

# 我国西红花可持续发展建议

张雪松<sup>1</sup>, 张文浩<sup>2</sup>, 刘鲁江<sup>1</sup>, 陈小文<sup>1</sup>, 宋懿<sup>2</sup>

(1. 北京中农富通园艺有限公司, 北京 101107; 2. 中国农业大学农业规划科学研究所, 北京 100083)

**摘要:** 本文在介绍国内外西红花栽培现状的基础上, 通过分析产业技术、种植规模、品牌建设及产业体系等方面不足, 提出国产西红花“科学规划、延伸产业链、创建优势品牌、构建资源平台、促进产业融合”的发展思路, 为西红花产业的可持续发展提供借鉴。

**关键词:** 西红花; 栽培现状; 可持续发展

**中图分类号:** Q949.71+8.28

**文献标志码:** A

## Proposals of Sustainable Development of *Crocus sativus* L.

ZHANG Xue-song<sup>1</sup>, ZHANG Wen-hao<sup>2</sup>, LIU Lu-jiang<sup>1</sup>, CHEN Xiao-wen<sup>1</sup>, SONG Yi<sup>2</sup>

(1. Beijing zhongnongfutong Horticulture Co., Ltd., Beijing 101107; 2. Institute of Agricultural Planning science, China Agricultural University, Beijing 101107; 3. College of Water Resources & Civil Engineering / Institute of Agricultural Planning science, Agricultural University of China, Beijing 100083)

**Abstract:** Based on the cultivation status at home and abroad on saffron (*Crocus sativus* L.), this paper analyzed the shortcomings of industrial technology, planting scale, brand building of its products, industrial system. The development strategies of scientific program, extending industry chain, creating competitive brand and resource platform, promoting industrial integration were recommended, which contribute to the sustainable development of saffron industry.

**Key words:** *Crocus sativus* L.; Cultivation status; Sustainable development

西红花 (*Crocus sativus* L.) 为鸢尾科 (Iridaceae)、番红花属 (*Crocus*) 球根类多年生草本植物, 别名撒馥兰、红蓝花、泊夫兰, 原产于欧洲地中海沿岸、小亚细亚和伊朗等地<sup>[1]</sup>。后从原产地经印度入西藏, 又转运至内地, 称藏红花、番红花。在我国, 西晋张华所著《博物志》记载: “张骞得红蓝花种于西域, ……”<sup>[2]</sup>。元代《饮膳正要》中记有“西红花味甘, 平, 无毒; 主心忧郁积, 气闷不散, 久食令人心喜”。明代《本草品汇精要》记载: “西红花主心忧郁积, 气闷不散, 开胃进食, 久服滋下元, 悦颜色”。现代研究表明, 西红花中的西红花苷可显著诱导癌细胞凋亡, 抑制其恶性增殖<sup>[3-5]</sup>, 对中枢神经系统、心血管疾病和糖尿病有积极的作用<sup>[6]</sup>。2015版《中国药典》明确记录其有“活血化瘀, 凉血解毒, 解郁安神”的功效。不仅如此, 西红花还是非常名贵的调

味品、染料和香料, 并且逐渐应用到化妆品和饮料行业中<sup>[7-9]</sup>。随着人们生活水平的不断提升, 近年来西红花需求量一路攀升, 但国内西红花产量仅占世界产量的2%, 约占国内需求量的20%, 国内西红花质量不稳定, 以次充好的情况是不争的事实<sup>[10]</sup>。因此, 了解西红花目前的栽培状况及不足有助于该产业的良性发展。

## 1 西红花行业现状

### 1.1 国外西红花主要栽培区域及现状

西红花栽培区域主要集中于亚洲的伊朗、印度、阿富汗, 欧洲的希腊、西班牙、意大利等地<sup>[4]</sup>。近年来, 西红花栽培面积、产量逐年增加, 由20世纪初的年产量210 t增至2016年的370 t左右。其中伊朗的西红花占世界总产量的90%, 栽培面积由2011年的4 700 hm<sup>2</sup>增至2016年的105 270 hm<sup>2</sup>, 产量也由原来的160~130 t增至336 t。伊朗西红花栽培面积最大的2个产区为呼罗珊·拉扎维省 (Kho-

收稿日期: 2020-06-01

作者简介: 张雪松 (1969-), 男, 高级农艺师, 主要从事中药材种质资源收集及应用与开发, E-mail: 1294828121@qq.com。

rasan Razavi province)和南呼罗珊省(South Khorasan province)。在阿富汗,2015年的面积为2 811 hm<sup>2</sup>,到2016年达到5 260 hm<sup>2</sup>。2016年阿富汗农业部实施西红花发展5年规划,规划期内向30个省份的农民发放50万t西红花球茎,建设2个西红花大实验室和10个加工中心。2009年希腊的西红花栽培面积达到710 hm<sup>2</sup><sup>[11]</sup>,2019年希腊科扎尼合作社首次正式向中国出口西红花。荷兰的西红花栽培集中在北荷兰省,近5年荷兰栽培面积约7 000 hm<sup>2</sup>,每年1 400 hm<sup>2</sup>,产量约20 t左右。

## 1.2 国内西红花主要栽培区域及现状

国内西红花主要栽培地区集中在浙江、上海等地。作为我国引种西红花历史最长的区域之一,2011年浙江建德被中国中药协会授予“中国西红花(藏红花)之乡”。2012年浙江省的西红花栽培面积达到387 hm<sup>2</sup>,占全国西红花种植面积的50%以上,2019年的栽培面积400 hm<sup>2</sup>,占全国面积的20%<sup>[12]</sup>。西红花连同铁皮石斛、衢枳壳、乌药、三叶青、覆盆子、柴胡、灵芝一起,被称为新“浙八味”中药材<sup>[13]</sup>。2019年上海崇明西红花种植面积120 hm<sup>2</sup>左右,主要分布在庙镇、建设镇、向化镇等。较大规模从事西红花种植的合作社有上海华宇西红花合作社(上海市药材有限公司下属企业)、上海姿蔓西红花合作社、上海瀛洲西红花合作社、上海番锦生物科技有限公司、上海崇西特色农产品开发研究所等。经过多年的经验积累,该地区的种植以及加工技术在传统基础上有了很大进步。

受到市场需求的推动,近几年山东、江苏、河南、安徽、四川、西藏等地的西红花栽培面积由无到有,不断增加。

## 1.3 西红花栽培模式

目前,西红花的栽培包括露地栽培、两段式栽培2种方式。露地栽培主要应用于夏季雨水较少的地区,如伊朗、阿富汗、西班牙、意大利、荷兰等。露地栽培主要特点为西红花栽培后的第2~4年,整个生长季都在露地完成,只在第5~6年需要分苗时,才在5月上旬收获种球。两段式栽培方法包括露地栽培和室内栽培2个阶段,该方式主要应用于日本及我国。露地阶段一般从11月中下旬至翌年5月中旬,包括西红花的花器官形成、开花、种球繁育等时期;室内栽培阶段一般从5月中下旬开始至11月中旬花期结束,由球茎休眠、同化叶分化、花芽分化、花器官形成及开花等时期组成。

在露地栽培阶段,各地根据不同的环境特点,

因地制宜的摸索出了特色栽培模式。西藏东部地区采用“豆类(油菜)-西红花”的轮作方式<sup>[14]</sup>;浙江宁波、上海崇明等地区,通过“水旱轮作”方式克服西红花连作病害<sup>[15-17]</sup>;浙江嘉兴一带应用“果树-西红花”套种模式<sup>[18]</sup>。在生长环境方面,简易的竹木结构避雨棚、装配式镀锌钢管大棚、联体塑料大棚可以降低生长期病虫害的发生;地表覆草、覆膜处理可以促进种球生长,提高西红花产量,与水肥、药一体化结合,增产、省力、省时<sup>[19-20]</sup>。以消毒的草炭、树皮、椰糠、蔗渣、稻渣等有机残体和素沙、石砾、岩棉、珍珠岩和蛭石等为基础,加入适量有机肥可以满足西红花生长需求<sup>[21]</sup>。

## 2 主要问题

随着西红花及其产品需求市场的不断扩大,栽培面积逐渐增加,西红花发展过程中的问题也日渐突出,主要表现在3个方面。

### 2.1 产业技术有待提升

#### 2.1.1 种球繁殖率低

缺乏种球快繁的有效方法。目前,在种球繁殖过程中,繁殖系数一般为1.2~1.5。常规做法是,将老种球留1~2个顶芽,其余的顶芽及侧芽均抹去,即使有经验的农户一般每年也只能增产球茎约30%。面对迅速发展的西红花市场,种球的低繁殖率成为制约国内西红花产业发展的瓶颈。

#### 2.1.2 栽培技术有待规范执行

两段式栽培,无论是田间种植还是室内存储均有较高的技术要求,任何一个环节操作不当都会影响植株正常生长。一些种植户为了确保自身优势,对栽培技术保密,缺乏统一的操作规范,一定程度上限制了技术的提升与发展。尽管上海、浙江等主要栽培地区都制定了标准化栽培规程,但是未覆盖到相应的西红花推广栽培区域,或者缺乏行业的栽培技术规程,导致主产区以外区域西红花产量或质量不稳定。需要对土壤、肥料、栽培管理、开花培养等关键环节进行深入优化研究,因地制宜地完善材料标准和管理技术。例如,以前西红花种植户就地取材使用充分腐熟发酵的猪粪、牛羊粪等农家肥作为基肥;但目前农田多数依靠化肥,导致栽培土壤有机质含量降低,造成种球开花数量减少,花丝变短、变细,进而导致产量减少、质量下降。

#### 2.1.3 生长期病虫害逐渐增加

随着栽培面积增加及栽培时间的延长,病害发生呈上升趋势。在露地栽培阶段,一般年份球茎的

根腐病发生率为5%左右,严重年份高达40%~70%,尤其在发芽长4~7 cm时发病率最高,高发病率与种苗消毒不严格、生长环境温湿度过高、土壤农药残留过高等因素有关<sup>[10,22-23]</sup>。根腐病有干、湿2种类型,早期根部会出现浅棕色斑点或者条纹,严重时种球变褐、发黑、腐烂,只留下空壳;后期会表现为叶片发黄,或者表现为叶片不能正常抽出,叶鞘呈红褐色至紫红色的病斑,重者叶片腐烂,芽头不久即变黄褐色呈水浸状腐烂而死。在室内培养阶段,球茎腐烂和黄芽的比例同样成上升趋势;而黄芽种球不能开花,种入田间也不能展叶正常生长<sup>[24-25]</sup>。

虫害主要有蚜虫、螨类及地老虎等。春季雨水缺少时发生的蚜虫通常受害叶片,导致其变黄而引发病毒病。春末时,随温度逐渐升高,螨类会侵害叶片,导致失绿从而影响生长。使用自制的有机肥时,由于肥料未充分腐熟发酵,地下害虫啃食球茎造成腐烂。

## 2.2 规模效应不显著

### 2.2.1 种植缺乏规模

高成本导致规模难以扩大。由于西红花的种植成本每667 m<sup>2</sup>在3~4万元左右,加之需要专业的技术及在采收花丝阶段需要较多的劳动力。这种情况导致西红花的种植多集中于个体或合作社,一般面积为0.1~10 hm<sup>2</sup>,大面积也只是在10~70 hm<sup>2</sup>。

小面积种植阻碍了规模化发展,收益不能最大化。西红花种球的收获、分类、储藏管理、播种、花丝采收等环节需要大量的劳动力,过多的人力环节不能保证各环节操作的统一,还可能会影响种苗生长。各家各户分隔的小面积无法实现统一的机械化操作管理,劳动效率低导致不能将更多的劳动力解放出来。种植面积太小,应对市场风险的能力也不够强大,一定程度上也限制了对高效栽培管理、规模化经营技术与模式的研究。此外,花丝采收后剩余的花瓣、花粉、花茎等副产品,因为数量达不到规模化处理的要求而不能进一步充分开发应用。

### 2.2.2 品牌缺乏影响力

零散经营,缺乏有影响力的品牌及品牌宣传,主要栽培地区的品牌缺乏深度开发。目前的产品多数是自产自销、大户收小户的经营方式。从20世纪80年代初就开始栽培西红花的上海崇明、浙江建德、安徽亳州等地,已经有了近40年的栽培历史。一些地方品牌,如“雷允上”“神象”“敦伦”等,在当地或行业内有一定的影响力,但仍然缺乏在行

业中具有引领作用、社会认知度较高的区域或行业品牌,难以形成“品牌效应”。

## 2.3 产业体系需要完善

### 2.3.1 行业管理有待规范

“散、乱”仍存在于西红花行业。国内市场上的西红花,只有10%左右正规途径。通过掺假、染色、增重手段冒充优质西红花,以进口货或其他地方产品冒充西藏、上海、浙江等国内知名产地产品<sup>[12]</sup>;优质产品不优价,挫伤了种植者的积极性,缺乏有效保障各地产品质量一致性的实用体系和标准。

### 2.3.2 产业链条有待发掘

目前,西红花产业处于初级阶段。西红花多集中在一家一户小规模种植阶段,销售的产品主要是西红花和种球。有一定规模的合作社统一种植、收获,销售西红花原品和种球,如浙江建德通过西红花种球销售节,扩大影响,促进种球的销售,本地的农业创客通过网络优势将自产的花丝、花瓣等产品远销到其他国家。以上海崇明制药企业为代表,通过企业本身的基地,带动农户,收获西红花原品用于制药,或生产面膜等衍生品,在产业链的延长方面迈出了可喜的步伐,但是衍生及系列产品的开发程度仍需要加强,需要形成“规模效应”。

### 2.3.3 发展模式有待探索

受诸多因素限制,西红花在我国规模化发展的进程较慢,生产规模小、产量低,既不能满足西红花的国产化,也不能有效应对市场的影响。企业间多属于单打独斗,缺乏抵御市场风险的能力。作为特色产业,缺乏标杆企业的引领示范及科研单位对相关问题的有效解决以及政府的有效推动。由于企业规模小,对遇到的实际问题不能有效应对,出现“企业-研发”沟通断档的情况。

## 3 可持续发展建议

### 3.1 科学规划,规范发展

应以区域为主,对关键环节深入研究,稳定发展。首先,科学规划,明确方向。建立以自然条件为基础、基地为保障、质量为核心及产品开发为主攻方向的发展体系。以建设数字化生产管理为基础,完善“水土、种球生产、种质保持、生产管理”等关键环节的标准化建设及推广应用,确保西红花质量及相关产品的可持续开发应用。针对西红花发展中存在的种球繁育系数低、生长发育滞后、重茬等问题开展专项研究。其次,建立西红花规模化、标准化、机械化与自动化生产体系。由于目前国内



西红花的种植面积较小,种球的种植、管理、采收、分级、采后存储等环节多以手工操作为主,尤其是花丝采收阶段需要大量的手工劳动力。低效率的手工操作不但造成劳动成本的增加,而且因质量难以达到统一标准而影响后续工作的顺利进行。同时,国内人口老龄花带来的劳动力短缺势必影响西红花相应环节工作的进行。因此,建立、推广适度的西红花规模化、机械化、自动化管理势在必行。推行种球播种、采收、分级、储藏运输的标准化、机械化;种球营养生长、存储、催花、养花过程中温、湿度及光照的自动化管理及最佳生长发育条件的研究,实现管理及产品质量的可追溯性控制;同时,借鉴伊朗、荷兰、日本等具有较长栽培历史区域的先进管理经验,通过设备引进,开发出适合我国环境特点的机械设备,进一步示范、推广。另外,应对生产、加工中的品质控制、有效保存等进行研究。

### 3.2 延伸产业链,彰显优势

在西红花传统的应用基础上,拓展开发。目前,西红花主要的药用部位是花丝,对花瓣、花药及叶子等副产品的综合开发,保障了产业稳定发展。调查表明,生产1 kg西红花花丝干品还会有1 500 kg的西红花叶子及大量花瓣、花柱、花粉等副产品。西红花的花瓣出干率10%左右,目前市场中的鲜西红花收购价约为4元/kg,10 kg鲜花可烘1.0 kg干花。花瓣烘干后,不但可以用作茶饮、填充枕头芯、香囊,而且可以作为足浴的配料,发挥其活血化瘀、解郁安神、消除疲劳的功能。对拉萨西红花的不同有效部位进行的系统检测分析表明,西红花花柱、花粉、花茎和花瓣部位中的西红花苷含量从高到低依次降低,其中花粉中含量可达4 mg/g,可作为西红花入药的有效替代部位<sup>[26]</sup>。花瓣浸膏中脂肪烃化合物为主,占萃取化合物总量的36.50%,含32中化合物<sup>[27]</sup>,包含黄酮类、多糖、皂苷等活性成分,所含有的总黄酮具有较强的抗氧化性能、自由基清除能力和一定的还原力,能有效抑制脂质过氧化,抗抑郁和抑制酪氨酸酶等,抗氧化能力与西红花花瓣总黄酮含量呈正相关<sup>[28]</sup>。西红花花瓣中提取的西红花甙(crocin)、西红花酸(croce-tin)、山柰酚(C, D)(kaempferol)等抗氧化剂,可作为食品添加剂用于制作面包、汤、甜品、饮料等。

创建大品牌,增加影响力。在立足自身发展优势基础上,发挥区域西红花栽培时间早、环境优势显著、有效成分高等特点,稳定质量谋发展,通过产业协会、开发特色产品与活动,抱团协同发展,建立区域品牌。学习发达国家农业品牌的建设、运营经

验,不断丰富品牌内容,增加内涵,提升品牌与消费者间的关联度。既要发展、稳定国内市场,又要充分利用发达的网络资源,将西红花及其系列产品远销境外其他国家及地区,创建西红花的区域品牌和国家品牌。

### 3.3 构建资源平台

充分利用企业优势,抓关键带全体。当企业发展到一定规模时,全产业链的发展模式会阻碍的企业壮大发展。此时,抓住关键环节,通过资源平台的有效建设,发挥企业为核心纽带作用,促进产业的发展壮大(图1)。在西红花的产业中,种球的田间播种、收获和西红花的采收都属于劳动密集型的工作,而优质种球的培育、管理、储藏以及产品加工与开发则需要一定的技术积累,需要不断的改进提升。为此,可通推行“公司+农户”“公司+合作社+农户”的方法将劳动密集的工作下发。企业以技术为核心,在已有基础上,与科研院所合作,对优质种苗筛选、生产中存在的低温、重茬病害问题、产品开发等方面进行深度研发,提升技术管理团队,提供技术指导。借助快速发展的信息技术,与国内外的西红花经营企业、研究单位合作研发,通过走出去、引进来的方法,学习其在相关方面先进的管理方法与经验。

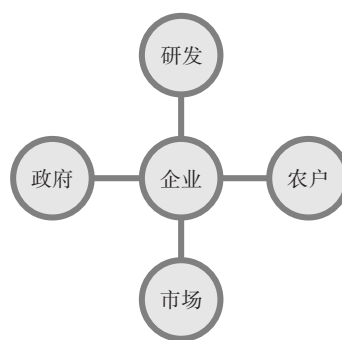


图1 企业的核心作用

资源整合,带动发展。随着产业规模的增加,西红花生产、加工过程中对于生产资料的需求量也会增加。企业牵头统一管理,整合栽培地区资源,不仅可以降低成本,还可以为种植者提供西红花生产所需要的符合质量要求的生产资料等,确保西红花在符合的条件下生长。通过对产品的统一收购、加工,不仅保障了产品的质量,解决劳动力问题,还增加了抵御市场风险的能力。

此外,还可以公司地域为基础,在适宜的乡镇、村建立示范点,以点带面,辐射周边地区。对于欠发达的山区,良好的环境资源是最大的优势,将西红花作为很好的致富项目,在公司的带动与指导下

既可以助力当地政府带动农民致富,发挥企业的社会角色作用,同时还可以获得当地部门的大力支持,互惠互利,共同发展。

### 3.4 产业融合,振兴乡村

党的十九大报告提出实施乡村振兴战略,按照产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效、生活富裕的总要求,加快推进农业农村现代化。以发挥地方特色优势为着力点,由一产带二产,促进三产共同发展,实现特色农产品→加工→服务体验(旅游观光、休闲度假、康养治疗、互联网应用、物流仓储、销售等)的多功能融合发展。

科学规划,融合发展。当西红花种植面积由个户独立经营发展到连片、连村、连乡镇种植时,西红花的产量、副产品都达到了一定规模,对产品的加工技术、场地、产品种类都提出了新的更高的要求,就可以因此而衍生建立相应的副产品加工、生产资料供应基地。大面积的生产、开花、采收、加工形成的特色景观,与新业态、新产业融合发展是必然趋势。打造生产、特色加工、科技研发与地景建设、体验观光,康养休闲融合形成的“西红花休闲体验区”,让其更加健康、稳定发展。在技术方面,通过不断出现的新的科学技术,提升产品的加工水平,提高加工品的附加价值。在文化创意方面,将时尚、文化、消费产品的创造方式融合,提高产品的文化属性,从产品的包装、效果、体验和艺术价值等方面,塑造产品文化品牌。在品牌营销上,借助发达的企业、电商、品牌营销和网络营销方式,推广产品品质和体验,实现品牌化营销,塑造品牌影响力。通过大型企业带动以及企业加盟的销售方式,实现规模化、联合销售,促进品牌化营销。不仅如此,通过环境营造,让游客在参观、参与、体验、创造中实现体验式的快乐消费,从而促进西红花产业的良性可持续发展。

### 参考文献:

[1] 成都中医院. 中药鉴定学[M]. 上海: 上海人民出版社, 1997.  
[2] 李再新, 黄福. 资源植物藏红花研究进展[J]. 四川食品与发酵, 2005, 41(4): 1-4.  
[3] MEEUSEN S, MCCAFFERY J M, NUNNARI J. Mitochondrial Fusion Intermediates Revealed in Vitro [J]. Science, 2004, 305 (5691): 1747-1752.  
[4] HOSHYAR R, BATHAIE S Z, SADEGHIZADEH M. Crocin Triggers the Apoptosis through Increasing the Bax/Bcl-2 Ratio and Caspase Activation in Human Gastric Adenocarcinoma, AGS, Cells [J]. DNA and Cell Biology, 2013, 32(2): 50-57.  
[5] SUN Y, XU H J, ZHAO Y X, et al. Crocin Exhibits Antitumor Effects on Human Leukemia HL-60 Cells in Vitro and in Vivo [J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2013,

2013: 1-7.

[6] 张业昊, 丛伟红, 刘建勋. 西红花苷的药理作用研究进展[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(2): 124-127.  
[7] 刘义, 姚朗, 胡锦蓉, 等. 植物乳杆菌L-YL发酵藏红花芦笋复合饮品的研制[J]. 中国酿造, 2017, 36(11): 165-169.  
[8] 梁艳, 石丹, 王艳萍. 含藏红花乳饮品的研制[J]. 食品工程, 2016(1): 40-42.  
[9] 李金金, 罗长浩, 袁秀平. 中草药在化妆品行业中的研究现状及发展策略[J]. 杨凌职业技术学院学报, 2018, 17(3): 8-10.  
[10] 李伟平, 张云, 丁志山. 西红花的研究进展[J]. 北京联合大学学报(自然科学版), 2011, 25(3): 55-58.  
[11] MYKHAILENKO O, KOVALYOV V, GORYACHA O, et al. Biologically Active Compounds and Pharmacological Activities of Species of the Genus *Crocus*: a Review [J]. Phytochemistry, 2019, 162: 56-89.  
[12] 王卫权. 西红花产业发展亟待规范[N]. 中国医药报, 2019-03-28(4).  
[13] 华金渭, 何伯伟, 潘永年, 等. 浙江省西红花生产现状及发展对策[J]. 中国现代中药, 2014, 16(8): 627-630.  
[14] 朱兴娜, 王林奎, 施雪良. 藏红花优质种球生产技术浅析[J]. 南方农业, 2018, 12(28): 61-63.  
[15] 胡琳菁. 探索水稻-藏红花轮作单英填补江西藏红花种植空白[J]. 江西农业, 2016(5): 46-47.  
[16] 邓世峰, 王先如, 张安存, 等. 长江中下游地区西红花-水稻轮作模式探讨[J]. 江西农业, 2019(14): 7, 10.  
[17] 林丽花, 朱敏. “水稻-西红花”水旱轮作技术[J]. 上海农业科技, 2019(4): 138-139.  
[18] 施雪良, 朱兴娜, 曹巧巧, 等. 果园套种藏红花技术初探[J]. 现代园艺, 2018(21): 71-72.  
[19] 朱波, 施林妹, 徐象华, 等. 不同遮盖方式对番红花生长发育的影响[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 232-233.  
[20] 元玉碧. 西红花生长特性及增产技术措施研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2014.  
[21] 施雪良, 朱兴娜, 曹巧巧, 等. 藏红花基质栽培试验初报[J]. 浙江农业科学, 2018, 59(11): 2000-2001.  
[22] 张国辉, 龙安辉, 贺定翔. 藏红花球茎腐烂病的调查及初步分析[J]. 中国农学通报, 2007, 23(6): 516-518.  
[23] 张国辉, 张西平, 张年富, 等. 藏红花球茎腐烂病的病原鉴定及药剂预防[J]. 凯里学院学报, 2009, 27(3): 47-49.  
[24] 邵显跃, 崔东柱, 傅跃进, 等. 药用西红花特征特性及栽培技术[J]. 现代农业科技, 2010(3): 139-140.  
[25] 李坤, 胡绍玲, 汪文成, 等. 藏红花资源及栽培技术研究概况[J]. 青海农林科技, 2017(3): 38-41, 96.  
[26] 黄利英, 次仁巴姆, 余永新, 等. 高效液相色谱法测定藏红花不同部位的有效成分[J]. 中兽医医药杂志, 2014, 33(3): 5-9.  
[27] 李坤, 商晓慧, 叶冠. 西红花柱头、雄蕊和花瓣的挥发性化学成分GC-MS分析[J]. 上海医药, 2017, 38(13): 74-78.  
[28] 赵成刚, 瞿伟菁, 黄一泓. 西红花花瓣粗多糖提取纯化工艺及体外抗氧化研究[J]. 食品工业, 2012, 33(1): 1-4.