22-23.
- [15] 鲁钊阳, 廖杉杉. 农产品电商发展的区域创业效应研究[J]. 城镇化与区域发展, 2016, (5): 67-78.

福鼎槟榔芋脱毒复壮技术研究

阙玉林

(福鼎市农业科学研究院,福建 福鼎 355200)

摘要: 槟榔芋是薯蓣科植物,因其肉质细腻酥甜、营养丰富,且具有独特的槟榔花纹而闻名海外。但是传统槟榔芋培养技术培育出来的产品产量低、病毒频发,导致产品品质的下降,严重影响了槟榔芋产业的发展。目前,槟榔芋脱毒复壮技术的突破成为解决这一难题的关键。鉴于此,本文分析了槟榔芋的脱毒复壮技术的意义,介绍了脱毒复壮技术的主要技术流程和操作要点,探讨了槟榔芋的产业化发展前景,并对槟榔芋产生的社会效益进行了预测。

关键词: 槟榔芋;脱毒复壮;技术流程;开发前景

中图分类号: S632 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0064-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.015

Study on Detoxification and Rejuvenation of Fuding *Colocasia esculenta*

QUE Yu-lin

(Fuding Agricultural Science Research Institute, Fuding 355200, China)

Abstract: *Colocasia esculenta* is a dioscoreaceae plant, which is famous for its delicate flesh, rich nutrition and unique areca pattern. However, in addition to the low output, the frequent occurrence of virus also leads to the decline of product quality, which seriously affects the development of areca industry. At present, the breakthrough of detoxification and rejuvenation technology of *Colocasia esculenta* has become the key to solve this problem. In view of this, this paper analyzed the significance of detoxification and rejuvenation technology of *Colocasia esculenta*, introduced the main technical process and operation points of detoxification and rejuvenation technology, discussed the industrialization development prospect of *Colocasia esculenta*, and forecast its' social benefits.

Key words: *Colocasia esculenta*; detoxification and rejuvenation; technical process; development prospect

槟榔芋又叫做荔浦芋、香芋,属于天南星科魁芋属,有上千年的种植历史。槟榔芋是椭圆形的,有粗糙的棕黄

色表皮,形状像炮弹,槟榔芋的芋肉是乳白色的,还带有紫红色的槟榔花纹。槟榔芋的种植时间是每年的惊蛰、春

收稿日期: 2019-09-19

作者简介: 阙玉林(1966—),男,高级农艺师,主要从事农业园艺研究工作

分,收获时间是霜降,成熟的槟榔芋有唯一的母芋和大小不同的多个小芋^[1]。槟榔芋肉质细腻,煮熟后口感极佳且含有丰富的营养。槟榔芋有健脾胃、补气养肾的功效,既是制作美食的上好原材料,又是滋补身体的营养品;清朝也有“皇室贡品”的美称^[2]。

槟榔芋是农民增加收入、脱贫致富和改善生活质量的好途径,带动了福鼎的经济发展,福鼎槟榔芋主要以传统方式种植,传统的种植方法是以球茎作为基础,存在用种量大、繁殖率低、种芋储存和运输成本高的缺陷,限制了槟榔芋的大范围推广^[3]。这样种植方法,从内因上看,没有重视芋种的优选,于是在种植的过程中,芋种逐渐退化;从外因的角度来看,母芋及子芋的退化,造成槟榔芋无法有效地吸收光照及水分,特别是在高温的条件下,退化的槟榔芋块茎组织在生长发育阶段已经衰老,氧化作用加强,造成槟榔芋香味不足,组织白化、粘化,从而品种质量差;退化的芋种难以有效地吸收各种营养;长期的无性繁殖加重了芋花叶病毒病的发生^[4]。传统槟榔芋的种植方法没有做好脱毒复壮的工作,因此造成了产品质量下降。当前在种植槟榔芋时,亟需对传统培养方法进行改进,采用脱毒复壮技术可以改善传统种植的弊端,提高芋头的产量和品质^[5]。

1 脱毒复壮技术的意义及创新点

传统的槟榔芋是无性繁殖,繁殖慢,耗时长,对于种芋来说是一种消耗。另外,长期的自然栽培,进行自然择优劣汰,没有人工的干预,无法始终保证槟榔芋的优良品质,槟榔芋在生长过程中也易受到病虫害的影响,如果仅仅靠农业和化学防治进行治理,虽然能够改良外因对槟榔芋生长的影响,但是却无法改变内因对槟榔芋生长的影响。通过组织培养和诱导技术,把具有多种优良性状的槟榔芋茎尖培育成少毒甚至无毒的槟榔芋,再进行组织培养快速繁殖,既解决了繁殖慢的问题,也提高了槟榔芋芋种自身的品质,于是便能突破传统种植的弊端,从内因这一环节来优化槟榔芋的种植^[6]。

1.1 减少病虫害的发生

与传统的槟榔芋植株相比,经过脱毒复壮技术处理的槟榔芋植株在长成过程中,对病虫害具有更强的抵御能力,植株本身也具有更加旺盛的生命力。即便是在由于长期耕作而积累了多种有害病虫害和有毒物质的土壤

中进行培育,槟榔芋的存活率也不会降低,脱毒复壮槟榔芋基本不受恶劣环境的影响,健康地生长和繁殖并收获高质量的果实。

1.2 加快槟榔芋的繁殖

经过脱毒复壮技术处理的槟榔芋在一定程度上对病虫害有抵御作用,不会因病虫害影响槟榔芋自身的繁殖。槟榔芋植株也更加健康,叶片数量多且大,不会出现槟榔芋植株矮化的现象,也不会出现叶片黄斑、花叶状以及早衰的现象,整体上促进了槟榔芋植株的生长,加快了槟榔芋的繁殖速度。

1.3 提高槟榔芋的质量和品质

通过脱毒复壮技术,槟榔芋的品质退化现象得到改善。传统的培育方式已不适合槟榔芋的生长与繁殖,导致槟榔芋的产量和质量都在下降,比如槟榔花纹的减少与淡化、芋肉黏糊、香味变淡、口感差、不易煮熟等。采用脱毒复壮技术得到的槟榔芋,质量与品质得到了保障,外观上看起来更加美观,独特的槟榔芋花纹也很明显;口感上肉质更加细腻,闻起来香味更浓郁,营养也更丰富,富含粗蛋白、淀粉以及多种维生素和无机盐^[7]。

1.4 具有较高的科学性和可实施性

槟榔芋的脱毒复壮技术主要建立在对无毒槟榔芋植株外植体的组织培养和无毒植株的快速无性繁殖上,组织培养与快速繁殖已经有了几年的实践经验,具有较高的科学性与实践性。将组织培养技术和快速繁殖技术运用在槟榔芋的脱毒复壮方面,成功率较高,而且只需要探索更加适宜槟榔芋培育的组织培养环境和快速繁殖条件,有针对性地高效培育脱毒复壮的槟榔芋,并使其优良特性得到推广。

2 脱毒复壮技术的主要技术流程和要点介绍

2.1 技术流程和步骤

脱毒复壮技术的主要技术流程为筛选样本→培养→病毒检测→快速繁殖→培育脱毒植株。首先,在众多槟榔芋植株中挑选出具有优良性状的植株,通过专业方法对其进行毒性检测。检测合格后,取下此槟榔芋植株的顶芽(约0.3~0.5 cm)作为外植体。处理好后,将不同浓度的细胞分裂素和生长素进行科学组合加入培养基(称为初代培养基)中,随后将培养基进行编号,标明信息,再将外植体分别放入各个培养基中进行培养^[8]。一段时间后,根据

各个初代培养基里面外植体的成芽率, 确定成芽率最高的细胞分裂素和生长素浓度为培养外植体的最佳浓度。之后将试管苗放入各个浓度不同的细胞分裂素和生长素的培养基(称为继代培养基)中, 重复初代培养基的操作, 根据试管苗在不同培养环境下的增殖倍数的大小确定适于槟榔芋试管苗增殖的培养基环境^[9]。

2.2 要点介绍

(1) 筛选出合适的组织诱导培养基

通过创造多种不同的培养基环境, 对同一个优良槟榔芋植株茎尖进行组织培养和诱导, 对结果进行比较探讨, 确定培养的最适条件。通过试验了解到最适宜接种的外植体一般为芽>叶>叶柄。这些外植体经 MS+2,4-D 0.5 mg/L 的培养基脱分化后, 转接到 MS+6-BA 2 mg/L+IBA 0.5 mg/L 培养基上, 可直接分化成小芋块, 继续培养可以让小芋块出芽, 然后在小芋块与苗之间分化出根^[10]。

(2) 筛选样本

首先筛选出无毒、健康优良的植株作为培养样本, 取下样本的茎尖进行组织培养, 再诱导成具有根茎的完整植株, 理论上此植株无毒且具有样本的优良特性。筛选出种植区最优良的无毒槟榔芋是研究的第一步, 也是关键的一步, 选择的好坏直接影响到后面的实验进展与成品质量。

(3) 培养无毒苗

创造具有合适的温度和光照的环境对诱导的植株进行培养, 进一步观察。比如通过观察, 可知槟榔芋在发棵时期需要温度 15℃, 而在结芋盛期温度需控制在 28~30℃左右。槟榔芋需光照好的环境, 才能长势良好。

(4) 病毒检测

对诱导的植株进行病毒检测, 确保诱导的植株不携带病毒。

(5) 快速繁殖

如果植株的病毒检测通过标准, 就对无毒植株进行快速繁殖。

(6) 培养

快速繁殖完成后, 将植株从培养皿转移至种植园中进行培育, 并建立无毒木本培育基地。

(7) 小面积试种

槟榔芋植株进行快速组织培养繁殖后, 将植株的培育转移到土壤种植阶段, 小面积开展试种, 摸索出组织培

养的无毒植株土壤种植的培育条件后, 适当扩大小田的种植面积。

(8) 推广种植

小田种植产量与品质稳定后, 进一步扩大种植面积, 建立无毒植株母本种植基地^[11]。

2.3 脱毒复壮技术需要的条件

物力方面, 需要建立专门用作技术研究的组织培养实验室, 配齐研究需要使用的最新仪器, 提供研究过程中需要用到的试种小田, 以及后期研究需要用到的繁殖基地, 以便在研究取得突破后进一步扩大生产投入。

人力方面, 需要拥有现代最为先进的组织生化培养仪器设施和一定的研究基础, 可以提供优良的技术服务; 还需要拥有丰富实践经验和深厚的知识, 可以提供优质技术指导的专家团队。

3 脱毒复壮技术的产业化发展前景及经济效益

推动福鼎市槟榔芋产业化, 必须提高槟榔芋的品质^[12], 培养无毒槟榔芋, 可使福鼎槟榔芋的优良性状得到改善, 改变食用难煮的现象, 提高槟榔芋的产量和品质, 使其成为品牌产品, 促进槟榔芋生产的科学化、标准化和可持续发展, 同时推动福鼎市槟榔芋产业化发展。

槟榔芋的经济效益较高。例如, 每 667 m² 地种植其他作物一年两季的种植效益只有 600~700 元, 而种植槟榔芋的时间只算春季这一季, 其经济效益高达 5 000 元。目前, 槟榔芋已经畅销省内外, 并出口东南亚等周边国家, 在国外市场上也十分受欢迎, 槟榔芋具有很好的发展前景, 不仅能增加农民收入, 而且有望能成为福鼎市特色农产品之一。脱毒复壮技术的成功, 使茎尖组织培养成无毒的完整再生植株且优良植株经过快速繁殖在田间得到广泛的推广与种植, 能够减少因病毒频发而导致的减产损失, 使田间的槟榔芋增产, 提高农民的受益。

参考文献:

- [1] 陈世媛. 槟榔芋栽培技术[J]. 上海蔬菜, 2013(6): 31-32.
- [2] 阴小刚. 槟榔芋高产栽培技术要点[J]. 江西农业科技, 2001(2): 31-32.
- [3] 李似清. 槟榔芋的生长特性及优质高产栽培技术 [J]. 农业与技术, 2015(16): 143.

(下转第 80 页)

金农糖橘的特征特性及配套栽培技术

钱东南, 斜凌娟, 金根云

(浙江省金华市农业科学研究院, 浙江 金华 321000)

摘要: 金农糖橘是柑橘新品种, 肉质脆嫩, 汁多味浓甜, 有香味、口感好、品质极优。该品种果实挂树期长, 采摘上市时间弹性大, 耐贮藏, 市场发展前景好。本文概述了金农糖橘的特征特性, 并分别从肥水管理、花果管理、病虫害防治等几个方面总结了该品种的栽培管理措施, 以为金农糖橘的品种推广提供依据。

关键词: 金农糖橘; 特征特性; 病虫害防治; 疏花疏果; 采收

中图分类号: S651 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0067-03

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.016

Characters and Cultivation Techniques of "Jinnongtangju"

QIAN Dong-nan, TOU Ling-juan, JIN Gen-yun

(Academy of Agriculture Sciences of Jinhua City, Zhejiang Province Jinhua 321000, China)

Abstract: "Jinnongtangju" is a new line of citrus. It is crisp and tender, juicy and sweet, fragrant, good taste and excellent quality. The fruit of this variety has a long period of tree hanging, a large elasticity of picking and marketing time, and a good market prospect. In this paper, the characteristics of "Jinnongtangju" were summarized. On this basis, the cultivation techniques of "Jinnongtangju" were described from the aspects of fertilizer and water management, flower and fruit management, pest control and so on, in order to provide theoretical basis for the popularization and cultivation of "Jinnongtangju".

Key words: "Jinnongtangju"; characters; disease and pest control; thinning flower and fruit; harvest

金农糖橘是浙江省金华市农业科学研究院选育的柑橘新品种, 目前已向国家农业农村部申请植物新品种权保护, 且已被受理。该品种表现为肉质脆嫩, 汁多味浓甜, 有香味, 口感好, 品质极优; 果实挂树期长, 采摘上市时间弹性大, 耐贮藏, 市场发展潜力广阔。

为促进柑橘品种更新和新品种在全国类似地区的推广, 本文将已经鉴定观察5年并跟踪种植2年摸索集成的配套栽培技术进行了整理介绍。

1 特征特性

1.1 植物学特征

1.1.1 果树性状

金农糖橘树姿披垂, 树势中等, 枝细多且密, 叶片披针形, 叶长5~5.5 cm、宽2.2~3.1 cm, 叶色浓绿, 叶面光滑。花是雌雄同花的完全花, 花朵白色, 花瓣5个, 开放时花药12个, 花丝分离, 子房浅绿色, 近圆形, 柱头白色, 花柱高约1 cm, 呈扭曲状, 雌蕊高于雄蕊, 雌雄同时成熟。

收稿日期: 2019-11-18

基金项目: 浙江省果品新品种选育重大科技专项(2016C02052-1)

作者简介: 钱东南(1967—), 男, 高级农艺师, 主要从事果树新品种与新技术的研发工作

1.1.2 果实特点

金农糖橘的果实扁球形,单果质量 43 g,果形指数 0.79。果皮薄,橙红或深橙色,着色均匀。果面有光泽,无浮皮,易剥离,油胞多、明显、微凹,具浓郁芳香气味。果心中空,瓢瓣 9~11 瓣,易分离,囊皮极薄,柔软,无苦味。果肉橙色,肉质脆嫩,汁多味浓甜,有香味,品质极优,含可溶性固形物 16%~18%,果核 2~3 粒,果实可食率达 80%以上;果实较紧实。

1.2 生物学特性

金农糖橘早果性好,一般幼苗定植树(枳壳砧)第 2 年即能开花、结果;丰产性好,管理得当,第 5 年的可进入丰产期,株产可达 40 kg,成年树产量较为稳定,少有大小年结果现象;抗病性强,抗寒性中等。该品系比砂糖橘果皮芳香强烈,果肉化渣性好、风味佳,采摘期长且弹性大,还未完全上色也可采摘鲜食,树上挂果期长,果实耐贮藏。

1.3 物候期

在浙江省金华,金农糖橘一年中抽梢 3 次,春梢 3 月中旬萌芽,夏梢 7 月初萌发,秋梢 8~9 月抽发。4 月上旬初花,4 月上中旬盛花,4 月底生理落果高峰,6 月中旬生理落果停止,果实膨大期为 6 月上旬到 10 月初,转色期为 11~12 月,翌年 1 月初完全着色,成熟期比砂糖橘晚 20 d 左右。

2 配套栽培技术

2.1 园地的选择

建园时,宜选择交通便利、土壤 pH7.5 以下、地下水位在 1 m 以下的缓坡地或者在 20°以下的丘陵地、河流冲积地或旱田种植,以土层深厚、有机质丰富的沙壤土为宜^[1-4]。土层浅薄的果园应挖大穴施足基肥,每年秋冬季进行改土。

2.2 种苗选择

一般选择以枳壳作为砧木的金农糖橘优质壮苗作为种苗。壮苗的条件是嫁接口愈合良好,植株生长健壮,根系良好,主干直立且有 2 个以上分枝,苗高 35 cm 以上,无检疫性病虫害。

2.3 合理种植

秋植春植都可,10 月秋植,2~3 月春植。带土的容器苗 2~10 月均可种植。一般山地株行距为 2.5 m×3 m,平原为 3 m×3 m。为了提高前期产量,种植密度可以采取先

密后稀的策略。

种前先挖穴并施入腐熟的有机肥,种时理好根并回添土至根颈处且踏实,种后浇透定根水并进行根部覆盖^[5-7]。

2.4 肥料管理

幼树施肥需薄肥勤施,4~8 月以速效肥为主,配合施用磷钾肥,11 月再施一次越冬肥。结果树施肥提倡以土壤养分测定和橘树叶片营养状况分析为基础的配方施肥,每年施肥 3~4 次,分别为春肥、夏肥、秋肥,主要以有机肥为主,配施适量的氮、磷、钾肥和硼、镁、锌、锰等微量元素肥^[8-9]。

具体施肥措施是在 3 月中旬施复合肥 20 kg/667 m²,4 月中旬施菜籽饼 100 kg/667 m²,7 月上旬施钾肥 10 kg/667 m²。

2.5 水分管理

金农糖橘在萌芽期、坐果期和果实膨大期需要的水分多,果实成熟期、花芽分化期需水量较少^[10]。梅雨季节要注意开沟排水防涝,果实膨大期遇高温干旱天气要注意覆盖保墒,均衡灌水。

2.6 花果管理

金农糖橘结果性能较好,但也需要根据树体情况进行合理疏花疏果、控花疏果、控产提质。

在盛花期、谢花末期,去除畸形花及授粉受精不良的幼果。实行均匀疏果法。先在第一次生理落果后、大小果实分明时,疏去小果、病虫果、畸形果、密弱果;第二次结合放秋梢进行疏果定果,将过大的和过小的果疏去,实现既能放出有质量和数量的秋梢又能提高一级果的比例。

2.7 整形修剪

整形的理想树冠为树干高 30~40 cm,有 3~5 个主枝,且分布均匀,其它枝条密集,长度控制在 20~25 cm,树形紧凑,呈圆头形。

幼树修剪的原则是轻剪,多留叶片,不重叠拥挤的枝叶均应保留。轻剪保留叶量,不要培养无用枝干,剪去枯枝、光秃枝、重叠枝,对太长的枝梢要摘心^[10]。长枝注意主枝、副主枝、侧枝的从属关系。成年树的修剪在采果后至春梢萌发前,以简易省力为原则。金农糖橘春梢萌发较普通温州蜜柑多,若不疏梢,则春梢多且细弱,树冠形成较慢,所以在 4 月上旬萌芽后需尽早抹除细弱春梢,每梢保留 2~3 个健壮春梢,促进树冠形成,采果后或萌芽前应对密集枝、病虫枝、交叉枝、早衰枝进行修剪。

2.8 病虫害防治

红蜘蛛、蚜虫、潜叶蛾、蚧壳虫、疮痂病等病虫害是金农糖橘生长过程中的重点防控对象,在进行化学防治时,优先选用生物源和矿物源等高效低毒、低残留农药,并严格控制安全间隔期、施药量与施药次数。

2.8.1 化学防控措施

(1) 红蜘蛛

药剂防治可在花前选用 15%达螨灵乳油 1 000~1 500 倍液,或 1.8%阿维菌素乳油 1 500~2 000 倍液;花后选用 40%炔螨特乳油 1 000~1 500 倍液,或 25%三唑锡 1 000~1 500 倍液等。

(2) 锈壁虱

药剂防治以锈螨初发期,特别是锈螨还没有上果时防治为宜。一般连续防治两次,常用杀锈螨药剂有炔螨特、三唑锡、达螨灵、唑螨酯、阿维菌素、代森锌等,药剂浓度可同红蜘蛛的药剂防治。

(3) 潜叶蛾

可用 2.5%溴氰菊酯乳剂 3 000~4 000 倍液或 20%甲氰菊酯乳油 2 000 倍液或 20%氰戊菊酯 8 000 倍液或 2.5%氯氟氰菊酯乳油等菊酯类农药进行防治。

(4) 蚧壳虫

药剂防治应在若虫盛孵化期进行,隔 7~10 d 连喷 2~3 次,可选用 99%绿颖 150~200 倍液,或 40%杀扑磷油 1 000 倍液防治。

(5) 疮痂病

药剂防治与发病时期要对应,春季在新芽长 2~3 mm 时喷药保护新梢,花谢 2/3 时喷药保护幼果。药剂可选用 80%代森锰锌可湿性粉剂 600~800 倍液,或 70%甲基硫菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液,或 75%百菌清可湿性粉剂 1 000 倍液。此外,剪除病叶,改善园内的通风也是减轻疮痂病发病的有效方法。

(6) 溃疡病

溃疡病防治主要是做好嫩梢和幼果的喷药保护。为预防溃疡病的发生可在每次新梢展叶期、转绿期及幼果期各喷一次 77%可杀得 800~1 000 倍液或 40%氧氯化铜 600~700 倍液或 80%必备可湿性粉剂 400~600 倍液,幼果期可用 0.5:0.5:100 波尔多液防治。

2.8.2 其他防控措施

在春梢萌芽前可选用 0.8~1 °Bé 石硫合剂、松碱合

剂 8~10 倍液、95%机油乳剂 80~100 倍液或 99%绿颖 150~200 倍全园喷洒一次。还应注意合理用药,保护和利用食螨瓢虫、捕食螨、食螨蓟马、草蛉、虫生藻菌、芽枝菌和病毒等天敌。生长季合理选用农业防治和物理防治方法,适时进行化学防治。

2.9 设施保温防冻

柑橘适栽区北缘应采用保护地或设施栽培,以免发生冬季低温冻害^[11-12]。在浙江金华,11 月上中旬覆膜,一般为单膜覆盖。棚内温度一般在 25 °C 以下,超过 30 °C 需通风降温。翌年 4 月中旬前后揭膜。

2.10 适时采收

金农糖橘的采收期弹性大,既可以比普通砂糖橘采收早,又可以比普通砂糖橘采收迟很长一段时间。果农可根据各自的情况,选择有利时机采果销售,以期获得较高的收益。

参考文献:

- [1] 邓秀新,彭抒昂.柑橘学[M].北京:中国农业出版社,2013.
- [2] 石学根,陈子敏,张林,等.柑橘设施栽培技术[M].北京:金盾出版社,2015.
- [3] 刘春荣.柑橘生产生态共赢技术[M].北京:中国农业科学技术出版社,2016.
- [4] 沈兆敏,辛衍军,蔡永强.晚熟柑橘品种及无公害栽培技术问答[M].北京:中国农业出版社,2014.
- [5] 区善汉,肖远辉,梅正敏,等.图说柑橘避雨避寒栽培技术[M].北京:金盾出版社,2015.
- [6] 邓崇岭.广西柑橘生物学研究:第一、二集[M].北京:中国林业出版社,2015.
- [7] 张锦松,王明召,莫健生,等.砂糖橘生物学特性及栽培技术研究[J].南方园艺,2015,26(1):3-7.
- [8] 刘春荣,孙崇德,毛正荣,等.椪柑“节本提质”施肥技术研究初报[J].中国南方果树,2016,45(3):61-64.
- [9] 张仁杰,安学君,张艳,等.柑桔新品种‘红美人’在黄岩的引种表现及注意事项[J].中国果菜,2017,37(11):82-84.
- [10] 程昌凤,魏召新,谭平,等.W.默科特的主要性状及栽培技术要点[J].中国南方果树,2015,44(1):86-87.
- [11] 朱一成,吴文明,刘烨珏.大棚延后栽培椪柑品质动态变化研究[J].中国果菜,2019,39(04):15-18.
- [12] 丽桂.柑橘设施栽培现状及效益浅析[J].农业开发与装备,2014(12):64.

郴州市辣木引种表现及矮化栽培技术

刘伟,徐严,张小平,申超峰,谭李梅,周玲红,刘跃荣,郑维威*

(郴州市农业科学研究所,湖南 郴州 423000)

摘要:作为当代一种新资源树种辣木,在营养、保健和医药领域有很高的应用价值,开发前景广阔。本文对郴州地区辣木的引种表现进行了总结,将育苗、定植、矮化栽培管理、采收利用等技术要点进行归纳,为辣木的进一步开发利用提供技术支持。

关键词:辣木;引种表现;矮化;栽培技术

中图分类号:S318 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0070-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.017

Introduction Performance and Dwarf Cultivation Technique of *Moringa oleifera* Lam in Chenzhou City

LIU Wei, XU Yan, ZHANG Xiao-ping, SHEN Chao-feng, TAN Li-mei, ZHOU Ling-hong,
LIU Yue-rong, ZHENG Wei-wei*

(Chenzhou Institute of Agricultural Science, Chenzhou 423000, China)

Abstract: *Moringa oleifera* lam as a new contemporary resource species, has a high of application value in nutrition, health and medicine field, has broad development prospects. In this paper, *Moringa oleifera* Lam introduced to Chenzhou summarized the nursery, planting, dwarfing cultivation and management, harvesting and utilization of technical points, in order to provide technical support for *Moringa oleifera* Lam exploitation in Chenzhou city.

Key words: *Moringa oleifera* Lam; introduction performance; dwarf; cultivation; technique

辣木(*Moringa oleifera* Lam)又称奇树、鼓槌树、牛奶树等,为辣木科辣木属多年生植物,因其根有辛辣味,故得名辣木,是兼具食用、保健、医药和日化工业用途的植

物^[1-2]。辣木起源于非洲东北部、印度西北部的喜马拉雅山南麓等地^[3]。中国大陆于20世纪60年代开始引入,近年来我国云南、福建、广东、广西等部分地区已引种成功,

收稿日期:2019-11-19

基金项目:湖南省农业创新联盟项目(2017LM0205);郴州市地方茶资源保护与利用技术研发中心(yfzx201808);湖南省现代农业产业技术体系建设专项(湘财农指[2019]0047号)

作者简介:刘伟(1988—),男,助理农艺师,主要从事果树技术推广工作

*通信作者:郑维威(1978—),男,助理农艺师,主要从事果树、辣木的引种示范推广工作

建立了辣木栽培基地^[4]。随着辣木种植范围的扩大,辣木独特的营养价值和经济价值逐步受到认可和重视。本试验于2014年开始从云南引种印度品种PKM1辣木,经过6年的试验,通过分析其引种表现,综述了其矮化栽培管理技术,以期更好地推广。

1 辣木引种地概况及养分测定方法

1.1 引种地概况

试验地位于郴州市农科所保和瑶族乡科研基地内,地理位置为112°50'E、25°41'N,海拔约250 m,属亚热带季风气候。1月最冷,平均气温为6.5℃,极端低温可达-3℃以下;最热的7月份平均气温27.8℃,极端高温可达37℃以上;春季降雨量大,土壤主要为山地黄壤土,土层约1 m^[5]。

1.2 测定指标与方法

1.2.1 生长指标的测定

9月辣木叶开始变黄的时候测量辣木生长指标,对照指不打顶处理。干径指根部往上20 cm处的周长;叶质量指整株树的全部叶子的质量;根宽指根部横向最长距离;长度使用普通钢尺测量,质量采用电子秤称量。

1.2.2 养分测定

辣木及其初加工产品养分测定方法如下:蛋白质含量的测定按GB 5009.5-2016食品中蛋白质的方法执行,所用仪器为分析天平、凯氏定氮装置、消解仪、100 mL容量瓶。

维生素C的测定采用直接碘量法,仪器为分析天平、容量瓶、1%淀粉溶液。

铁的测定采用GB 5009.90-2016食品中铁的测定方法执行,仪器为原子吸收光度计、可调式电热板、分析天平、恒温干燥箱。

钙的测定采用GB 5009.92-2016食品中钙的测定方法执行,仪器为原子吸收光度计、可调式电热板、分析天平、恒温干燥箱。

膳食纤维的测定采用GB 5009.88-2014食品中膳食纤维的方法执行,仪器为坩埚、真空抽滤装置、恒温振荡水浴箱、分析天平、马弗炉、恒温干燥箱、pH计、真空干燥箱等。

2 引种表现

2.1 辣木的生长特性

辣木生长适温为20~35℃,在郴州不能露天越冬。露

天种植建议采用一年生矮化栽培。生长期4月上旬~10月下旬,4月上旬育苗,5月种植,7月可以开始采嫩梢做蔬菜,9~10月可开花但不能形成果荚,9月中旬开始有黄叶,霜降后由于气温降低,出现大量黄叶,进入寒冬后根部冻死。辣木对土壤要求不高,山地、排水良好的水田等土地均能栽种良好,微碱性砂壤土生长最旺盛,不定芽较多,萌芽能力强。每年的6~8月高温多雨,是生长高峰期,生长速度快,生长量大。

表1 一年生辣木生长情况汇总表

Table 1 Summary of annual *Moringa oleifera* growth

项目	干径 /cm	树冠 /cm	树高 /cm	叶片质 量/kg	枝干质 量/kg	根质 量/kg	根深 /cm	根宽 /cm
对照	10.9	132.1	245.0	0.403	1.848	0.923	33.0	63.4
打一次顶	14.1	138.7	247.0	0.473	2.595	1.171	35.4	69.5

表1总结了一年生辣木的生长情况,由表可知,在栽植密度不变的情况下,对照与打一次顶的树冠、树高差异小,根宽约为树冠的一半;根浅,向周边扩展的范围小,但打一次顶的干径比对照明显提升29.3%,叶片质量提高17.4%,枝干质量提高40.4%,根质量提高26.9%,可见打一次顶有明显提高树体质量的作用。

2.2 辣木的抗性

辣木喜温、耐贫瘠、耐旱,由于多肉质、根系浅,抗5级以上大风能力较弱。在遮阴的情况下,40℃高温亦能生长,忌缺水,会因蒸腾过大而脱叶。不耐寒,12℃生长缓慢或停止,9℃以下时间过长会出现寒害。强降雨过后,如果种植地渍水时间久了,根部会溃烂,严重时整株死亡。能耐长期干旱,但干旱缺水严重时会造成叶片干枯变黄脱落。据近6年的观察得出,采用一年生苗栽培,病虫害较少、较轻微。

2.3 辣木及初加工产品的主要营养物质含量

辣木及初加工产品主要营养物质含量见表2(见下页)。由表可知,辣木蛋白质平均含量达26 g/100 g,张志民等^[6]研究表明大豆蛋白质含量在40 g/100 g左右,两者对比可见辣木中蛋白质占比是大豆蛋白质占比的一半以上;辣木膳食纤维平均含量为29.75 g/100 g,有研究表明膳食纤维可保护肠道健康^[7],食用辣木产品对人体肠道有益;辣木平均含钙2 123 mg/100 g,比李文娟等^[8]测出的牛奶中钙含量(132.35 mg/100 g)高15倍,由此可知,辣木是高蛋白、高膳食纤维、高钙的一种保健植物。

表 2 辣木及初加工产品主要营养物质含量表

Table 2 *Moringa oleifera* and primary processing products main nutrient content table

项目	蛋白质 /(g/100 g)	膳食纤维 /(g/100 g)	维生素 C /(mg/100 g)	钙 /(mg/100 g)	铁 /(mg/100 g)
辣木粉	25.1	34.8	25.6	1 872	32.421
辣木茶	26.9	24.7	38.4	2 374	12.146

3 矮化栽培技术要点

3.1 园地选择

选择在交通便利,附近有水源的缓坡山地或平地建园,要求园地土层至少 0.5 m 厚,土质疏松,排水良好,远离工业污染。

3.2 育苗

一般在 3 月底至 4 月初育苗,选择在温室小棚内进行,可减少倒春寒等不利天气的影响。采用无纺布营养袋播种,无纺布营养钵苗可不摘袋定植,无缓苗期,后期缺兜补苗不限时期,无纺布营养袋规格 12 cm×12 cm;将黄壤土、泥炭土按质量比 2:1 的比例混匀作为基质,装入营养袋后浇足水静置约 5 h;由于辣木种子种壳较厚,播种前先将种子用 0.5% 多菌灵水溶液消毒约 2 h,洗净后用清水浸种 48 h 左右,每袋播 2 粒饱满的辣木子,播种后覆盖基质约 2 cm,后加盖小拱棚薄膜。播种后 5~7 d 开始出芽,出芽率可达 95%。出芽后掀开拱棚薄膜以防烧苗,每 3 d 左右喷水一次,保持基质湿润即可,切勿使基质积水以防因缺氧烂根,待苗长到 18 cm 高、根系刚露出基质袋时,及时移栽。

3.3 整地定植

采用起垄栽培,垄宽 80 cm、高 30 cm,垄沟深 40 cm。起垄前每 667 m² 施有机肥 50 kg 做底肥。移栽株行距为 70 cm×120 cm,每 667 m² 栽 794 株,移栽前挖定植穴深 30 cm,每穴施 1 kg 左右经过充分发酵的蘑菇渣和谷壳混合物,与泥土混匀,移栽时将营养袋放在定植穴内略压实,保持营养袋口与垄面齐平,不可移栽过深,浇足定根水。

3.4 水肥管理

矮化辣木在生长过程中所需养分较多,因而在实际的种植过程中应做好相关的施肥管理工作^[9]。幼树期施肥应勤施薄施,每 15~20 d 施一次,以氮肥为主要肥料,磷钾肥和生物肥为补充,同时要适量施入钙和镁肥,杂草

要除早除小,可在苗周边适当松土。6 月份后辣木快速生长,7 d 无雨水就要浇一次水,以满足辣木的生长需要,此时肉根已经长开,禁止在辣木树周边松土,以免对根部造成伤害。

3.5 矮化整形修剪

辣木生长到约 24 cm 高时,首次断心,马上追施高效生物肥,促进辣木分枝,辣木每棵一般分 3~4 枝,甚至更多,选留粗壮且各个方向上分布均匀的 4 枝,从首次断心处生长到约 18 cm 高时,对 4 枝断心;辣木的第二次分枝后用首次断心的方法选留 3 枝,共有 12 枝,再从分枝杈口处生长到约 18 cm 长第三次断心,选留 2 枝,此时共有 24 枝;整棵辣木树高度保留在 60 cm,追施磷钙肥,使树杆粗壮,根部发达形成大横根,促进着分枝树杆生长。

3.6 采收利用

断心分枝后在第一层和第二层树枝上发出更多的嫩芽,每 3~4 d 追施生物肥,7~8 d 在芽长 40 cm 后采剪 10 cm 的嫩心做食用菜,使第三层的嫩芽齐发,好似冠木球形的辣木菜,到 20~30 d 辣木整株高 1.4 m 左右,此时采剪 10 cm 的顶端嫩心做蔬菜,再从株高 60 cm 处割取上部 70 cm 的枝、叶成产品,以后就按这样操作,15~20 d 采割一次,此后这棵辣木就自然矮化成冠木。到 9 月份大量辣木叶由嫩变老,可采摘加工成辣木茶利用。

4 小结

辣木营养价值高,富含蛋白质、膳食纤维、钙、维生素等营养成分;可用鲜叶加工辣木茶^[10],采嫩枝做蔬菜^[11],枝干、根粉碎做饲料^[12]等。引种结果表明,辣木适合在郴州市栽种且表现优良,生长量大,易于管理,适合该地的气候和土壤特点,由于不能露天越冬,露天种植建议采用一年生矮化栽培发展;矮化栽培可明显提高辣木整株质量,打顶一次及以上的效果还有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘子记,曹振木,党选民,等. 特色植物辣木栽培及病虫害防治相关技术研究[J]. 北方园艺, 2015(04): 186-189.
- [2] 许敏,赵三军,宋晖,等. 辣木的研究进展 [J]. 食品科学, 2016, 37(23): 291-301.
- [3] 刘昌芬. 神奇保健植物辣木及其栽培技术 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2012.

(下转第 84 页)

三种常见设施蔬菜的病虫害防治

宋善兴,付娟娟

(齐河县农副渔业发展中心,山东 齐河 251100)

摘要:番茄灰霉病、黄瓜霜霉病、甘蓝烟粉虱这三种蔬菜病虫害在山东地区时常发生,严重危害了蔬菜栽培产业的经济利益,笔者对以上三种设施蔬菜病虫害的发生现状进行了调查,提出了有效的生物防治措施,并进行了药剂防治试验,以期为山东设施蔬菜病虫害的防治提供指导和参考。试验结果表明,40%施佳乐1000倍液防治番茄灰霉病的效果最好;对黄瓜霜霉病防治效果最佳的药剂是72.2%霜霉威800倍液;1.8%阿维菌素乳油3000倍液是防治甘蓝烟粉虱的较理想药剂。

关键词:设施蔬菜;病虫害防治;药剂试验

中图分类号:S436.3 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0073-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.018

Pest Control of Three Kinds of Common Protected Vegetables

SONG Shan-xing, FU Juan-juan

(Qihe County Agricultural and Sideline Fishery Development Center, Qihe 251100, China)

Abstract: Tomato grey mould, cucumber downy mould and cabbage whitefly are three kinds of vegetable diseases and insect pests that often occur in Shandong province, which seriously harm the economic benefits of vegetable cultivation industry. The author investigated the occurrence of the above three kinds of protected vegetable diseases and insect pests, put forward effective biological control measures, and carried out chemical control experiments, in order to provide guidance and reference for the prevention and control of protected vegetable diseases and insect pests in Shandong province.

Key words: Vegetable facilities; pest control; drug test

设施蔬菜的栽培是以设施建设为基础的,与露地栽培的种植模式有所区别,环境条件也有较大的差异。设施蔬菜的种植环境较为封闭,湿度大,光照情况差,环境中天敌较少,所以设施蔬菜适合周期性的种植,但这为病

虫害的发生提供了有利条件,增加了病虫害的防治难度。山东省作为蔬菜生产大省,设施蔬菜的栽培规模不断扩大,随着设施蔬菜种类的增加和产业结构的调整,病虫害导致设施蔬菜减产的情况也越发严重,每年可造成20%

收稿日期:2019-10-23

作者简介:宋善兴(1969—),男,高级农艺师,主要从事蔬菜生产技术服务工作

的减产^[1]。

目前山东省设施蔬菜病虫害的防控主要依靠药剂和农业措施,在使用药剂防治的过程中,时常会出现用药过量、长期使用单一农药、用药方法不科学等问题,这不仅不利于设施蔬菜病虫害的防治,还会带来食品安全等问题^[2]。药剂的使用间隔需要根据不同的病虫害确认,通常情况下菊酯类农药的安全间隔期为 5~7 d,有机磷农药为 7~14 d,杀菌剂中百菌清、代森锌、多菌灵为 14 d 以上,其余为 7~10 d^[3]。为保证设施蔬菜病虫害的防治效果,并有效提高蔬菜栽培效率,有学者提出了生态防控措施。如邱德文^[4]提出通过绿色防控技术对设施蔬菜病虫害进行防控,能够将病虫害造成的损失降低至 10%以下,并减少 20%的化学农药使用量。除此之外,环境条件也是影响设施蔬菜病虫害防治效果的关键因素,通过控制生态条件可以有效降低病虫害的发生,因此,设施蔬菜病虫害的防治还需要关注环境的温湿度^[5]。在设施蔬菜栽培中,技术水平以及配套设施对病虫害的防治效果也有一定的影响^[6]。

番茄灰霉病、黄瓜霜霉病、甘蓝烟粉虱这三种蔬菜病虫害在山东地区时常发生,严重危害了蔬菜栽培的经济利益。随着农业生产对设施栽培蔬菜病害防治重视程度的不断增强,越来越多的研究人员开展了对设施蔬菜病虫害的研究,并建立了蔬菜主要病虫害综合防治体系,例如番茄灰霉病的药剂防治技术、温棚粉尘施药技术等^[7]。同时通过对部分病虫害进行药剂试验,筛选出了对病虫害抑制效果较好的药剂用于实际的蔬菜栽培中。

1 三种设施蔬菜病虫害的药剂防治试验

1.1 试验设计

选择地势平坦、土壤肥力适宜,灌溉方式统一,长势均匀的栽培基地,对番茄灰霉病、黄瓜霜霉病和甘蓝烟粉虱这 3 个发生率较高的病虫害进行防治试验。本次试验在齐河县设施蔬菜栽培生产基地进行,试验于 2018 年 9 月开始,对照组与试验组在相同温度、相同湿度的环境下施药。

1.1.1 番茄灰霉病的药剂防治

使用 40%施佳乐 1 000 倍液、50%异菌脲 1 200 倍液、40%啞霉胺 1 000 倍液、50%腐霉利 1 200 倍液喷洒于患病植株,喷施清水的患病植株作为对照组,首次喷洒

药物后间隔 1 周进行第二次用药,在每次喷药后的第 6 d 采集病叶记录防治效果。

1.1.2 黄瓜霜霉病的药剂防治

目前对该病的防治主要采取种植抗病品种及使用有效药物的方式。将设施蔬菜种植中常见的三种防治药剂 72.2%霜霉威 800 倍液、64%恶霜灵 600 倍液、72%霜脲氰 800 倍液喷洒于试验区内,一共用药 3 次,每次用药间隔 7 d,喷洒清水的植株作为对照组。在第 3 次用药后的第 10 d 采集样本,记录病情指数分析防治效果。

1.1.3 甘蓝烟粉虱的药剂防治

使用 40%毒死蜱乳油 1 000 倍液、25%吡蚜酮可湿性粉剂 2 000 倍液、1.8%阿维菌素乳油 3 000 倍液喷洒给药。在喷洒药剂前以及喷洒药剂后的第 1、4、9 d,选取 3 株甘蓝,调查甘蓝中烟粉虱的若虫数量,以喷洒清水的甘蓝作为空白对照组,分析比较不同药剂的防治效果。

1.2 测定指标与方法

按照病株的严重度将病情分为 7 个等级,对应相对级数值。0 级:无病害;1 级:病株数量占总量的 5%以下;2 级:病株数量占总量的 6%~10%;3 级:病株数量占总量的 11%~15%;4 级:病株数量占总量的 16%~20%;5 级:病株数量占总量的 21%~30%;6 级:病株数量占总量的 31%~50%;7 级:病株数量占总量的 51%以上。

相对防治效果的计算公式见式(1)。病情指数计算公式见式(2)。

$$\text{相对防治效果}/\% = \frac{\text{施药后对照组病情指数} - \text{施药后病情指数}}{\text{施药前病情指数}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{病株数} \times \text{相对级数值})}{\text{总株数} \times 7} \times 100 \quad (2)$$

2 主要病害防治

2.1 番茄灰霉病

番茄灰霉病的病原体是灰葡萄孢菌,主要对番茄果实造成危害,患病植株侵染部位由花向果实方向发展,果皮变为灰白色、软化、腐烂,随后果面、果柄等处会出现霉变,颜色呈灰褐色,番茄果实水分丢失,质地僵硬。番茄灰霉病也会危害植株的叶片,致使叶片枯死^[8]。

2.1.1 化学防治

通过表 1 中的结果可知,40%施佳乐 1 000 倍液在第一次施药后防效达到 88.0%,在第二次施药后防治效

果可达到 96.7%。其余三种药剂第二次施药后的防治效果均在 90%以下。可见 40%施佳乐 1 000 倍液的防治效果最好,可以用于生产中灰霉病的防治,其余三种药剂也能够达到一定的防治效果。

表 1 番茄灰霉病的药剂防治效果

Table 1 The control effect of pesticide on tomato grey mould

药剂	施药前 病情指数	施药后 病情指数	防治 效果/%	第二次施药 后病情指数	防治 效果/%
50%异菌脲 1 200 倍液	12	3.5	79.2	2.0	86.9
40%嘧霉胺 1 000 倍液	11	3.2	80.1	1.8	88.2
50%腐霉利 1 200 倍液	13	3.0	82.1	1.6	89.5
40%施佳乐 1 000 倍液	12	2.0	88.0	0.5	96.7
清水	12	16.8	—	15.3	—

2.1.2 生态防治

番茄灰霉病的主要发病原因是大棚内的温度较低、光照不足、棚膜透光性差等,在建设的过程中,使用无滴膜能够有效地增加番茄的光照。此外,在建棚的时候方向偏向西侧,能够提高大棚内的采光和温度。检测棚内温度,当温度超过 30 ℃时,要及时进行通风,冬春季节温度较低时,要注意保暖;当温度低于 15 ℃时,要将通风口关闭进行保温。湿度也是导致番茄灰霉病发病的主要因素,通常晨间大棚内的湿度较高,当湿度达到 90%时需要通风 30 min 左右^[9]。棚内二氧化碳的浓度会影响番茄的生长及抗病能力,定时通风以维持棚内的空气质量良好。可以使用有机肥促进番茄的生长,同时增强其抵抗力。

2.2 黄瓜霜霉病

黄瓜霜霉病是黄瓜栽培中危害最严重的一种病害,该病发展迅速,短时间内即可成片传播,如果没有及时采取防治措施,会对黄瓜的栽培带来巨大的灾害。黄瓜霜霉病主要发生在黄瓜的叶片上,导致叶片发黄、枯萎,病情严重的会导致植株上的全部叶片枯死^[10]。该病在黄瓜生长的整个周期中都有可能发生。

2.2.1 化学防治

根据表 2 的结果可知,黄瓜霜霉病使用药剂防治的

效果理想,使用 72.2%霜霉威 800 倍液、64%恶霜灵 600 倍液、72%霜脲氰 800 倍液均能够取得良好的防治效果,其中 72.2%霜霉威 800 倍液的防治效果最佳,可以达到 91.8%,64%恶霜灵 600 倍液、72%霜脲氰 800 倍液的防治效果均为 89.5%。

表 2 黄瓜霜霉病的药剂防治效果

Table 2 The control effect of pesticide on cucumber downy mildew

药剂	用药前病情指数	用药后病情指数	防治效果/%
72.2%霜霉威 800 倍液	6.33	0.7	91.8
64%恶霜灵 600 倍液	6.29	0.9	89.5
72%霜脲氰 800 倍液	6.32	0.9	89.5
清水	6.33	8.56	—

2.2.2 农业防治

在黄瓜霜霉病的防治中,要坚持以防为主的原则,做好生态防控工作。首先要控制温室中的温湿度,在适宜的条件下,高温、低湿的环境对黄瓜霜霉病有一定的抑制作用。其次需要进行轮作,使用有机肥料,合理进行灌溉,保证黄瓜营养的平衡,提高其抗病能力。只要坚持使用科学的方法进行栽培,便能有效地预防霜霉病的发生^[11]。

2.3 甘蓝烟粉虱

烟粉虱也叫作小白蛾,对甘蓝、番茄、辣椒等蔬菜都有一定的危害,是甘蓝栽培中较为常见的一种虫害。甘蓝受烟粉虱侵袭后叶片会发生萎缩、黄化以及枯萎^[12]。

2.3.1 化学防治

表 3 甘蓝烟粉虱的药剂防治效果

Table 3 The control effect of pesticide on bemisia tabaci

药剂	第 1 d 防治效果/%	第 4 d 防治效果/%	第 9 d 防治效果/%
40%毒死蜱乳油 1 000 倍液	35.8	55.3	76.9
25%吡蚜酮可湿性 粉剂 2 000 倍液	47.6	64.7	93.2
1.8%阿维菌素乳油 3 000 倍液	65.4	76.5	95.9
清水	—	—	—

烟粉虱是一种危害严重的外来入侵物种之一,通过药剂筛选试验可知(见上页表3),1.8%阿维菌素乳油3 000倍液的防治效果最理想,在用药9 d后防治效果可达到95.9%,使用40%毒死蜱乳油1 000倍液、25%吡蚜酮可湿性粉剂2 000倍液防治甘蓝烟粉虱也能够取得良好的防治效果。

2.3.2 生态防治

烟粉虱是一种危害严重的外来虫源,其不仅侵袭甘蓝,而且对多种蔬菜都有危害,所以在种植过程中,要避免多种蔬菜混合种植,尤其是容易吸引烟粉虱的蔬菜,如黄瓜、番茄等。可以通过轮作的方式,在秋冬季节时种植烟粉虱不喜欢的蔬菜,如芹菜等,间隔种植蔬菜能够有效减少大棚内烟粉虱的数量及危害^[13]。此外,还可以通过物理驱除的方式对烟粉虱进行治理,使用涂成黄色的纸板涂抹粘油后诱杀烟粉虱。通过对甘蓝种植棚内进行生态调控能够有效降低烟粉虱的危害,进而减少化学农药的用量,不仅能降低蔬菜栽培成本,还能起到环境保护的作用,有利于生态的稳定^[14-15]。

3 小结

随着农业的快速发展,设施蔬菜发展较快,解决了蔬菜供应不足的问题,人们对食品安全的重视程度逐渐增加,在设施蔬菜栽培过程中合理使用农药,采取生物防治方式受到了越来越高的重视。开展设施栽培蔬菜病虫害防治研究,有利于提高病虫害防治水平,同时为绿色、无公害防治提供基础,推动绿色种植业的快速发展,减少蔬菜种植造成的农药污染和残留,维护生态系统稳定,保证食品健康安全,同时促进农民增收。对番茄灰霉病、黄瓜霜霉病、甘蓝烟粉虱药剂防治效果以及生态防治措施的分析,能够为山东设施蔬菜病虫害的防治提供指导和参考。

参考文献:

- [1] 丁文玲,郭敬华,贾志忠.设施农业发展与蔬菜病虫害防治策略[J].农技服务,2017(16):51.
- [2] 彭玲,包颖,李俊,等.蔬菜农药残留质量追溯及分析[J].中国果菜,2016,36(7):15-18.
- [3] 周永亮.浅析无公害蔬菜病虫害综合防治措施[J].农民致富之友,2016(23):74.
- [4] 邱德文.我国蔬菜绿色防控基本现状及发展趋势[J].蔬菜,2015(9):1-4.
- [5] 卢玲.蔬菜病虫害绿色防控措施探讨[J].中国果菜,2018,38(4):75-77.
- [6] 汪志伟,袁森,努热亚·艾合买提,等.日光温室无公害蔬菜生产问题及对策分析[J].中国果菜,2017,37(2):54-56.
- [7] 徐秀芳.设施蔬菜病虫害防治存在的问题及对策[J].现代农业科技,2011(24):210.
- [8] 马晨,周欣玥,王全.番茄灰霉病生物防治的研究进展[J].园艺与种苗,2018(2):61-62.
- [9] 何美仙.番茄灰霉病的生物防治研究进展[J].蔬菜,2004(11):45-46.
- [10] 唐桂清.设施蔬菜病虫害防治存在的问题及对策[J].农业科技与信息,2016(36):96.
- [11] 殷长本,闫存权.设施蔬菜病虫害防治措施[J].中国园艺文摘,2011,27(9):172-173.
- [12] 王尚娟.无公害蔬菜病虫害防治技术研究[J].农业与技术,2016,36(2):80.
- [13] 李兴东,王小丽,王潍波.几种杀虫剂防治甘蓝烟粉虱田间药效试验研究[J].金陵科技学院学报,2014(01):88-90.
- [14] 李保建,陈学音.无公害绿色蔬菜病虫害防治及栽培技术探究[J].农业与技术,2019(11):115-116.
- [15] 丁邦贵.无公害蔬菜种植技术及病虫害防治措施探析[J].现代农业研究,2019,41(05):58-59.

富硒猕猴桃高产栽培技术

姜永

(睢宁县姚集镇农技推广服务中心,江苏 徐州 221242)

摘要: 鲜嫩的果肉、独特的风味以及丰富的营养价值,使得猕猴桃被称为“维C之王”,微量元素硒对人体的健康至关重要。江苏北部自然资源丰富,适宜种植富硒猕猴桃,且临近上海等沿海经济带,有利于猕猴桃的保质保量运输和及时供应市场。本文主要分析了江苏北部地区优质猕猴桃的配套种植技术,从苗木的选择到高产措施,为高品质富硒猕猴桃的生产提供技术支持。

关键词: 猕猴桃;富硒;栽培技术

中图分类号: S311 文献标志码: A 文章编号: 1008-1038(2020)02-0077-04

DOI: 10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.019

High Yield Cultivation Techniques of Selenium-rich Kiwifruit

JIANG Yong

(Agricultural Technology Promotion Service Center of Yaoji Town, Suining County, Xuzhou 221242, China)

Abstract: Fresh and tender pulp, delicious flavor and rich nutritional value make kiwi fruit known as "King of vitamin C". Trace element selenium is very important to human health. Northern Jiangsu is rich in natural resources, suitable for planting selenium-rich kiwifruit, and is close to coastal economic zones such as Shanghai city, which is conducive to the quality and quantity transportation of kiwifruit and timely supply to the market. This paper mainly analyzed the matching planting technology of high-quality kiwifruit in northern Jiangsu, from seedling selection to high-yield cultivation measures, to provide technical support for the production of high-quality selenium-enriched kiwifruit.

Key words: Kiwifruit; selenium enrichment; cultivation technique

硒对人体有益,可以提高免疫力,有效防止有害元素的侵入,有“天然解毒剂”的美称^[1-3]。因此,除体内缺硒的人需要额外补充硒外,即使健康的人,也应该服用一定剂量的硒^[4-6]。我国因土质问题一直是一个缺硒大国,一个

成年人正常的饮食习惯一天内很难补充到 25 μg 的硒元素,而 25 μg 的硒才能达到增强体质的作用^[7-8]。天然含硒食物较少,不足以满足我国庞大人口对硒元素的需求,因此栽培富硒农产品,对增强人们体质、减少疾病发生,有

收稿日期:2019-10-19

作者简介:姜永(1968—),男,农艺师,主要从事乡镇果树园艺技术推广工作

重要的作用^[4]。因此,近年来富硒果树的种植受到广大果农的青睐。

我国江苏北部临近上海等沿海经济带,地势平坦,区内河网密布,物产丰富,气候条件和种植环境都有益于猕猴桃的生长,这为种植富硒猕猴桃、提高经济效益提供了保障。本文主要分析了优质富硒猕猴桃的配套种植技术,从苗木的选择到高产栽培措施,为高品质富硒猕猴桃的生产提供技术支持。

1 园地规划与苗木选择

1.1 园地的选择

园地的选择将决定是否能够满足优质猕猴桃的生产需求。猕猴桃拥有肉质化的根系,导致它的根部极其脆弱,既不耐旱也不耐涝,新出的嫩梢也极易被强风打断,低温冻害与倒春寒都会对其产生不利的影响。因此,猕猴桃园地的选择要求土壤肥沃松软、便于扎根;靠近水源,土壤湿度为70%~80%,具有良好的排水系统;阳光充足,建有防风林带,以防强风所带来的损失,使苗木健康成长^[5]。

1.2 苗木的管理与培育

1.2.1 培育

初次购买苗木后,可以使用砧木苗培育,自己培育苗木能节约成本。在9月~10月上旬将熟透变软的果实中的种子取出,置于阴凉处阴干,再使用45℃的温水浸泡2h左右,换冷水浸泡24h,沙藏30d左右即可播种。需要注意的是沙藏期间种子极易发霉,应定时检查,防止种子发霉;于10月15日左右进行播种,选择肥沃且排灌良好的土地,并将栽植区域底部的杂物清理干净,底肥施足,将沙藏的种子同沙一起播下,浇透水,并加强检查,确保砧木苗的优质产出^[6]。

1.2.2 整枝

优质的猕猴桃苗木才能培养出优质高产的富硒猕猴桃,江苏北部地区常使用新型的换代技术——小龙干技术,又称为双枝更新技术,是目前猕猴桃苗木主要的整枝方式。猕猴桃双枝更新是结果母枝交替更新剪留的常用方法,即在猕猴桃苗木上每隔20~30cm选留一个固定的结果枝组^[4]。冬剪时,每个结果枝组留2个成熟枝条,前部枝条适当短截,留3~6个芽作为第二年的结果母枝,后部枝条长截,留2个芽作为更新预备枝。第二年冬剪时,

将结果后的结果母枝疏除,从预备枝上再选留1年生的成熟枝条留3~6节短截作为结果母枝,预备枝基部的1枝仍留作预备枝,留2芽短截。经过双枝更新的猕猴桃苗木栽种一年后产量为普通苗木的两倍左右,高质量、高形象,结果部位保持一致,具有收获速度快、效率高、生产计量多等优点,因此在苗木上选择小龙干技术培养的苗木。

1.2.3 搭架与管理

(1) 搭架

猕猴桃的搭架方法有大棚架、T型架等,在平地上应用最广的是大棚架,这是一种在纵横交错的架骨上使用塑料薄膜遮盖的搭架方式。起伏不定的山坡、丘陵地带一般以T型架为主^[5]。猕猴桃“T”型小棚架,成形容易,管理方便,采光良好,适合山地梯田建园,适宜在山区、梯田栽培区推广。“T”型架由立柱、铁丝、横梁组成。立柱为水泥柱,总高2.4~2.8m,宽9~10cm;横梁长1.6~2m。架高2m,架距5m,在横梁上每隔40~50cm拉1道8~10号铁丝,共拉5道。

(2) 管理

猕猴桃苗木生长期间的管理主要包括以下几个方面:第一,保证湿度。除冬季(20%~40%)外其它三季的平均湿度为30%~50%。第二,保持土质疏松透气。每年春天冰雪融化时要进行浅耕,使土质疏松,同时进行除草,于根系外围深翻并且施加适当的肥料。第三,修剪塑形。将主干和主蔓上长出的错枝、病枝、密枝、小枝修剪掉。第四,土壤消毒。土壤消毒可使用84消毒液,浓度不用太高,装在喷雾器中喷洒即可;还可以将苗木附近的土壤深翻,放在太阳光下暴晒3~15d,可以杀死大多数的细菌,降低病虫基数。第五,农药的喷洒。每隔一个月左右用稀释150~200倍的枯草芽孢杆菌喷洒苗木^[6]。

2 富硒猕猴桃的栽植后管理

2.1 肥水管理

猕猴桃的施肥方式是以基肥为主,一般于秋季之后10~11月进行施肥,施肥量是全年施肥总量的60%。方法是在树体周边挖掘放射沟,每667m²的猕猴桃栽植区域用3500kg的商品有机肥、150kg的过磷酸钙灌水后覆土施入。次年萌芽时再次施肥,主要用速效氮肥,每667m²施尿素10kg然后灌水^[7]。最后在果实膨大期追加肥料,喷于叶面之上。其中有机肥的施用方法分为兑水喷洒、土

壤深埋以及开沟施用,兑水喷洒可以将有机肥料兑水,然后喷洒到苗木上,可以使猕猴桃苗木长势更好。土壤深埋顾名思义就是将有机肥埋入土壤中,使有机肥的养分慢慢渗透到土壤中。开沟施肥是在植物的旁边,开一条水沟,然后在水沟中放入有机肥,使植物的根部可以吸收到沟内的有机肥料。以上三种施肥方式在猕猴桃栽植时均可使用,效果无较大差异。

猕猴桃喜温同时对水分较为敏感,合理的水分管理是保证猕猴桃产量的关键之一,萌芽期应保证土壤水分的充足,如萌芽期遇早春干旱则需及时灌水。猕猴桃灌水时间原则上应掌握在树体受到影响前,一般当土壤含水量低于60%、或当叶片出现萎蔫经过一晚仍未恢复时进行灌水,保持猕猴桃正常生长发育所需田间持水量为60%~80%,最适田间持水量为75%~85%。猕猴桃花期前和花期应灌水,但必须对灌水量进行控制,适宜即可,不宜过多。猕猴桃果实膨大期可结合土壤湿度酌情对灌水量进行控制,如在晴天可7~10 d左右灌水一次^[9]。猕猴桃果实生长缓慢期不宜多次大量灌水。猕猴桃果实成熟期需做好雨季排水工作,当果实生长出现高峰可适量灌水1次,但是采摘前半个月应停止灌水。猕猴桃的冬季休眠期结合不同土壤湿度保证土壤中含水量在80%左右,同时灌水后排查土壤浸润湿度是否在40 cm以上。

2.2 合理施硒肥

在猕猴桃的生产过程中最合理、最有效的施硒方式是将硒肥喷洒在叶面上,将含硒90%的亚硒酸钠0.2 g或者含量相同的补硒产品、2 mL有机硅喷雾助剂、10 kg的水混合在一起,均匀搅拌,之后稀释成所需的浓度备用。在幼果期使用5.00 mg/L的亚硒酸钠溶液进行叶面喷施,在果实膨大期使用10.00 mg/L的亚硒酸钠溶液进行叶面喷施或联合土壤穴施,药物附着叶片表面而不掉落为宜^[9]。早晨和傍晚施肥较好,若在喷洒后6 h内有降雨,需重新补施一次。

2.3 疏花疏果

2.3.1 疏花

疏花是将一部分密集的花通过人工方式剪除,使后期的成果营养集中不分散,以获得更高品质的果实,也可以起到丰产的作用。首先要将猕猴桃枝条均匀地搭在架子上,提前预防花密集堆积,造成后续工作的不便,所以在搭架阶段就应仔细算好猕猴桃枝条分布情况,以免架

子太密或太疏导致后期处理困难,造成不必要的损失,难以产出高品质的产品。疏花的原则为一果枝疏花只留主花;幼树疏花一个不留;保留下垂花朵;若果枝条不留花。

2.3.2 疏果

猕猴桃疏果分为两次,第一次在5月中旬,主要是将病果、虫果以及畸形果摘除;第二次在6月中旬,主要是控制枝条上的留果数量。一般情况下长枝条上留2~3个成果,短枝条上留单果,并将果与果之间的距离控制在15~20 cm。

2.3.3 浸果

浸果是富硒猕猴桃种植必不可少的一部分,它可以使猕猴桃产量提高,保证高产优产。一般在猕猴桃树谢花后20 d左右进行,使用吡效隆药液浸泡幼果时长为4~6 min,频率为30 d一次为佳,直到采收为止。

浸果一般在花蕾期且花芽量最多之时进行,这样可以将细弱枝条上的大部花蕾疏除干净,以免留下残余后耗时再次疏花^[10]。本着“轻疏花,重疏果”的原则,疏果一般为盛花后2周进行,将超载果实、畸形果实、病虫果实、有损伤的果实全部疏除,以保证果实质量,将营养主要供应给优质品相的好果。早疏果易造成减产,晚疏果则会导致果实过多浪费养分,影响品质。留果一般在健壮的枝条上留4~5颗,中庸的留2~3颗,较短的留1颗果实为最佳,在成龄的果园每1 m²架面留果为35~40左右,成龄大致留400~500颗果实。

2.3.4 修剪

修剪是富硒猕猴桃生长过程中必不可少的步骤,修剪要注意以下原则:第一,保证猕猴桃冬剪的时间准。猕猴桃冬剪的最佳时间是在12月中下旬至翌年2月中旬;第二,保证猕猴桃冬剪的对象准。主要是合理、适度地修剪猕猴桃的结果母枝,全面疏除枯死枝、细弱枝、病虫枝、重叠枝以及无利用价值的根头萌蘖枝和无培养前途的发育枝等;第三,部位准。对各类结果母枝的剪留,要根据枝条长势强弱,估测出芽量和枝条长度而定。一般对徒长性结果枝,应在结果部位以上处剪留4~5个芽,长果枝在结果部位以上剪留3~4个芽,中果枝在结果部位以上剪留2~3个芽,短果枝留1~2个芽或不修剪。对已衰老或连续3年以上的结果母枝,应更新修剪。若结果母枝基部有生长充实健壮的结果枝或营养枝,可将其回缩到健壮部位,以防结果部位外移。若结果母枝较弱或分枝过高,则应从

基部有潜伏芽的部位剪除,剪截部位应掌握在芽上 3 cm 处,以促其萌发。对多年生枝蔓进行更新修剪,要根据其衰老部位,采取局部或全株更新^[1]。

2.4 病虫害防治

2.4.1 常见病害及其防治

猕猴桃常见病害为溃疡病、灰霉病、花腐病、炭疽病、褐斑病等,溃疡病属于真菌性病害,对于猕猴桃的正常生长存在较为严重的影响,在防治的过程中以物理防治为主、化学防治为辅。物理防治方法主要是在冬季猕猴桃枝条修剪之后将修剪下的病残枝条移至远离猕猴桃栽植区域进行集中焚毁;化学防治方法主要是对猕猴桃栽植区域喷施两次杀菌剂,常用的杀菌剂如 3~5 °Be 石硫合剂等^[2]。

2.4.2 常见虫害及其防治

猕猴桃常见虫害为介壳虫类和蚜类,其中介壳虫的种类较多,如草履蚧、狭口炎盾蚧,而对猕猴桃生产发育产生严重影响的主要为桑质介。蚜类虫害包含菜蚜、麻皮蚜、二星蚜、茶翅蚜、斑须蚜等。上述虫害在防治的过程中主要方法为化学防治,相应的喷施药剂种类为 25% 的亚胺硫磷乳剂 1:1 000 倍液、50% 马拉硫磷 1:1 000 倍液,喷施药剂的最佳时间为每年的 4 月末至 5 月初(介壳虫孵化期),喷施药剂的原则为 7~10 d 喷施一次,连续喷施药剂 2~3 次。

参考文献:

[1] 廖光联,吕正鑫,朱壹,等. 亚热带赣南地区优良软枣猕猴桃

桃“红宝石星”引种栽培研究[J]. 中国南方果树, 2020, 49(01): 120-122.

[2] 翟培舜. 浅析猕猴桃栽培管理技术 [J]. 种子科技, 2019, 37(18): 78-79.

[3] 王西锐. 猕猴桃栽培常见技术失误问题及解决途径 [J]. 山西果树, 2019(06): 92-93.

[4] 郑浩, 韩佳欣, 韩飞, 等. 有机及生态绿色栽培对猕猴桃果实品质的影响[J]. 植物科学学报, 2019, 37(06): 820-827.

[5] 张强. 我国猕猴桃栽培现状及经验教训 [J]. 种子科技, 2019, 37(14): 75, 78.

[6] 孔浩. 猕猴桃的种植技术探讨 [J]. 南方农业, 2019, 13(29): 40, 42.

[7] 李智, 马永红, 梁振山. 眉县猕猴桃“互联网+”建设与示范——以齐峰富硒猕猴桃专业合作社为例[J]. 陕西林业科技, 2018, 46(06): 14-19.

[8] 葛金涛, 吴秋月, 赵统利, 等. 富硒猕猴桃优质高产栽培技术[J]. 现代园艺, 2018(17): 69-70.

[9] 肖亚君. 湘西富硒猕猴桃根多糖对 CCl₄ 所致实验性急性肝损伤的保护作用[D]. 衡阳: 南华大学, 2018.

[10] 陈欣. 富硒猕猴桃神奇在哪里[J]. 中国果业信息, 2017, 34(12): 49-51.

[11] 陈世平. 福建·明溪将建万亩富硒猕猴桃基地[J]. 中国果业信息, 2017, 34(01): 46.

[12] 屈颖滨. 湘西州富硒猕猴桃产业发展的瓶颈及对策[N]. 团结报, 2014-11-10(003).

(上接第 66 页)

[4] 缪进金. 福鼎槟榔芋提纯复壮与高优栽培 [J]. 福建农业, 2013(4): 20-21.

[5] 钟建勇, 汤样崧, 彭庆平. 炭步镇槟榔芋提纯复壮高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2009(14): 105-106.

[6] 杜秀杰, 陈发河, 吴光斌. 槟榔芋淀粉物性研究 [J]. 中国粮油学报, 2012, 27(7): 52-57.

[7] 郭华, 周建平, 彭丽君. 槟榔芋淀粉理化特性初探 [J]. 食品科学, 2003(1): 35-38.

[8] 郑可法, 夏成鹏. 不同肥料配施对槟榔芋产量和品质的影响[J]. 现代农业科技, 2006(11s): 13.

[9] 薛珠政, 李永平, 林琿, 等. 栽培措施对槟榔芋生长特性及产量和品质的影响[J]. 福建农业学报, 2009(4): 39-43.

[10] 廖敏, 陈燕, 陈麒, 等. 槟榔芋高产栽培技术 [J]. 现代农村科技, 2010(24): 15.

[11] 何颖, 崔国林, 杜顺刚. 浅析香菇提纯复壮中种菇的选择 [J]. 中国果菜, 2009(04): 25.

[12] 徐新祥. 沂山山药新品种及高产栽培技术 [J]. 中国果菜, 2009(09): 34-35.

清原县蔬菜保护地高效栽培存在问题及应对策略

卜祥

(辽宁省抚顺市清原满族自治县现代农业发展服务中心,辽宁 抚顺 113300)

摘要:近年来,随着蔬菜保护地高效栽培技术在农业领域的全面普及与推广,极大程度上实现了农业发展的科技化。文章分析了蔬菜保护地高效栽培的推广意义,并结合清原县蔬菜保护地高效栽培的发展现状及存在问题,有针对性、有目的地提出一系列有助于优化和提升蔬菜保护地相关高效栽培技术的应对策略,深入推进栽培技术革新,加快补齐“三农”短板。

关键词:蔬菜保护地;高效栽培技术;现状问题;应用措施

中图分类号:S5 文献标志码:A 文章编号:1008-1038(2020)02-0081-04

DOI:10.19590/j.cnki.1008-1038.2020.02.020

Existing Problems and Measures of Efficient Vegetable Cultivation in Protected Areas in Qingyuan County

BU Xiang

(Modern Agricultural Development Service Center of Qingyuan Manchu Autonomous County, Fushun City,
Liaoning Province, Fushun 113300, China)

Abstract: In recent years, with the comprehensive popularization and promotion of high-efficiency cultivation technology in the field of agriculture, the scientific and technological development of agriculture has been realized to a great extent. Based on the analysis of the significance of the promotion of the high-efficiency cultivation technology in the vegetable protected areas, and in combination with the current situation and existing problems of the development of the high-efficiency cultivation in Qingyuan county, this paper put forward a series of targeted and purposeful strategies to help optimize and improve the cultivation technology in protected areas, further promote the innovation of the cultivation technology, and accelerate the supplement agriculture, rural areas and farmers.

Key words: Vegetable reserve; efficient cultivation techniques; current problems; application measures

我国作为一个农业大国,农业的发展必定会引起社会各界的重视。蔬菜保护地高效栽培技术的引进是农业现代化模式的创新,只有在正确的科技引导下,才能实现大幅度的农业增收,从而提升农业收入,提升农民生活质量^[1]。

清原县隶属于抚顺市,近年来,清原县依托自然禀赋,着力调整产业结构,发展保护地蔬菜、中药材、食用菌等特色农业,且已初具规模,具有一定的市场影响力。蔬菜保护地高效栽培因为是人为介入了蔬菜的生长过程,因此在应用的过程中,会受到多种因素的影响。如何进一步提升栽培技术,并提升产量一直是人们关注的重点课题。本文以清原县蔬菜保护地高效栽培技术为基础,强调了蔬菜保护地高效栽培技术的应用对于推动农业现代化发展带来的积极意义,并根据清原县的实际现状提出了推广蔬菜保护地高效栽培技术的策略。

1 蔬菜保护地高效栽培模式介绍及推广意义

1.1 蔬菜保护地高效栽培模式

清原县目前常见的蔬菜栽培模式主要有以下四种:南瓜-黄瓜、四季豆-长白萝卜、丝瓜-莴笋、丝瓜-空心菜。上述栽培模式的形成主要依据不同种类蔬菜间空间分布和耐阴性之间的差异,能够在极大程度上实现蔬菜栽培的高效性。这种方式还可通过与当地气候、地形等蔬菜生产所需条件深度融合,不但汲取了蔬菜的耐阴性和空间分布的特点及差异,还对当地季节性稀缺蔬菜品种给予了充分考虑,从而提高了蔬菜栽培的效益^[2]。

1.2 蔬菜保护地高效栽培技术的推广意义

一方面,发展高效栽培技术能够促进农民增产增收。当前阶段,对于蔬菜种植户而言,蔬菜种植是其主要经济来源,但从目前实际来看,蔬菜种植户的实际收益难以满足现代生产生活的需要,无法支撑日常开销。通过在农村大范围的推广高效栽培技术,发展高效蔬菜,通过栽培高效蔬菜提高产量和效益,在确保种植户整体生活水平全面提高的同时,也能推动当地农业经济收入的稳步提升。

另一方面,有利于实现产品结构、区域结构的不断优化。从农产品结构和区域结构来看,我国农产品发展存在诸多缺陷,农产品优势未能全面发挥,无法为蔬菜等农作物种植者创造良好的收益,严重制约我国农产品经济作物的发展^[3]。只有不断改善和优化蔬菜保护地栽培技术,创新性的采用和推广高效栽培技术,改变传统蔬菜栽

培方式,运用更加高效化、经济化的栽培方式推广蔬菜作物的栽培,才能有助于优化产品结构和区域结构。

2 蔬菜保护地高效栽培的发展现状及存在问题

目前清原满族自治县基本上已形成了以塑料大棚栽培和地膜覆盖栽培为主,日光温室栽培为辅的设施蔬菜生产格局。特别是塑料大棚生产成为该县的重要蔬菜生产方式,并为当地农民创造了良好的经济效益。截止2017年,全县蔬菜生产总面积36 005 hm²,其中,塑料大棚160 hm²、折合产量67.5 t/hm²,产值13.5万元/hm²;地膜覆盖栽培1 266.67 hm²,折合产值6.75万元/hm²。露地及复种菜533.33 hm²、折合产量42 t/hm²,产值3.15万元/hm²。全县总产各类蔬菜103 568 t。但近年来,受生产成本不断上升以及技术革新速度较慢等因素的影响,清原县整个蔬菜产业发展进入平缓期,特别是高效栽培技术模式下的蔬菜生产,由于所需成本量较大、技术含量较高以及投资回收期过长等原因,生产规模呈现逐年下滑趋势^[4]。

2.1 传统栽培技术占据主要,现代技术应用较小

不同地区的科技发展状况会有所差异,因此造成了整体科技水平参差不齐的现状,清原县大部分用户在进行蔬菜栽培的过程中,仍是以主观意识为主,强调个人经验,以传统方式为主,现代化技术只是起到一个辅助作用,这样以来农业发展的水平必然会受到影响。尽管该县多数蔬菜的生产量远低于经济发达地区当地保护地蔬菜产量,而造成这一差异的主要原因是由于绝大部分菜农尚未实现对相关高效栽培技术的有效掌握和应用^[5]。

2.2 缺乏专业人员

新技术的引入,必须需要相关人员对实际生产者进行培训,但是由于人员缺失,导致专业技术培训不及时、不到位。由于相关专业知识的掌握较差,专业技能极度匮乏,导致在农业生产活动开展过程中无法运用科学方式对菜农实际种植活动进行指导,进而造成整个生产陷入一种恶性循环状态。从农户角度来看,他们对科学化生产的片面认识以及缺乏专业人员的指导与帮扶,也极大地阻碍了高效栽培技术的推广,造成蔬菜种植和生产质量难以得到有效保障。

2.3 过分依赖专业知识

在蔬菜保护地高效栽培过程中,平时会有专业知识

的学习及培训,但是所学的内容并不是全部适用于所有种植区,不同地区所对应的问题不同,方法自然不同。但是有些菜农由于生产过程中过分依赖专业知识,反而产生了更多的损失⁹。例如,一般菜地畦的高度为15~18 cm,以清原县当地为例,由于秋冬季节雨水较少,可采用平畦或者低畦,但由于部分技术人员对所学专业知识的过度依赖,脱离于实际仍坚持高畦,使得菜地在冬季经受较多冷风,威胁蔬菜生长。

2.4 农业生产设备陈旧

先进的农业生产技术,必然离不开先进的农业设备。由于受经济因素或其它方面的影响,部分蔬菜保护地进行高效栽培的过程中,未能及时更新设备,从而导致效果不太理想。如清原县蔬菜种植普遍缺少必要的温、光、气以及水等环境调控设备。与此同时,由于蔬菜栽培特别是塑料大棚栽培在空间上较为狭小,使得机械化程度相对较低,人均管理面积相对较小,需消耗大量劳动力。据相关数据资料显示,传统劳动力生产西红柿产量约为484 t,仅为先进设备化生产技术背景下产量的1/4¹⁰。

2.5 缺乏创新意识,科研投入有待提升

在蔬菜保护地日常栽培过程中,生产者对高效栽培的理解有所偏差。高效生产并非是高于一般栽培效益即可,而是应在现代科技的支持下,物尽其用,把每个项目的效益做到最大化。但是由于生产过程中,缺乏创新意识,相关农业技术推广部门缺乏对新技术和新品种的引入,无法开展技术改进研究与试验,对技术创新形成了极大的限制,进而对清原县保护地蔬菜生产规模、生产水平以及生产效益的全面提升产生直接影响,因此需进一步加大在科研方向人力、物力、财力的投入力度。

3 推广蔬菜保护地高效栽培技术的策略

3.1 立足传统,积极推广新技术和品种

现代科技的发展极大推动了各个领域经济的发展,科技引领创新,创新营造收益。而在蔬菜保护地高效栽培技术全面应用时,既要谨记对传统农业的继承,又要在传统的基础上实现农业技术的创新与改革。例如,传统蔬菜生产具有高度商品化的特点,因此,在蔬菜保护地高效栽培技术的推广过程中,应延续传统生产技术服务体系,如选择适宜品种、高水平的技术咨询服务体系以及优质低价的生产资料供应体系等¹¹。根据传统农业的经验

以及教训,进行农业现代化的创新,将农业现代化与传统农业相结合,在传统的基础上,推动农业平稳有序发展。

3.2 加强职业培训,培养相关人才

在农业现代化发展中,引进科技一定需要人才支持。蔬菜保护地高效栽培技术的推广必定会需要一大批的人才支持。人才战略是推进农业现代化发展中不可缺少的环节。在人才引进的同时,更要加强对于相关人才的培养。例如,聘请各地专家及学者深入当地,定期或不定期的开展相关技术讲座和培训,使专家教授将自身多年实践经验向相关技术人员和菜农进行传述。或者采取与外界交流、学习、参观等多种形式,提高广大菜农的技术和管理水平。在丰富和拓宽人员认识和经验的基础上,培养出一批相关的创新型人才,以保证农业应用蔬菜保护地高效栽培技术的长远发展。

人才是推进科技引进的引领者,培养人才是推进农业发展的战略。提升职业培训的专业性,为农业新型技术的引进提供一批有效人才¹²。例如调整薪资,吸引优秀人才加入到蔬菜保护地的建设当中,定期邀请相关专家或经验丰富的学者,到当地举办讲座,或是指导农户的种植,以维持种植的科学性、合理性;积极研究先进的相关文献结果、实践实验数据等,按照当地的情况进行适当调整,并加以合理应用;定期组织当地的农户或是相关从业人员,到其他拥有丰富蔬菜保护地高效栽培技术经验的地方进行学习,强化专业性的培训。只有人员掌握专业的知识,强化种植技术应用的科学性、合理性,才能在极大程度上促进当地保护地高效栽培技术的发展。所以,为了推动蔬菜保护地高效栽培技术的应用,必须要加强专业培训,培养相关人才。

3.3 因地制宜发展特色品种

蔬菜保护地高效栽培技术是农业现代化发展进程创新举措。科技创新对于农业现代化发展来说利大于弊,但是针对不同地域的不同情况也要具体问题具体分析。因地制宜,正确引进。例如,清原县是光照不充足的区域,冬季温度较低,应根据当地气候条件以及大众消费习惯,种植早春莴笋、萝卜及耐寒菜叶,早秋种植白菜等,以供寒冬季节储备¹³。强调因地制宜,具体问题具体分析,也是为了避免科技引进过于死板的问题。不同的地区应该根据各自不同的情况进行正确的科技引进,这样可以将蔬菜保护地高效栽培技术的积极作用发挥到最大。

3.4 引进新型设备

科技的创新必定会有新型科技设备的引进,新型设备的引进对于大多数菜农来说是一笔较大的支出。但是对于科技设备的支出,很大程度上可以算为一种投资,而且是一种风险较低且利润较高的投资。要想更好地利用蔬菜保护地高效栽培技术,就必须更新设备,加大科技的投入^[10]。

3.5 重视互联网在技术创新中的作用

近年来随着互联网的发展,出现了一大批云平台,推动了电商经济的出现。现代化农业尤其是蔬菜保护地高效栽培,要重视互联网在技术创新中的应用^[11]。如对于科技设备的引进,可以通过互联网来获得最新的市场价格和最先进的型号信息。除此之外,可以通过互联网进行行业信息的监测,随时关注产品价格和行情走势。这样在正确且及时的信息更新下,可以节约大量的人力、物力和时间,才会更好得跟随时展的发展。

3.6 加大科研投入

应用蔬菜保护地相关高效栽培技术,只是进行农业现代化创新性改革的第一步。要想进一步的保证蔬菜保护地相关高效栽培技术的平稳有序发展,还需要不断地开展相关研发,不断创新蔬菜保护地种植模式和种植技术。因为只有进行不断的科技研发才能保证行业的长久发展,所以创新一定是行业长久发展的基础,对于科研项目的重视度也应该不断提高。科技是第一生产力,科技的创新对于经济的发展和行业的进步来说是非常重要的^[12]。科技的引进只能保证行业一段时间的快速发

展,自身的科研研究才是保证行业长久快速发展的重中之重。所以在应用先进科技的同时不能忽略对于新型科技的研究。

参考文献:

- [1] 刘影,周晏起,王毅,等.我国蔬菜保护地土壤养分研究现状[J].农业科技通讯,2019(02):178-181.
- [2] 杨丽,张英.蔬菜保护地栽培科学施肥技术[J].农家参谋,2018(09):71.
- [3] 孙春兰.山东安丘市蔬菜保护地栽培技术推广现状及发展建议[J].农业工程技术,2018,38(05):78.
- [4] 张卫军.通渭县蔬菜保护地栽培技术推广现状及发展建议[J].农业科技与信息,2017(21):31,34.
- [5] 胡丽娜.阜蒙县设施农业(蔬菜保护地)存在问题和几点建议[J].现代农业,2017(11):59.
- [6] 刘朋辉.蔬菜保护地育苗技术[J].乡村科技,2017(29):67-68.
- [7] 易红.试论恩施州不同海拔高度蔬菜保护地栽培模式[J].农业开发与装备,2017(07):137.
- [8] 刘雪梅.蔬菜保护地西瓜高效栽培技术[J].现代农业,2017(04):7.
- [9] 刘雪梅.阜蒙县蔬菜保护地长季节高效栽培模式[J].现代农业,2017(03):31.
- [10] 张玉栋.北方大棚蔬菜种植现状分析与发展建议[J].中国果菜,2019,39(08):71-73.
- [11] 程海波.松原地区大棚蔬菜种植的有效管理探究[J].中国果菜,2017,37(09):76-77.
- [12] 张成磊.浙江省蔬菜种植农户对生产技术选择的影响因素分析[J].中国果菜,2017,37(07):66-69.

(上接第72页)

- [4] 洪林,魏召新,李隆华,等.多功能植物辣木栽培技术研究初报[J].西南园艺,2006,34(1):56-57.
- [5] 刘伟,徐严,骆夏辉,等.“密斯梯”蓝莓在湖南地区的引种试验[J].中国果菜,2017,37(09):78-80.
- [6] 张志民,董文恒,田光吉,等.提高大豆蛋白质含量的途径与措施[J].中国种业,2017(03):22-23.
- [7] 王瑶,张明,王兆升,等.果蔬加工副产物膳食纤维改性及应用研究进展[J].中国果菜,2019,39(01):36-41.
- [8] 李文娟,刘艳霞.两种方法比较测定牛奶中的钙含量[J].赤峰学院学报(自然科学版),2013,29(01):40-41.
- [9] 裴文武,孙凤妮.苹果树矮化栽培管理常见问题及对策分析[J].中国果菜,2019,39(01):72-74.
- [10] 韦雪英,冯红钰,符策.辣木茶加工技术初探[J].中国热带农业,2016(04):73,65.
- [11] 周永萍,田海燕,葛朝红,等.冀中南辣木大棚栽培技术[J].农业科技通讯,2017(08):343-344.
- [12] 李绍林,黄艾祥,李正军,等.辣木在畜禽饲料上的应用[J].现代农业科技,2015(08):279-280,295.