

花椒无公害生产技术体系*

叶 萌¹, 李洪运¹, 杨 俐^{1,2}, 向 丽^{2**}

(1. 四川农业大学林学院 成都 611130; 2. 中国中医科学院中药研究所
中药鉴定与安全性检测评估重点实验室 北京 100700)

摘 要:花椒是我国特有的香料、药用植物,食用品种主要来源于花椒(红花椒)与竹叶花椒(青花椒)。农药残留、重金属污染等问题是制约花椒产业持续健康发展的主要因素,无公害生产是保障花椒品质的有效措施。本文综述了无公害花椒栽培的环境质量要求、良种选择、种苗培育、整形修剪、合理施肥、病虫害综合防治、采收方法与无公害质量标准体系,以指导和规范花椒栽培技术,提高花椒品质。

关键词:花椒 无公害生产 合理施肥 病虫害综合防治

doi: 10.11842/wst.2019.04.035 中图分类号: R282.2 文献标识码: A

花椒为芸香科(Rutaceae)花椒属(*Zanthoxylum*)的多种植物,是我国栽培历史悠久,分布广泛的香料、油料、药用兼用经济树种^[1]。《中华人民共和国药典》(2015版)收载花椒药材来源于花椒(*Z. bungeanum*)和青花椒(*Z. schinifolium*)的干燥果皮,其中青花椒用量较少,主要来自于野生^[2]。作为中国特有的香料作物,食用花椒主要来源于花椒和竹叶花椒(*Z. armatum*),前者成熟时果皮颜色为红色,习称红花椒;后者主要在未成熟时采收,果皮颜色为绿色,习称青花椒^[3]。本文的无公害花椒指栽培较广的花椒和竹叶花椒,分别俗称红花椒和青花椒。

花椒主产地有四川汉源、茂县、金阳,甘肃武都、天水,陕西韩城,重庆江津等地。但随着近年来精准扶贫政策的持续推进,加之花椒具有经济价值高、投产快、管理相对容易等突出优点,越来越多的地区把花椒作为脱贫攻坚的主要树种来发展生产,如四川的青花椒新产区三台、平昌,云南昭通、楚雄等。四川已经成为花椒第一大省,据四川省林业厅2018年5月公布数据显示,全省花椒种植面积494.4万亩,年产干椒8.36万吨,综合年产值62.7亿元。分别占全国的19.8%,22%

和25%,均居全第一位。花椒产业已成为山区农村经济新的增长点和助农增收、脱贫攻坚的突破口,直接惠及农民1500余万人,为农民增收致富作出了积极贡献。目前,花椒产业存在着选址不当、技术管理水平低、滥用农药、重金属含量超标等问题^[4-6],导致各地区产出的花椒质量参差不齐,特别是农残和重金属超标问题严重制约着花椒产业的持续健康发展,在生产中发展花椒无公害生产技术就显得尤为紧迫。

无公害农产品是指产地环境符合无公害农产品的生态环境质量,生产过程必须符合规定的农产品质量标准和规范,有毒有害物质残留量控制在安全质量允许范围内,无公害生产体系在中药材栽培上已有大量研究,么厉^[7]等人建立了中药材规范化种植技术指南;陈士林^[8]等人针对中药材生产无序、不规范使用农药的问题,建立了中药材无公害栽培技术体系;董林林^[9]等人针对中药材生产中的农残和重金属超标问题,建立了中药材无公害生产技术规程,在中药材三七^[10]、人参^[11]上也有具体无公害栽培技术体系。本文从花椒产地环境质量要求、良种选择、椒苗培育、整形修剪、合理施肥、病虫害综合防治、采收方法及质量标准等方面综述花椒的无公害生产技术体系。

收稿日期:2019-02-10

修回日期:2019-03-11

* 四川省科技厅重点研发项目(2018SZ0064):中药材大品种培育——藤椒全产业链技术集成研究与产业化示范,负责人:罗建福。

** 通讯作者:向丽,副研究员,主要研究方向:中药资源栽培与鉴定。

表1 花椒适宜生态因子

生态因子		红花椒	青花椒
温度	年均温/℃	7-20.7	11.7-23.9
	平均气温日较差/℃	7-15.8	5.9-12.6
	气温年较差/℃	21.4-44.2	19.1-34.9
	等温性/%	20-49	21-55
	最冷季均温/℃	-8.1-13.9	2.2-18.5
	最干季均温/℃	-8.1-14.8	2.2-19.9
	最低温/℃	-19.7-6.7	-3.0-13.4
	最热季均温/℃	6.4-28.5	18.5-29.4
	最湿季均温/℃	6.4-27.4	17.2-29.4
	最高温/℃	10.5-33.7	22.5-34.8
光照	年均光照(w/m ²)	122-159	118-155
水分	年降雨量/mm	204-1 092	510-2 000
	年均相对湿度/%	41-74	53-77
	最湿月降雨量/mm	56-435	99-380
	最湿季度降雨量/mm	102-1 054	270-972
	最热季度降雨量/mm	118-1 007	257-972
	最干月降雨量/mm	0-47	2-55
	最干季度降雨量/mm	2-176	9-200
	最冷季度降雨量/mm	3-198	9-254
地形	海拔/m	630-2 440	300-1 800
	坡向	阳坡、半阳坡,阳坡为佳	阳坡、半阳坡,阳坡为佳
	坡度	≤ 25°最佳,在 25°-30°地区也能正常生长	
土壤	土层厚度/cm	≥ 30 cm,土层深度 40 cm 以上为宜	
	酸碱度	4.5-8.0	5.5-8.5
	土壤类型	以壤土为佳	

注:参考文献^[19-25]。

1 花椒无公害产地环境质量要求

1.1 无公害产地环境质量要求

花椒产地的大气环境、土壤环境、灌溉水中的重金属含量会显著影响花椒产品中重金属的含量。在选择产地后应对环境质量进行检测,种植地土壤必须符合GB15618-2018土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)的一级或二级土壤质量要求,空气环境质量应符合《GB/T3095-2012 环境空气质量标准》的一、二级标准值要求,田间灌溉用水质量必须符合《GB3095-2012 农田灌溉水质标准》的规定^[12-14]。同时,容易发生泥石流、滑坡的地段,污染较重的工厂、矿山附近,大型砖瓦窑、水泥厂、排放大量粉尘的工厂附近不能作为无公害花椒产地^[15]。

1.2 花椒适宜生态因子

红花椒和青花椒均属于阳性树种,耐干旱瘠薄^[16],

在年降雨量 800 mm 左右的地区均能正常生长;喜水肥但不耐涝,积水极易导致花椒树死亡。红花椒耐寒,能忍受-21℃均低温,但气温低于-21℃但时,花椒新梢易被冻死;青花椒不耐寒,连续一周气温低于-3℃既会发生冻害,严重者地上部分死亡,但青花椒的抗冻性具有随树龄增加而增加的趋势,这一特性决定了青花椒的分布仅限于秦岭以南,因此,制约青花椒南种北移的首要因子是温度^[17]。花椒的适宜生态因子(表1),根据花椒产地的生态因子借助基于地理信息系统建立的中药材生态适宜性分析系统对规划新建花椒园具有良好的指导作用^[18]。

2 花椒优良品种选择

研究发现,不同产地的花椒在主要成分含量上存在巨大差异,同一产地不同花椒品种主要成分含量也存在差异^[26-30]。为保证花椒产品质量、获得稳定优质

的效益,发展花椒无公害种植必须选择最适宜当地生长的花椒品种。

花椒优良品种是经过国家林业局或者省级林木品种委员会审(认)定通过,认为适宜当地栽培的优良品种或优良无性系。截止目前,全国各省份已选育花椒优良品种21个,其中红花椒品种14个,青花椒品种7个。红花椒品种适宜种植范围主要集中在北方和四川“三州”(凉山彝族自治州、甘孜藏族自治州、阿坝藏族羌族自治州)地区,这些地区一般以山地为主,冬季严寒;青花椒品种适宜种植范围在我国西南地区,主要集中在四川、重庆等省市,青花椒不耐寒,北方不适宜发展青花椒种植。各花椒品种选育单位及适宜种植范围(表2)。

3 花椒无公害种植及田间综合管理

3.1 种苗培育

3.1.1 种子处理及播种

采种应选用经审(认)定的良种,选择树势健壮、无病虫害的优良植株,树龄8-15年。种子成熟时采种,红花椒果实采收期种子已经成熟,可以直接使用;青花椒采种要待果皮由绿色转为紫红色、有少量果实沿腹缝线裂开漏出黑色种子时方可采收^[31-33]。采收后及时摊在阴凉处,待果皮自然开裂后脱出种子备用。花椒种子采后不立即播种要进行沙藏,将种子与湿沙按照1:3的比例充分混合,湿沙的湿度以手握成团,松后即散为度,置于坑内或桶内保存。

红花椒和青花椒种子空胚率高,一般红花椒空胚率在50%-80%,青花椒空胚率在60%-70%,因此播种前应当进行水选,即将花椒种子放于水缸或水桶中,选择沉水种子播种。花椒种子具体眠特性,其种子表面均有一层蜡质和油脂,阻碍种胚吸胀,播种前要进行脱脂处理,常用1%洗衣粉溶液或0.5%餐具洗洁精揉洗,脱脂后清水冲洗并浸泡48-54 h^[34-36]。种子可以播或春播,秋播在种子采收处理完后直接播种。青花椒多用秋播,一般在9月底-10月中旬,多采用塑料小拱棚增加地温。红花椒秋播全国各地具体时间略有差异,一般在10月-11月;春播一般在2-3月,播种过早,土温低,种子田间损失大,出苗率低,播种过晚,气温逐渐增加,也不利于出苗,因此各地区应根据当地气候选择合适的播种时间。

播种前深翻苗圃地,清除杂物,土壤杀菌、杀虫,增施有机肥,花椒苗不耐涝,要在苗圃地四周深挖宽

50 cm、深40-50 cm排水沟。苗床宽1-1.2 m,高15-20 cm,设置步道宽40 cm方便田间管理,苗床长度视地块形状而定。播种方式有撒播和条播法。青花椒常采用撒播法,将种子与湿沙混合撒播能够提高种子分布均匀度。红花椒条播和撒播均有采用,条播时沿厢面按行距20-25 cm横向开沟,沟宽10-15 cm,深5 cm左右,将种子沿沟播于沟底,播后覆细土镇压,然后平整厢面,床面覆盖浇透水;红花椒撒播方式与青花椒类似。青花椒播种量30 kg/667 m²-40 kg/667 m²;红花椒条播播种量20 kg/667 m²-30 kg/667 m²,撒播播种量30 kg/667 m²-40 kg/667 m²。

3.1.2 苗床田间管理

青花椒秋播一般20-30天出苗,期间随时观察,记录出苗时间和数量,检查苗床水分情况,干旱时及时浇水,棚内温度过高时及时揭开薄膜降温,避免烧苗,当幼苗长出2片真叶后,及时追肥,以勤施薄施为原则,速效性高氮复合肥为主,追肥结合除草进行。红花椒多露天春播育苗,播种后30-40天出苗,播种后的主要管理工作也是干旱时及时浇水、追肥、除草,主要目的是促进幼苗的快速生长。

3.1.3 营养杯苗的生产

营养杯苗也叫容器苗,在柑橘、葡萄等果树上早已大规模推广使用。近年来,花椒的营养杯育苗技术也得到大规模发展,其核心技术就是二段式育苗。当幼苗长出2-4片真叶(4-5 cm高)时将播种床上的幼苗移栽到装有营养土的营养杯内,浇足定根水后用遮阳网盖住。营养杯苗根系是在容器内形成的,在出圃、运输、栽植的过程中,根系得到容器保护,栽植后几乎没有缓苗期,成活率高,可以实现周年造林。

3.1.4 苗木质量要求

苗木质量综合评判的指标主要有品种纯度、苗木整齐度、根系及苗干完整、苗木规格。花椒苗木质量分级标准从地径、苗高、根系三方面进行综合判断,1年生实生裸根苗具体规格(表3),一级苗和二级苗均需顶芽饱满,充分木质化,无机械损伤,无病虫害。

3.2 椒园建立

花椒园应规划在无污染、交通方便、水源充足、劳动力丰富的地区,椒园内的道路、水渠、蓄水池、电力、工具房、临时仓储房等配套设施的布局是规划的重要考虑。土地整理及改良过程包括除灌除草、土壤深翻和平整、增施有机肥。

花椒苗的定植首先是选择合适的花椒苗木。青花

表2 花椒已选育品种

物种	品种	选育单位	审(认)定编号	适宜种植范围
花椒	灵山正路椒	冕宁县林业局等	川 R-SV-ZB-018-2011	凉山冕宁县及相似气候区,海拔 1 000-2 600 m,土壤疏松,排水良好,阳坡、半阳坡种植。
	越西贡椒	四川农业大学等	川 R-SV-ZB-019-2011	凉山越西县及相似气候区,海拔 1 000-2 600 m,土壤疏松,排水良好,阳坡、半阳坡种植。
	汉源花椒	四川农业大学等	川 S-SV-ZB-003-2012	适宜年均温 16 年左右,年日照时数 1 400 h 左右,年降雨 700-1 000 mm,土壤 pH=4.5-8.0 之间的沙壤、黄壤或紫色土的花椒适生区种植。
	汉源无刺花椒	四川农业大学等	川 R-SV-ZB-024-2013	在年均温 16 温以下,年日照 1 400 h 左右,年降雨量 700-1 000 mm,土壤 pH=4.5-8.0,排水良好的丘陵、山地沙壤、黄壤和紫色土花椒适生区种植。
	茂县花椒	茂县综合林场等	川 R-SV-ZB-008-2014	适宜在阿坝州海拔 2 700 m 以下,年均温 11.2 均左右,气候干爽,土壤 pH=6-8 的花椒适生区种植。
	小红冠	西北农林科技大学	QLS089-J063-2010	适宜陕西省秦岭南坡及关中地区栽植。
	美凤椒	杨凌职业技术学院	QLS088-J062-2010	选择海拔 500-1 350 m,排水良好的沙质壤土
	南强 1 号	陕西省林业技术推广总站等	QLS056-J041-2004	适宜在陕西省渭北、关中、陕南地区栽植。
	无刺椒	陕西省林业技术推广总站等	QLS055-J040-2004	适宜在陕西省渭北、关中、陕南地区种植。
	狮子头	陕西省林业技术推广总站等	QLS054-J039-2004	适宜在陕西省渭北、关中、陕南栽植。
	无刺椒 1 号	河北林业科学研究院	冀 S-SV-ZB-017-2009	河北石家庄市、满城县、涉县、峰峰矿区及生态条件类似地区推广栽培。
	永善金江花椒 1 号	永善县林业局	云 R-SF-ZB-039-2012	适宜于永善县及相似地区,海拔 400-1500 m,年均温 17.5℃ 左右,年降雨量 600-1000 mm,≥ 10℃ 活动积温 3200-4500℃,疏松肥沃的中性、微酸性、石灰质壤土。
	永善青椒 1 号	高海森、谢树银	滇 R-SC-ZB-033-2009	适宜于永善县及周边生态气候相似,海拔 800-1 600 m 的花椒适生区种植。
	大红袍	平顺县林业局	晋 S-SV-ZB-009-2012	山西省忻州以南海拔 850-1 300 m,年均温 8-140,最低气温高于-20 气地区种植及生态相似区。
竹叶花椒	金阳青花椒	四川农业大学等	川 S-SV-ZA-002-2013	在四川海拔 800-1 500 m、土层厚度在 50 cm 以上,排水良好、土层深厚、土壤肥沃的高钙壤土、紫色页岩风化土区域均可栽培。
	汉源葡萄青椒	四川农业大学等	川 R-SV-ZA-025-2013	在海拔 1 700 m 以下,年均温 16℃ 左右,年日照 1 100-1 400 h,年降雨量 700-1 200 mm,土壤 pH=5.5-8.0,排水良好的丘陵、山地沙壤、黄壤和紫色土花椒适生区种植。
	藤椒	四川农业大学等	川 S-SV-ZA-001-2014	宜在四川盆地、盆周海拔 1 200 m 以下,土壤 pH=5.5-7.5,土壤为沙壤、紫色土、黄壤的竹叶花椒适生区种植。
	广安青花椒	四川广安和诚林业公司等	川 R-SV-ZA-009-2014	适宜在广安市海拔 800 m 以下,年均温 16℃ 左右,土壤 pH=5.5-8.0,排水良好的山地和丘陵及周边气候相似竹叶花椒适生区种植。
	蓬溪青花椒	四川蓬溪建兴青花椒开发有限公司	川 S-SV-ZA-001-2015	适宜于川中丘陵区海拔 300-600 m,土壤 pH 值 7.0-8.5 之间的花椒适生区种植。
	荣昌昌州无刺花椒	荣昌县林业局	渝 R-SV-ZA-001-2006	适宜重庆市海拔 1 000 m 以下的低山、丘陵地区种植。
	九叶青花椒	江津区林业局	渝 S-SV-ZA-001-2004	重庆市内海拔 800 m 以下、短期极端最低气温 0℃ 以上的地区。

注:此表数据来源于国家林木种苗网品种数据库。

表3 花椒苗木质量分级标准

	等级	类别	红花椒	青花椒
裸根苗	一级	苗高/cm	> 40	> 60
		地径/cm	> 0.5	> 0.6
		根系	主根长度 > 13 cm, ≥ 5 cm 一级侧根数 5 条以上	主根长度 > 25 cm, ≥ 5 cm 一级侧根数 10 条以上
	二级	苗高/cm	23-40	30-60
		地径/cm	0.25-0.50	0.40-0.60
		根系	主根长度 > 7 cm, ≥ 5 cm 一级侧根数 3 条以上	主根长度 > 20 cm, ≥ 5 cm 一级侧根数 5 条以上
营养杯苗	苗高/cm	/	≥ 20 cm	
	地径/cm	/	≥ 0.2 cm 苗	
	根系	/	主根长度 > 10 cm, 大于 5 cm 一级侧根数 5 条以上。	

注:参考文献^[37,38]

椒苗木类型有裸根苗、营养杯苗、嫁接苗,常用营养杯苗;红花椒苗木类型有裸根苗、营养杯苗,常用裸根苗。青花椒和红花椒标准化造林一般采用 3×2 m、 3×2 m、 4×2 m等株行距,一般控制在56~112株/667 m²。青花椒栽植方式常用垒土或深沟高厢栽植^[38],红花椒栽植方式与常见林木栽植方式类似。

3.3 整形修剪

花椒定植后需要进行整形修剪,主要目的是培养树形,养成健壮树势,为花椒优质、丰产、稳产打下良好基础。

花椒采用的树形有自然开心形、自然圆头形、丛状型。一般采用自然开心形,具有骨干健全、层次分明、光照充足等优点。培养自然开心形树形的主要步骤有定干、选留一级枝、培养二级枝等步骤。

花椒修剪时间主要分为春季、秋季、冬季,剪除影响花椒正常生长的病枝、细弱枝、交叉枝、重叠枝、徒长枝,修剪方法主要有短剪、疏剪。近年来,青花椒大枝采收修剪技术^[37]在生产上得到大规模使用,即采收结合修剪同步进行,将所有结果母枝在采收季节留基部3~5 cm短剪,然后在用剪刀进行采摘。

3.4 花椒无公害合理施肥

花椒施肥应满足逐步提高土地生产性能的需要,满足获得高产高品质收获物的最适宜量的需要,花椒无公害施肥的原则就是多施有机肥,合理使用无机肥,采取测土配方、专用肥料、水肥一体等技术减少无机肥的使用量和提高花椒对无机肥的吸收效率。

花椒无公害施肥宜使用腐熟的有机肥为主,无机肥为辅,重施采果肥,做到平衡与协调施肥。有机肥主要来源于植物和(或)动物,经过发酵腐熟的含碳有机物料,其功能是改善土壤肥力,提供植物营养,提供作

物品质^[39]。有机肥施入土壤中需要土壤中的微生物分解后才能把养分释放出来,供花椒吸收,其肥效慢而持久,因此称迟效性肥料。有机肥由于有机质含量丰富,对于改善土壤理化性能,增加土壤肥力,促进花椒生长,增加产量,提高品质效果显著。但随着近年来规模化养殖业的快速发展,有机肥的重要来源禽畜粪便受重金属、动物抗生素的影响越来越严重^[40~42],禽畜粪便的重金属含量超标必然导致生产出的有机肥也存在着重金属超标的问题。因此,生产无公害花椒选用的有机肥必须要符合农业行业标准NY525-2012有机肥料中对重金属限量指标的规定,要选择实力强、有信誉的大企业生产的有机肥料,从源头控制无公害花椒的食品安全。

无机肥料俗称化肥。其具有高养分、高含量、分解快、易吸收等突出优点,使用后见效快、效果好。无公害花椒并不是完全不使用无机肥,而是要合理使用有机肥,使适量的无机肥在花椒对肥料需求最为旺盛的时候发挥出最大的效益^[43]。由于我国土壤连续多年偏施无机肥,导致土壤板结严重^[44],不利于花椒根系的生长,因此施用花椒需要的无机肥和提高花椒对无机肥的吸收效率就显得尤为重要。

花椒专用复合肥料是在测土配方的基础之上,把肥料三要素中的2种或3种按最适宜花椒生长的比例混合而成,且在氮磷钾的基础之上添加一定量的中微量元素,其混合的比例适宜花椒对各养分的需求^[45]。目前,四川的各大青花椒产区已经大量使用花椒专用复合肥,取得了良好的经济和社会效益。

花椒栽培施肥主要有施基肥和追肥,重施基肥,施好追肥,追肥要结合中耕除草进行。花椒目前施肥的方法主要还是撒施、沟施,沟施肥料利用率高,但用工

表4 花椒各阶段施肥方法

	青花椒	红花椒
幼树期	每年施花椒专用高氮复合肥3-4次,年施肥总量100-200 g·株 ⁻¹ 。	每年施花椒专用高氮复合肥2-3次,年施肥总量100-150 g·株 ⁻¹ 。
结果初期	萌芽期、采果期施花椒专用高氮复合肥100 g·株 ⁻¹ ;花期、果期施高磷钾复合肥100 g·株 ⁻¹ ,适当追施叶面肥和中微量元素;冬季深施有机肥,3-5 kg·株 ⁻¹ 。	萌芽期施花椒专用高氮复合肥100 g·株 ⁻¹ ;花期施高磷钾复合肥100 g·株 ⁻¹ ,适当追施叶面肥和中微量元素;冬季深施有机肥,3-5 kg·株 ⁻¹ 。
结果盛期	在结果初期施肥量的基础之上增加1/3施肥量,结果盛期土壤板结严重,施肥要结合松土、除草进行。	在结果初期施肥量的基础之上增加1/4施肥量,结果盛期土壤板结严重,施肥要结合松土、除草进行。

量大;撒施用工量小,但肥料利用率较低。水肥一体化是提高花椒对无机肥料吸收效率的农业高新技术,根据花椒的需肥特点、土壤环境和养分含量状况,通过水肥一体化的管道,将花椒所需的水分和养分定时、定量、按比例直接提供跟花椒,这样不仅能降低无机肥料的使用量、提高吸收效率,还能大大降低传统施肥所需的用工量,达到节水节肥、增产增收的目的^[46-48]。

花椒的无公害施肥量针对不同树龄的树有差别,要按照幼树期、结果初期、结果盛期来分阶段施肥(表4)。

3.5 花椒病虫害无公害综合防治

花椒病虫害种类较少,但危害较重,针对花椒病虫害的防治技术,前人已有大量研究。总体思路是“预防为主、综合防治”,无公害花椒尽量选用农业综合防治、物理防治和生物防治方法,最大程度减少化学农药的使用,确保达到无公害的质量要求。

3.5.1 农业综合防治

农业综合防治技术通过调整栽培技术措施来防治或减少病虫害。主要措施有选育抗病虫害的品种、调整密度、合理施肥、及时排灌、科学修剪、清园清杂等,比如“藤椒”直立性弱于“九叶青花椒”,在造林时“藤椒”密度就应大于“九叶青花椒”,以利于通风透光,减少病虫害滋生;冬季修剪和清园,可以降低来年病虫害的发生强度。

3.5.2 物理防治

针对花椒不同的病虫害具有不同的物理防治方法。花椒蚜虫具有趋黄性,可在椒园内安装黄板^[49];天牛具有假死性,可在清晨露水未干前振动枝干,落地后捕杀,对于进入枝干内危害的天牛幼虫,可用铁丝掏出然后再进行人工捕杀^[50];对于啃食鲜嫩叶片的凤蝶,数量少时也可进行人工捕杀^[51];冬季树干喷涂石灰对主干害虫同样具有很好的防治作用。

3.5.3 生物防治

生物防治指利用生物或其代谢物控制有害生物种

群危害的方法^[52],具有无公害、无污染的优势,花椒的生物防治一般采取以虫吃虫的方法。比如瓢虫食蚜虫、捕食螨食花椒害螨^[53]。

3.5.4 化学防治

化学防治具有见效快、效率高、经济效益明显等突出优点,在花椒以及各种植物生产上发挥了重要作用,目前依旧是植物病虫害防治的最主要手段,但滥用、误用农药的问题也十分突出。花椒常见病虫害的防治方法(表5)。花椒无公害防治技术要合理使用,坚决摒弃高毒、高残留农药,选用低度、低残留农药,并配以科学使用方法,严格控制用药次数和总量,尽量减少化学农药的使用。对于不能避免用于防治蚜虫、蚧壳虫螨类的啉虫脒、吡虫啉、阿维菌素等化学农药,应尽量减少用量和使用次数,并且在采摘前30天禁止使用。

4 花椒采收方法及质量标准

4.1 花椒采收方法

红花椒的采收主要依靠人工树上采摘,待晴天露水干后进行。用手或剪刀采下果穗,避免手与花椒果皮油胞直接接触,采后进行加工或烘干。青花椒近年来大枝采收技术得到大规模推广应用,大枝采收技术也叫以采代剪^[56],即青花椒采收时,将大枝(结果母枝)距离基部3-5 cm剪下,再人工剪下结果母枝上的青花椒果穗,并对保留的枝段进行疏除或短剪^[38]。青花椒的大枝采收技术能够降低采摘强度,提高劳动效率,已经在四川、重庆等地广泛应用。

4.2 花椒质量标准

无公害花椒是指花椒所含的农药、重金属等多种对人体有害物质的残留量均在限定的范围以内,质量指标包括主要成分含量、农药残留、水分、灰分等。《中华人民共和国药典》(2015版)规定花椒的挥发油含量不得少于1.5%(mL·g⁻¹)^[2],大部分地区产出的花椒均能达到此标准。生产上已经建立了一套花椒质量标准,

表5 花椒常见病虫害的防治措施

病虫害种类	防治方法
锈病	(1)秋冬季及时剪除枯枝,清除园内带病落叶及杂草,集中烧毁,减少越冬菌源。秋季注意观察叶片背面,观察发病情况。 (2)冬季封园、春季开园时全园喷施0.1-0.2波美度石硫合剂,杀灭越冬菌源。 (3)药剂防治。对已发病树可喷15%的粉锈灵可湿性粉剂1 000倍液。间隔10-15天再次喷施。
流胶病	(1)加强栽培管理。增施有机肥,增强树势、及时修剪、清除带病枝条,以治虫促防病。 (2)药剂防治。发病初期及时刮除病斑,然后在病斑处涂50%甲基托布津500倍液,或用3-5波美度石硫合剂喷枝干。
蚜虫	(1)保护好瓢虫等天敌。 (2)发生期用3%啶虫脒1 000-2 000倍液,10%吡虫啉2 000-3 000倍液喷施。
蚧壳虫	(1)抹杀树干周围的成虫、初孵若虫,结合修剪,剪除虫枝并烧毁。 (2)早春萌芽前,用3-5波美度石硫合剂喷杀越冬蚧。 (3)第一代若虫孵化盛期喷1 500倍5%啶虫脒乳油水溶液杀虫。 (4)注意保护和利用天敌,如黑缘红瓢虫、大红瓢虫、灰唇瓢虫属类、桑蚧寡节小蜂、梨园蚧寡节小蜂等,抑制蚧壳虫发生。
螨类	(1)冬春季喷0.1-0.2波美度石硫合剂,把成虫杀灭在产卵前。 (2)生长季节控制虫口密度,喷洒1.8%阿维菌素1 000-2 000倍液、15%哒螨灵2 000-2 500倍液。
天牛	(1)成虫羽化期,利用其假死性,在清晨露水未干前振动枝干,落地后捕杀。 (2)人工用铁丝掏出幼虫。
凤蝶	(1)数量少时人工捕捉。 (2)数量较大时则用溴氰菊酯2.5%乳油或2.5%可湿性粉剂1 500-2 000倍喷施。

注:参考文献^[19-23,54,55]。

表6 花椒质量标准

项目	红花椒	青花椒	项目	红花椒	青花椒
色泽	大红或鲜红,均匀有光泽	黄绿、均匀有光泽	总砷/(mg·kg ⁻¹ ≤)	0.3	0.3
滋味	麻味浓烈、持久纯正	麻味浓烈、持久纯正	铅/(mg·kg ⁻¹ ≤)	1.86	1.86
果形	睁眼、粒大、油腺突出	睁眼、粒大、油腺突出	镉/(mg·kg ⁻¹ ≤)	0.5	0.5
霉粒、黑粒	无	无	总汞/(mg·kg ⁻¹ ≤)	0.03	0.03
杂质	极少	极少	马拉硫磷/(mg·kg ⁻¹ ≤)	8.00	8.00
固有杂质含量/%≤	4.5	4.5	大肠菌群/(MPN·100 g ⁻¹ ≤)	30	30
水分含量/%≤	10.0	10.0	霉菌/(CFU·g ⁻¹ ≤)	10 000	10 000
挥发油含量/(mL·100 g ⁻¹ ≥)	2.5	4.0			
不挥发性乙醚提取物/%≥	8.0	8.0			
总灰分/%≤	5.5	5.5			

从感官、理化、卫生等方面对花椒质量进行了规定^[57-59] (表6)。

5 小结

本文从花椒生产的各环节详述了无公害技术要点。选择无公害的产地环境是生产无公害花椒的首要

条件,其次应该选择经过认定或者审定的良种,并且应该持续加大良种推广力度和新品种选育力度。栽培管理过程中应注重培育符合质量标准的苗木,既要重视苗木栽植,也要注重苗木后期管护,做好整形修剪、合理施肥与病虫害综合防治。采收按照技术标准,采收后按照相关方法检测质量,确保达到无公害标准。

参考文献

1 胡芳名, 谭晓峰, 刘惠民. 中国主要经济树种栽培与利用. 北京: 中国林业出版社, 2005: 683-688.

2 国家药典委员会. 中华人民共和国药典(一部). 北京: 中国医药科技出版社, 2015.

- 3 张华,叶萌. 青花椒的分类地位及成分研究现状. 北方园艺, 2010 (14): 199-203.
- 4 谷丽萍,王锡全,张伏全,等. 云南花椒产业发展现状及对策. 西部林业科学, 2015, 44(5): 142-147.
- 5 马君义,张继,冯洋洋,等. 甘肃花椒产业发展现状及对策分析. 安徽农业科学, 2011, (16): 10055-10057, 10091.
- 6 郑雅楠,樊明涛,郭松年,等. 陕西花椒中有毒和必需金属元素含量分析. 中国调味品, 2012(12): 88-91.
- 7 么厉,程惠珍,杨智. 中药材规范化种植(养殖)技术指南. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- 8 陈士林,董林林,郭巧生,等. 中药材无公害精细栽培体系研究. 中国中药杂志, 2018, 43(8): 1517-1528.
- 9 董林林,苏丽丽,尉广飞,等. 无公害中药材生产技术规程研究. 中国中药杂志, 2018, 43(15): 3070-3079.
- 10 董林林,谷利婷,徐江,等. 三七无公害栽培体系的探讨. 世界科学技术-中医药现代化, 2016, 18(11): 1975-1980.
- 11 郭丽丽,郭帅,董林林,等. 无公害人参氮肥精细化栽培关键技术研究. 中国中药杂志, 2018, 43(7): 1427-1433.
- 12 GB/T3095-2012. 环境空气质量标准.
- 13 GB15618-2008. 土壤环境质量标准.
- 14 GB5084-2005. 农田灌溉水质标准.
- 15 陈士林,黄林芳,陈君,等. 无公害中药材生产关键技术研究. 世界科学技术-中医药现代化, 2011, 13(3): 436-444.
- 16 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志. 第43卷第2分册. 北京: 科学出版社, 1997.
- 17 李飞. KH_2PO_4对青花椒幼苗抗寒性的影响. 成都: 四川农业大学硕士研究生学位论文, 2013.
- 18 陈士林,索风梅,韩建萍,等. 中国药材生态适宜性分析及生产区划. 中草药, 2007(4): 481-487.
- 19 LY/T 2914-2017. 花椒栽培技术规程. 国家林业局, 2017.
- 20 DB51/T 2031-2015. 花椒丰产栽培技术规程. 四川省质量技术监督局, 2015.
- 21 DB51/T 1802-2014. 无公害花椒生产经营技术. 四川省质量技术监督局, 2014.
- 22 DB51/T 1805-2014. 青花椒栽培管理技术规程. 四川省质量技术监督局, 2014.
- 23 DB51/T 707-2007. 无公害林产品生产技术规程青花椒. 四川省质量技术监督局, 2007. 11. 01.
- 24 LY/T 2042-2012. 九叶青花椒丰产栽培技术规程. 行业标准-林业(CN-LY), 2012.
- 25 Xiang L, Liu Y, Xie C, et al. The chemical and genetic characteristics of Szechuan Pepper (*Zanthoxylum bungeanum* and *Z. armatum*) cultivars and their suitable habitat. *Front Plant Sci*, 2016, 7: 467.
- 26 罗凯,朱琳,阚建全,等. 不同产地青花椒和红花椒挥发油的比较研究. 食品工业科技, 2012(18): 103-106.
- 27 侯娜,赵莉莉,魏安智,等. 不同种质花椒氨基酸组成及营养价值评价. 食品科学, 2017, 38(18): 113-118.
- 28 宋丽,刘友平. 花椒与青椒中酰胺类成分的含量比较. 中国调味品, 2014(4): 108-111.
- 29 余晓琴,郑显义,阚建全. 红花椒和青花椒主要品质特征指标值的评价. 食品科学, 2009(15): 45-48.
- 30 宋琴芝,邓洪平,徐洁,等. 提高九叶青花椒发芽率和成苗率的试验研究. 西南师范大学学报(自然科学版), 2006, 31(4): 153-156.
- 31 李念洋. 提高花椒育苗出苗率和壮苗率的技术研究. 吉林蔬菜, 2015 (7): 31-32.
- 32 马秀梅. 花椒的育苗及栽培管理技术. 陕西农业科学, 2008, 54(4): 218-219.
- 33 李幸禄. 花椒采摘晾晒与育苗技术. 农业科技与信息, 2008(15): 16-17.
- 34 腾云武,丁伟. 花椒育苗技术. 落叶果树, 1995(4): 33.
- 35 马金贵. 花椒育苗种子处理技术. 山西果树, 1995(1): 54.
- 36 姜成英. 花椒种子的贮藏与处理技术. 林业科技通讯, 2000(1): 40-41.
- 37 DB51/T 705-2007. 四川主要造林树种苗木质量分级.
- 38 DB51/T 2417-2017. 藤椒大枝采收栽培技术规程.
- 39 NY 525-2012. 有机肥料. 行业标准-农业(CN-NY), 2012.
- 40 程旭艳,王定美,乔玉辉,等. 中国商品有机肥重金属分析. 环境污染与防治, 2012(2): 72-76.
- 41 任顺荣,邵玉翠,王正祥. 利用畜禽废弃物生产的商品有机肥重金属含量分析. 农业环境科学学报, 2005, 24: 216-218.
- 42 鲁洪娟,马友华,樊霆,等. 有机肥中重金属特征及其控制技术进展. 生态环境学报, 2014, 23(12): 2022-2030.
- 43 闻章辉. 辩证看待有机农业推进无公害施肥. 磷肥与复肥, 2004(05): 68-70.
- 44 韩锦峰,李寒雪,孙艳敏,等. 农业生产中减施化肥措施的研究进展. 贵州农业科学, 2018(5): 73-76.
- 45 杨建雷,吕瑞娥,郭立新,等. 2种专用肥对花椒产量的影响研究. 现代园艺, 2014(20): 5.
- 46 王凯. 我国水肥一体化技术研究进展. 作物研究, 2018(3): 260-264.
- 47 袁嘉玮,张健,梁哲军,等. 果园水肥一体化技术研究进展. 黑龙江农业科学, 2018(5): 148-151.
- 48 李传哲,许仙菊,马洪波,等. 水肥一体化技术提高水肥利用效率研究进展. 江苏农业学报, 2017, 33(2): 469-475.
- 49 张利军,李宾瑶,李丫丫,等. 黄色黏虫板在3种果园对蚜虫及其天敌的诱集作用. 植物保护学报, 2014(6): 747-753.
- 50 李钦存,田群芳. 花椒天牛的发生及防治. 特种经济动植物, 2010, 13 (5): 50-51.
- 51 王永军,王善民. 花椒凤蝶不同处理防治效果试验. 现代农村科技, 2015(21): 54-55.
- 52 蔡普默,李萍,谢冬生,等. 生物防治研究进展. 应用昆虫学报, 2017, 54(5): 705-715.
- 53 彭建波,李泽森. 释放捕食螨防治柑橘红蜘蛛的效益初探. 湖南农业科学, 2015(4): 30-31, 34.
- 54 熊德敏. 花椒病虫害种类与防治措施探讨. 现代园艺, 2014(10): 60-61.
- 55 张炳炎. 花椒病虫害诊断与防治原色图谱. 北京: 金盾出版社, 2006.
- 56 何开建,陈仁,任正友. 一种适用于青花椒的以采代剪修剪方法. 中国专利: CN103535171A, 2014.
- 57 LY/T 1652-2005. 花椒质量等级. 国家林业局, 2005.
- 58 GH/T 1142-2017. 花椒. 中华人民共和国商务部. 中华全国供销合作总社, 2017.
- 59 GB/T 30391-2013. 花椒. 2013.

Technical System of Production Pollution-free Sichuan Pepper

Ye Meng¹, Li Hongyun¹, Yang Li^{1,2}, Xiang Li²

(1. College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China;

2. Institute of Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Key Laboratory of Beijing for Identification and Safety Evaluation of Chinese Medicine, Beijing 100700, China)

Abstract: Sichuan Pepper is a unique spice and medicinal plant in China. The edible species mainly come from *Zanthoxylum bungeanum* (Red Sichuan Pepper) and *Z. armatum* (Green Sichuan Pepper). Pesticide residues and heavy metal pollution are the main factors restricting the sustainable and healthy development of Sichuan Pepper industry. Non-pollution production is an effective measure to ensure the quality of Sichuan Pepper. In this paper, the environmental quality requirements, selection of improved varieties, seedling cultivation, pruning, rational fertilization, integrated pest and disease control, harvesting methods and pollution-free quality standard system were reviewed. This paper will guide and standardize the cultivation to improve the quality of Sichuan Pepper.

Keywords: Sichuan Pepper, pollution-free production, rational fertilization, integrated pest control

(责任编辑:周哲琦,责任译审:王 昭)