

蚕桑新生态旅游业发展的实践与思考

李景新 李锡鸿 傅雨君 彭小军 陈锦汉 邱国祥

(广东省伦教蚕种场,广东顺德 528308)

摘要:论述了我国探索和发展蚕桑新生态旅游业的重要意义,通过总结广东省伦教蚕种场发展蚕桑新生态旅游业的实践,提出了发展蚕桑新生态旅游业的3个演进阶段,并在分析当前蚕桑新生态旅游业发展中存在的思想认识水平低、基础建设滞后、人才培养不足、政府支持力度欠缺等制约因素的基础上,对促进我国蚕桑新生态旅游业的发展、我国蚕桑产业的转型升级和蚕桑茧丝绸一二三产业的融合发展进行了深刻的思考,提出了加强总体规划、完善基础配套、加强人才培养、积极争取政府支持等发展蚕桑新生态旅游业的策略建议。

关键词:蚕桑;生态旅游;农业旅游;转型升级;文化传承;新农村建设

蚕桑产业是我国最古老的传统产业之一,有着5 000多年的发展历史,一直被国人尊称为“功勋产业”,对悠久光辉灿烂的中华文明、中华文化和中国经济、社会甚至政治生态的发展以及对世界文明的交流与发展均立下了不可磨灭的功勋。中华人民共和国建立后,蚕桑产业作为国家的“创汇产业”一直受到党和国家的高度重视,为我国国民经济基础体系的建立和经济社会的发展立下了赫赫战功,产业规模也于1972年开始超过日本成为世界第一生产大国,20世纪90年代更是发展到产业的顶峰^[1]。但经过改革开放30多年的发展,我国的经济社会形态已经发生了翻天覆地的变化,特别是进入21世纪后,在我国东部的经济发达地区,蚕桑产业的传统生产与发展模式已经日渐式微,种桑养蚕的发展模式如何更好地适应我国经济社会的发展和人民物质文化生活的更高追求,已经成为全体蚕桑人的新追求;蚕桑产业如何从过去传统的“种桑养蚕,走丝绸之路”中开辟出一条“种桑养人,行健康之道”的转型升级发展的

新路,更是摆在全体蚕桑人面前的新课题。近几年来,我国各地蚕桑新生态旅游业蓬勃兴起并迅猛发展^[2]正是对蚕桑产业转型升级的有益探索。下面,我们结合广东省伦教蚕种场的探索与实践,对如何进一步促进我国蚕桑新生态旅游业的发展提出对策建议,供同仁参考。

1 探索和发展蚕桑新生态旅游业的重要意义

几千年来,我国的“种桑养蚕模式”一直强调的是桑叶与养蚕的丝绸产业的生产关系,而进入21世纪后,各地尝试的“种桑养人模式”则更注重文化与健康、休闲与体验、人与自然的和谐共享关系^[3]。我们把传统蚕桑文化与旅游体验相结合,满足科普教育、旅游观光、健康养生、农事体验等功能的表现形式称作蚕桑新生态旅游业^[4]。大力探索和发展蚕桑新生态旅游业,对蚕桑产业自身转型升级发展、蚕桑茧丝绸传统文化传承发展、社会

主义新农村建设都具有重要的意义。

1.1 蚕桑产业自身转型升级发展的需要

随着国家东桑西移战略的实施以及我国经济社会的快速发展,我国传统的老蚕区,即东部经济发达地区的蚕桑产业正在逐步萎缩,蚕桑产业的传统生产与发展模式更是难以为继,蚕桑产业的转型升级发展已经迫在眉睫。而发展蚕桑新生态旅游业正好为蚕桑产业多元化(如桑椹汁、桑椹酒、蚕丝被等健康产品)发展提供了有效的途径,也为传统蚕桑产业的转型升级发展开辟了新的天地。

1.2 蚕桑茧丝绸传统文化传承发展的需要

蚕桑作为古老的行业,在全世界的文明发展历程中均留下了深厚的文化沉淀与印迹^[5]。目前,我国经济已进入发展新常态,国家正在推进供给侧结构性改革,并以全新的发展理念大力发展共享经济、共享社会,以发展蚕桑新生态旅游业为载体,促进蚕桑茧丝绸文化的传承与弘扬,进一步唤起中华民族乃至全世界人民的共同记忆,将为蚕桑茧丝绸传统文化更好地传承发展提供坚实的基础^[6]。

1.3 社会主义新农村建设的需要

发展蚕桑新生态旅游业,能够挖掘现代蚕桑产业的增长潜力,有效增加蚕区农业经营性收入,拓宽农民收入增长渠道,推动蚕桑全产业链的改造升级,扩大农村就业容量,最终增加农民综合经营效益,促进蚕桑茧丝绸第一、二、三产业的融合发展,为社会主义新农村建设提供有力的保障。

2 广东省伦教蚕种场探索和发展蚕桑新生态旅游业的实践

广东省伦教蚕种场是广东省最早创建的一家家蚕原种繁育场,位于珠江三角洲的经济核心区(广东省佛山市顺德区),也是广东珠三角地区目前硕果仅存、历史原貌保存完好的一家蚕种场,至今已有80多年的发展历史,曾为广东省乃至全国蚕桑产业的发展作出过不可

磨灭的贡献,在行业内享有很高的声誉^[7]。20世纪90年代末期,随着改革开放的不断深入,城市化、工业化的发展和广东珠三角地区蚕桑产业的战略转移,广东省佛山市顺德区已不再适合传统蚕桑产业模式的发展,传统蚕桑产业已大多向外迁移,广东省伦教蚕种场35hm²的繁育原种桑园也逐步缩减成为7hm²的果桑试验基地。但随着经济的发展和人们生活水平的不断提高,为寻找一片宁静、特别又能引起人们共同记忆的休闲体验与文化观光的理想场所,已经成为现代都市人的普遍向往^[8]。为此,广东省伦教蚕种场审时度势,顺势而为,根据社会发展的趋势,充分利用仍完整保留的“桑基鱼塘”和广东珠三角地区祖祖辈辈种桑养蚕的传统历史文化底蕴,结合自身的发展优势和位处顺德区的区位优势,自2010年开始确立了发展蚕桑新生态旅游业的探索,尝试蚕桑产业转型升级发展的新实践。

2.1 “伦教桑果园”的建设与运作

广东省伦教蚕种场将原有的7hm²果桑试验基地改造成“伦教桑果园”,于2011年率先在佛山市举办了“桑果旅游文化节”,开始集桑椹采摘品尝、科普文化教育与生态旅游相结合的新模式探索。由于“伦教桑果园”是广东省伦教蚕种场的科研基地,科学实验仍是其主要功能,因此仅在春季桑椹成熟的时候对外开放,配套一定的蚕桑科普和蚕桑产品销售服务,现已连续成功举办多届“桑果文化节”,并取得了一定的经济效益和社会影响力^[9]。

2.2 “广州增城湖心岛桑果生态文化园”的建设与运作

为了更好地推广蚕桑生态旅游,实现全年经营,获得更好的经济效益和社会效益,做好示范,2014年下半年开始广东省伦教蚕种场与广州市湖心岛旅游风景区进行战略合作,强强联手,共同打造集农业休闲观光、低碳养生、文化教育等于一体的“广州增城湖心岛桑果生态文化园”,并于2016年成功举办了“2016广州增城湖心岛首届桑果科普文化旅游节”活

动^[10],直接带动了整个湖心岛景区以及周边旅游业的人气,推动了广州市增城区旅游产业的发展^[11],提升了蚕桑茧丝绸传统文化的影响力,取得了很好的效果^[12]。该生态园属于湖心岛风景区的一部分,占地7hm²,按桑椹采摘体验、科普文化教育和蚕桑健康产品展示进行功能区划分,与湖心岛景区休闲观光、健康养生和娱乐购物等配套互相融合,实现了农业与旅游业的有机结合,获得了一定的叠加效益。

2.3 广东省伦敦蚕种场“456 蚕种场文化创意园”的建设与展望

虽然“广州增城湖心岛桑果生态文化园”实现了农业与旅游业的初步有机结合,但其仍缺少一份文化底蕴和现代气息,要想实现农业与旅游业的完美结合,则需要联通文化创意这座桥梁。为此,广东省伦敦蚕种场2016年对原用于蚕桑生产、科研、办公的场部功能区域进行了全面改造更新,并创建蚕桑生态旅游的核心“神经中枢”大脑,即“456 蚕种场文化创意园”。“456”代表伦敦蚕种场在20世纪40、50、60年代建造的蚕桑生产历史古建筑,也代表着现在打造的4、5、6岁年龄阶段幼小文化教育的起始阶段;“蚕种场”代表广东省伦敦蚕种场在广东省乃至全国以及海上丝绸之路,为蚕桑茧丝绸行业所书就的历史;“文化”既代表着蚕种场自身的历史文化内涵,也代表着现园区仍传承和发展的传统历史文化这一主题,更代表着蚕种场历史不断、文化不变;“创意园”则代表着所有进驻的创新创业的企业单位的聚居园区;“456 蚕种场文化创意园”更是代表着伦敦蚕种场与所有合作伙伴致力于建设和创新创造文化新领域的宏伟目标。“456 蚕种场文化创意园”占地约2万m²,配套科普展示、休闲体验、书吧娱乐、特色餐饮文化、人才公寓等项目,是以蚕桑文化、科普教育、休闲体验、旅游观光、产业与科技、蚕桑与健康、文化与创意为主题,以互联网+创意产品销售、提供创意服务为手段,融合观光、体验、游乐、运动、会议、休闲、度假等多种旅游功能的广义

“旅游综合体”,并结合毗邻百年“伦敦小学”的区位优势,积极呼应伦敦街道“678 文化街”项目,努力将其打造成为当地又一张亮丽的文化名片^[13-14]。

3 发展蚕桑新生态旅游业的3个演进阶段

蚕桑新生态旅游业是以果桑旅游作为突破口逐步发展起来的,据不完全统计,2015年我国果桑面积5.3万hm²左右,其中广东省的果桑面积约为670hm²^[15]。为了推动果桑旅游产业的发展,2016年3月23日在广州市花都区宝桑园新生态农业示范基地举办了首届果桑产业大会暨广东果桑旅游文化节,中国工程院院士向仲怀教授,中国蚕学会理事长、国家蚕桑产业技术体系首席科学家、西南大学校长助理鲁成教授,国家蚕桑产业技术体系加工研究室主任、岗位科学家、广东省农业科学院党委书记廖森泰研究员,国家蚕桑产业技术体系岗位科学家、广东省农业科学院副院长肖更生研究员等专家代表,四川、云南、安徽、重庆、江苏、浙江、湖北、贵州、广西、陕西、河南、江西、广东等省(区、市)果桑生产与深加工典型企业、蚕桑休闲旅游开发企业、科研院所等茧丝绸行业人士共300多人出席了大会,并对果桑产业的发展和旅游经营建言献策,会议取得了圆满成功^[15]。目前广东省拥有“广州花都宝桑园”“顺德伦敦桑果园”“广州增城湖心岛桑果生态文化园”等20多个初具规模的蚕桑新生态文化旅游景点,广东省蚕桑新生态旅游业正在不断发展壮大,为今后蚕桑产业的全面转型升级奠定了坚实的基础。经过近十几年来发展,我国蚕桑新生态旅游业已经遍地开花^[16],硕果累累,其开发模式和产品类型逐步呈现多样化和精细化趋势,正显现出勃勃的生机与活力^[8]。归纳总结我国蚕桑新生态旅游业发展的兴起、过程及态势,主要经历了以下3个发展阶段。

3.1 第一阶段——体验蚕桑

以农业生产、研究为主,仅兼顾利用桑树自身的果树特性进行简单的体验旅游活动获得季节性收入的农业旅游发展阶段,如桑椹采摘园等。其基本特征如下:一是以传统蚕桑生产、科研为主导;二是以桑椹采摘收取门票或销售鲜桑椹为主要手段,具有明显的季节性(春季);三是未形成旅游产业链,体验单一,后续产品和服务缺乏,整体经济效益低。这是农业旅游发展的初级阶段,此阶段农业与旅游业尚未进入实质性的融合,农业生产、研究仍然是主要目的,旅游仅是季节性的附属功能。

3.2 第二阶段——休闲蚕桑

通过蚕桑产业与旅游业的融合发展,实现休闲观光、科普教育、采摘与农耕体验等功能的农业旅游发展阶段,如各种类型的蚕桑生态园、蚕桑博物馆等。其基本特征如下:一是以旅游业为主,蚕桑生产成为附属功能;二是旅游功能呈现多样性,具有休闲观光、科普教育等功能,可以全年经营,获得门票、蚕桑多元产品销售、附加休闲娱乐的叠加效益;三是旅游产业链初步形成,具有相对完善的观光休闲、娱乐购物、餐饮服务等功能,可获得整体经济效益。这是农业旅游发展的中级阶段,此阶段农业与旅游业实现初步的有机结合,可获得一定的叠加效益。

3.3 第三阶段——文化创意蚕桑

以蚕桑文化、蚕桑体验观光、蚕桑产业科技为主题,以互联网+销售创意产品,提供科普文化、创意服务为手段,融合科普、观光、休闲、体验、游乐、运动、会议、度假等多种旅游功能的农业旅游发展阶段,如各种类型的蚕桑度假村、蚕桑文化创意产业园。其基本特征如下:一是以旅游休闲功能为主导,通过科普文化引导将农产品、环境、设施、服务与蚕桑文化有机结合,整合成一个有完整旅游休闲功能体系的“旅游综合体”;二是有自己的品牌,以传统蚕桑文化为灵魂,以创意为手段,通过时尚性的创意对产品、服务进行文化包装产生第二次、第三次的增值效益,最终提供创意性的综

合性“服务产品”;三是具有完整的产业链,结合最新的经营理念和互联网+大数据技术,通过线上与线下的宣传与体验相结合,以不断更新迭代的变化来满足不同层次人群更丰富的需求,实现全方位的接入与输出服务。这是农业旅游发展的高级阶段,此阶段蚕桑产业与旅游业已实现第一、二、三产业的完美结合,可获得最高的叠加效益。

4 发展蚕桑新生态旅游业的制约因素

近几年来,全国各地蚕桑新生态旅游业的发展迅猛,在促进蚕桑产业调整结构、转变发展方式过程中的地位与作用日益凸显。但是,目前在蚕桑新生态旅游业展现出广阔前景的同时,还存在着诸多制约因素。

4.1 思想认识水平低

蚕桑新生态旅游业是以农为本,通过拓展蚕桑产业的农业功能、生态功能、休闲体验功能、健康教育功能等形成的第一、二、三产业发展的融合体。但很多人却认为休闲农业只有休闲娱乐,仅属于旅游范畴,前景并不宽广,从而导致蚕桑新生态旅游业的投入不足,发展缓慢。实际上,在传统蚕桑产业下行的背景下,发展蚕桑新生态旅游业是我国经济进入发展新常态,推进供给侧结构性改革,调整产业结构,转变发展方式,促进产业转型升级,拓宽农民增收渠道,推进美丽乡村建设,全面建设小康社会的战略选择。

4.2 基础建设滞后

目前,我国有相当一部分蚕桑生态园处于农业旅游的初级阶段,基础建设投入严重不足,没有形成集约化、规模化经营,不仅缺乏产业观光载体、农耕体验科普场所,而且也无法形成农业资源、生态资源与旅游资源的多元互动。这种单一的体验导致其吸引力逐渐下降,需求萎缩,经济效益每况愈下,发展后劲不足。

4.3 人才培养不足

蚕桑新生态旅游业的发展要求各级管理

者有驾驭蚕桑第一、二、三产业融合发展的能力,要求有专业生产、规划建设、品牌宣传、营销管理等复合型人才。但目前,这方面的专业人员严重不足,人才培养跟不上产业转型升级发展的需要,导致相当部分的优势特色项目难以成功推进。

4.4 政府支持力度欠缺

蚕桑新生态旅游业的基础设施投入大、建设周期长,规划建设也受到政府政策的诸多制约,要保证我国蚕桑新生态旅游业这一新业态的健康发展,来自各级政府的大力支持不可或缺。这需要政府将其融入大旅游、大农业的范畴,在发展规划、政策扶持、配套建设、资金投入、管理运营等方面给予大力支持。而目前,我国各级政府在这方面虽然做了一些工作,但在政策扶持、配套建设等方面的支持力度还不够,没能达到预期的效果。

5 发展蚕桑新生态旅游业的建议

5.1 提高认识 加强总体规划

我们在开展蚕桑新生态旅游业发展项目前,必须明确指导思想,蚕桑新生态旅游业作为农业休闲旅游业,农业是基础,旅游是手段,休闲是目的。明确指导思想后,就必须做好项目的总体规划工作。第一要做好项目的准确定位,例如定位为休闲游乐型、观光科普型、生态度假型等,定位不清晰将直接导致项目的失败。第二要做好项目的选址工作,对于新建的项目,最好要紧紧依托景区或产区,这样可以优势互补,实现协同发展,减少投入、节约成本、降低运营风险。第三要做好项目的规划工作,包括建设规划(前期规划、中期规划和远期规划)、设计规划、资金规划、运营规划等,做到合理布局、善用资金、分步实施,保证项目的可持续发展。

5.2 完善基础配套 提高接待能力

进一步加强旅游业的基础配套设施建设,提高城市旅游的综合接待能力和服务水平,为

游客和居民提供舒适、安全和宜居宜游的休闲旅游环境。在主要旅游景区配套设置公交车站、停车场、公共厕所;在各高速公路出口、城区主要干道布点建设旅游交通标识牌,将旅游度假区等旅游资源统一纳入交通指引范围,建立覆盖面广、引导性强的城市旅游交通指引系统;建设旅游信息咨询服务中心,建设智能旅游网络等平台,逐步建立覆盖交通枢纽、主要景区、商贸街区的公共旅游信息服务系统。

5.3 加强人才培养 激发员工潜能

人才资源是生产力的第一大要素,是现代企业的核心资源,因此必须重视人才的培养,善用人才。第一是建立系统的人才培养计划,制定相应的人才培养措施,提高人力资源的管理能力,同时建立多元化的人才引进机制,拓宽人才引进渠道。第二是创造有利于员工展示才能的平台,根据不同人才的特点和优势,合理分配与之相适应的岗位,激发员工潜能,实现个人价值。

5.4 加强宣传 积极争取政府支持

近年来,蚕桑旅游取得了一定的发展,但由于其宣传的力度和广度不够,相对于其他旅游项目,其知名度和影响力仍处于较低水平。因此,必须加大宣传力度,把蚕桑新生态旅游的科普教育、旅游观光、健康养生等功能分享给人们,让更多的人了解并参与进来带动蚕桑新生态旅游业的发展。同时,积极争取各级政府的支持,将蚕桑新生态旅游业纳入地方旅游业建设发展规划中,切实加大项目扶持力度,设立专项发展基金,在规划建设、培训人才、融通资金、设立互联网+服务平台等方面予以实实在在的支持和保障。

随着国家对休闲农业、生态旅游等新型农业经营方面扶持政策的不断出台,蚕桑新生态旅游业必将很快迎来发展的黄金期。我国蚕桑新生态旅游业在实际开发过程中要根据当地的实际情况,依据国家有关政策,因地制宜,科学规划,以产业为基础、农民为主体、农村为特色,把蚕桑产业发展放在首(下转第36页)

大力推广应用蚕桑机械 助力特色蚕桑产业发展

——对四川省蚕桑机械化情况的调研与启示

何 君

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘 要:湖南栽桑养蚕历史悠久,“湘绣”是我国传统“四大名绣”之一。但湖南传统的蚕桑一直为劳动密集型产业,机械化程度很低,劳动强度大,生产效率低,制约了蚕桑产业的规模化发展。分析四川省蚕桑机械化发展现状和成功经验,研究探讨了湖南省加快推进蚕桑机械化的对策建议,旨在为湖南传统的蚕桑产业转型升级提供支撑。

关键词:蚕桑;机械;特色产业;调研

湖南栽桑养蚕历史悠久,5 000年前就有栽桑养蚕的记载,唐、宋时期种桑养蚕已具一定规模。近代和现代以来,该省蚕桑产业几经起伏,解放后得到恢复性发展。近几年来,随着我国“一带一路”战略的实施和该省农业产业结构调整、重金属污染耕地修复治理以及桑树新兴产业的发展,桑园面积迅速扩大,蚕桑产业呈现良好的发展态势。

目前,全省桑园面积达到1万hm²,近35个县(市、区)有蚕桑生产,桑蚕茧丝绸产业科研机构、农工贸企业、种养合作社已达到48家,桑树的食用价值和药用价值正在不断开发利用,果桑、饲料桑、生态桑及药用桑正在湖南省迅速兴起,特别是长株潭地区近年来已发展到了2 000hm²,尤其是利用桑叶高蛋白含量特性发展的饲料产业来势喜人,桑叶养猪、养牛、养鸡等“桑叶+”正在快速发展,桑叶绿茶、桑叶黑茶、桑叶猪肉、桑叶鸡蛋等产品已陆续上市,成效显著。近年来启动了长株潭重金属污染耕地修复作物替代区经济作物产业链建设项目,利用桑树对重金属具有较强的富集作用与耐受性特点及通过了桑叶饲养家蚕、家禽、

家畜的安全性评价,并可形成完整的产业链,经济、生态效益明显,因此,桑树被列为长株潭重金属污染区重要替代作物。而传统蚕桑一直为劳动密集型传统产业,机械化程度很低,所有生产环节大都是手工操作,劳力投入多,劳动强度大,生产效率低,由于当前农村劳动力成本高,蚕桑企业处于增收不增效状态,难以形成规模效益,反而,规模越大效益越低。

不解决蚕桑机械化、省力化的问题,蚕桑产业难以大规模的持续健康发展。带着这个问题,湖南省蚕桑科学研究所组织力量对四川省农业科学院蚕业研究所、国家蚕桑产业技术体系机械研究中心开展了学习和调研。

1 四川省蚕桑机械研究推广取得的成就

1.1 机械研究覆盖蚕桑产业的全过程

四川省农业科学院蚕业研究所、国家蚕桑体系设施与机械研究室经过多年的不懈努力,从栽桑到养蚕再到蚕茧加工研制出了一系列现代蚕业技术装备,桑园作业机械主要有:电动桑枝剪、挎肩(背负)燃油式桑树枝条割伐

机、气动桑枝剪、手扶式单锯盘燃油伐条机、行走式双锯盘伐条机、钢珠调臂扭向式双行割伐机、双杠杆双曲省力桑枝大剪、QCF50型园木与枝条两用粉碎机。养蚕机械主要有:智能温湿度控制器、NRJ型升温补湿器、创艺QSJ-40型省力化切桑机、多功能移动式蚕房、简易省力化活动蚕台、上蔴助剂和熟蚕收集膜、欠规则方格蔴修复驱茧机(方格蔴自动采茧机)、超高速雌雄蛹自动分选机、快速提蛾多用塑料编织网、小型杀青杀菌机、桑叶粉碎机。制种和蚕茧加工机械主要有:圆盘式削茧机、鲜茧层含水率测定仪、智能型数显茧层含水率测定仪、茧体透视仪、智能评茧仪、快速试缫检测机、简易组合缫丝与试缫检测系列设备、智能调控多用黑板机、智能调控纤度机、便携式快速试缫检测设备、蚕品种选育专用单茧丝检验机、自动循环热风烘茧机、扩散型粉末生物质燃料、煤两用热风炉及系列烘干机、简易组合式小型烘干机、桑叶、桑椹空气能烘干机共30多种蚕桑机械设备。

1.2 新型蚕桑机械不断涌现

近年来,随着农村大部分劳动力外出打工,只剩老弱病残在家务农,国家蚕桑产业技术体系研发中心设施与机械研究室(四川省农业科学院蚕业研究所)成功研制智能型自动循环大型稚蚕饲育机和智能调控升降拆重式自动养蚕机。循环稚蚕饲育机按照蚕儿生长发育的需要,智能化调节温度、湿度,自动控制蚕箔移位,省去人工端箔、调位,让消毒撒粉、自动切桑给桑和除沙一步到位。自动养蚕机,主要用于饲养小蚕,集送箔、给桑、消毒撒粉于一体。新研制的自动分离和收集蚕沙的蚕架,有效节约养蚕成本,同时减轻养蚕劳动强度,并利于降低蚕病发生,有利于提供较小杂质的优质蚕沙,推动蚕沙综合利用。

1.3 机械化作业有力地提高了生产效率

桑树枝条割伐机专为蚕桑生产中桑园大面积剪伐的实际情况而设计开发,主要用于桑枝条夏伐和冬季剪梢,条桑收获,取代人力桑

剪,减轻了伐条作业的劳动强度,比常规桑剪提高效率3~5倍;省力化切桑机的应用更是提升生产效率,传统手工切5kg桑叶,需要3.6万刀,费时近3h,劳动强度非常大,改用切桑机只需要15min左右;智能型自动循环大型稚蚕饲育机实现了最大限度的高密度养蚕,稚蚕饲养全过程都是机械化操作,可饲养三龄蚕124~200张,缩短养蚕期3~4d,大量节省人工,生产效率提高了6~10倍,还减少了蚕具的开支。

1.4 机械化促进了蚕桑产业的加快发展

桑枝伐条机械、桑枝粉碎机械、多功能移动式蚕房、简易省力化活动蚕台、养蚕环境控制装置、活体缫丝设备以及环保节能烘茧设备等应用,使蚕桑生产走向了规模化、集约化,蚕桑机具的开发使用,建立了“公司+农户”新型栽桑养蚕的利益联盟机制。机械化的使用也带动了蚕桑资源的开发和应用,蚕桑生产中每年桑树修剪都要产生大量的桑枝,原来桑枝大部分都被废弃。自从桑枝粉碎机的广泛应用,现在利用桑枝生产食用菌,6.67hm²桑园每年可剪伐100t左右枝条,可生产桑枝食用菌5万kg以上,产值可达到5万~10万元。既减少了资源的浪费又解决了养蚕后的闲置劳动力就业问题,还增加了蚕农的收入。超高速雌雄蛹自动分选机的投入使用,可以使非熟练蚕农提高鉴蛹正确率,大幅减少人工鉴蛹的劳动强度,提高制种效率。超高速雌雄蛹自动分选机更是利用雌雄蛹的生理特性,实现分段式自动分选并可随意调配,从开始化蛹至出蛾前1d的整个蛹期都适用,分选速度为人工鉴别的50倍以上,该机上下均可随各批次蛹的蛹龄情况任意调节,可适用于不同品种、不同季节制种,并保证分选的雌雄蛹无混杂。目前蚕桑科研单位应用的活体缫丝机可以自动分析各蚕品种的蚕丝主要性能参数,便于及时调整制种方案,明显提升蚕品种繁育水平。

2 四川省推进蚕桑机械化的作法

2.1 各级政府高度重视

四川省为我国主要蚕区,桑园面积、发种量和蚕茧产量全国排名第三,2016年桑园面积有12.4667万hm²,养蚕205万张,产茧7.6万t。全省有16个蚕种场,制种180万张,2013—2016年四川省财政厅每年支持10县发展蚕桑产业,每个县下拨的项目经费达500万元。2017年开始,四川省农业厅择优选取两个县蚕桑产业融合,支持项目资金各400万元,另特别扶持乐至县蚕桑产业600万元、兴文和游仙的蚕桑产业各250万元。项目主要用于桑种、化肥、农药、多功能移动式蚕房、简易省力化活动蚕台等农资和农用机械的购买与添置。

2.2 形成了良好的新机具研发推广机制

一是制定蚕桑机械化技术规范。经过基地的实际考查,编写了《四川省标准化规模养蚕建设方案》,该方案包括养蚕大棚、储桑室、小蚕共育室、消毒池、附属室的结构方案,蚕房内标准化蚕架、蚕台的详细技术参数以及各种省力化蚕架及配套设备数量。

二是开展科技三下乡活动。重点推广了多功能移动式蚕房、简易省力化活动蚕台、桑枝粉碎机、桑枝伐条机、自动控制小蚕共育室等。近年来,累计推广蚕具200万台件,蚕茧质量检测设备6000余台。

2.3 健全了市场主导的利益联结机制

一是坚持龙头带动。绵阳天虹茧丝绸有限公司是四川省现代蚕桑产业示范园,被评为“中国优质茧丝生产基地”,生产的“七彩之虹”生丝享誉海内外。自公司成立以来,四川省蚕业研究所组织科技人员到公司进行科技合作、成果转化和咨询服务,针对在饲养过程中如何应用机械来减轻采桑、饲养、消毒防病等环节的劳动强度提出了建设性意见,对省力化蚕台,桑园机械化应用,用工配备以及蚕房基础设施建设进行现场指导。近年来,该公司与大学和

科研院所合作,共推广应用成果20余项,研发新型实用技术10余项,国家专利授予10项。

二是推进标准化基地建设。采取“公司+基地+农户”的形式让农民增收致富,把蚕桑产业做大做强。公司集中统一流转土地,建设标准化桑园基地,又返包给养蚕大户经营。仅绵阳天虹茧丝绸有限公司,现有2000hm²的桑园基地,其中通过土地流转建设标准桑园就有467hm²,有9000余户养蚕农户,220余返包大户,2016年有200多户返包大户收入超过10万元。

三是蚕桑产业多元化发展。四川德仁源农业科技公司把僵蚕作为蚕桑产业发展的一个新亮点,对僵蚕养殖的品种、接种方法、饲养环境、药材原料生产标准进行了统一规划。四川红旗丝绸有限公司位于陈毅元帅的故乡——乐至县中天镇,是一家具有光荣历史的丝绸加工企业,该公司借助历史文化优势与乐至红色旅游资源融合,在旅游产业和旅游产品上做文章。而东山镇蚕桑基地,在规划上坚持融入大农业,不但在叶用桑、果桑、茶桑、饲料桑等分区域集中发展,同时还发展饲料桑与乐至黑山羊养殖紧密结合,大力推动种养循环。川东北地区的果桑基地更是远近闻名,南充市嘉陵区新庙乡、阆中市柏垭镇等果桑基地,每年5月果桑开始上市,大量市民自驾到桑园进行采摘,平均鲜销价格在3元/kg,同时大量企业前往采购,采购价6元/kg,日采购量在10t以上。柏垭镇举办的阆中—柏垭果桑节,使柏垭镇果桑销量直线上升,同时带动了周边旅游观光业的发展。四川专门成立食用菌创新团队,大力推广桑枝食用菌栽培,在宁南举行桑枝食用菌技术培训,对主推的桑枝食用菌品种——大球盖菇的栽植技术进行专题讲座。

3 加快推进湖南蚕桑机械化的对策建议

3.1 将蚕桑作为产业扶贫的重要产业来抓

在南充新庙乡蚕农中有这样一句口号

“家有一亩桑,扶贫奔小康”。湖南自然条件较好,光照充足,雨量丰沛,适宜桑树生长,一般山坡丘陵地带都可种植,如果采取春育夏栽的模式,当年栽桑当年即可养蚕受益。蚕农1年至少可养4季蚕,秋季由于气候适宜,可多批次饲养,1年最多可养蚕5批。一般667hm²桑园可养3~4张蚕种,每张蚕种能产蚕茧38~40kg,667hm²桑园能产蚕茧150kg左右,年产值可达到6000元。

近几年来我国饲养畜禽所需要蛋白饲料原料资源严重不足,大时依赖于国外进口,而桑叶的干物质粗蛋白质含量高达20%~30%,是一种优质的畜禽蛋白质源,用桑叶或桑叶粉作为饲料或添加剂来养猪、养牛、养鸡,适口性和消化率均较高,还可以提高畜禽机体抗应激和免疫能力,改善畜禽肉的品质,增加肉品风味,具有很高的饲用价值,适宜湖南省山区扶贫产业发展。

3.2 加强先进适用蚕桑机械的研发与推广

由于湖南桑园大多在丘岗山区,且规模连片程度不高,生产比较分散,现阶段基本靠蚕农手工劳动为主,简单的桑园管理、剪伐,养蚕机具使用率都很低,现农村劳动力价格上涨,2015年比2000年累计上涨了6.8倍,研究开发出适合不同区域蚕桑产业各个生产环节的配套、高效机械设备,特别是针对杂交桑作为饲料发展来势很好,湖南省养殖业猪肉产量占肉类总产量的83.24%,牛、羊等草食动物供给不足,可以组织研发猪、牛、羊等草食动物的饲料新的蚕桑收获、加工机械,在省内饲料桑基地进行推广。

3.3 统筹推进蚕桑基地建设和蚕桑机械化

湖南省蚕桑产业大体形成了大湘西、洞庭湖平原和湘东南三大特色产业带。应加快建立完善“公司+农户”的利益结盟,形成镇、村、社蚕业产业特色带。公司采用小蚕共育的方式集中饲养小蚕(一至三龄),四龄后再分

散给农户饲养,公司再全额以最低保护价收购蚕茧确保农户的利益。同时应充分利用现有蚕桑机械,减少人工的支出,推广高标准桑园小型手扶拖拉机耕翻、除草、桑叶运输;推广桑树枝条割伐机、省力化切桑机、简易省力化活动蚕台;小蚕共育时,使用安装拆卸方便、防雨防晒、保温保湿、通风透气、易消毒的组合式共育棚和多功能移动式蚕房;引进小蚕共育自动化生产线、智能化养蚕机和高密度蚕种催青系统等,使家蚕饲养机械化操作取代人工,达到蚕茧生产高效、安全、高产、优质、省力、省工以及清洁化、标准化、规模化的目的。

3.4 加强对蚕桑机械发展的政策支持

一是充分利用国家关于农业机械化的相关政策扶持,特别是农机购置补贴政策,国家补贴目录中蚕桑机械没有列入,几个蚕桑规模发展较大的省份如四川、江苏等在省级补贴中列入了部分机具,取得了良好的效果。湖南省现阶段可将较为成熟的蚕桑机具纳入到国家或省级农机购置补贴目录中,从而对蚕桑机具的生产使用形成引导,促使更多的生产企业和科研力量投入到蚕桑机械的研发和推广应用上来。

二是对蚕桑机械研究建立专项基金,因蚕桑产业的特殊性,种桑养蚕归农业部门管理,蚕丝以及丝绸加工出口又归商务部门管理,在宏观管理层面没有统一,一些相应的扶持政策不成系统,缺乏长远和科学的规划。较稳定的专项是商务部门设立的茧丝绸发展基金,因总量偏小,重点投入茧丝绸加工出口企业,对产业链的上游生产环节投入很少。湖南省应结合山区产业扶贫,由省级财政安排专项资金,在“十三五”期间,由农业部门选择8~10个县发展蚕桑产业,支持标准化基地建设、蚕桑机械推广、蚕桑产业多元化开发等,连续支持3~5年,促进当地蚕桑产业加快发展,带动山区群众脱贫奔小康。

桑叶茶“散茶发花”工艺研究

李飞鸣 邵元元 肖建中 邹湘月 颜新培

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:以桑叶毛茶和黑毛茶的混合茶坯为原料,人工接种冠突散囊菌经固体发酵成功试制了散茯茶,优化了散茶发花的工艺条件,通过单因素试验和 $L_9(3^4)$ 正交试验得到最优发酵条件:茶坯含水量为28%,汽蒸时间为8min,渥堆时间为1.5h,接种量为0.1%,在此条件下加工的桑叶茯茶金花颗粒饱满茂盛且分布均匀,茶汤橙黄明亮,滋味醇和无青涩味,水浸出物为27.89%。

关键词:桑叶茯茶;冠突散囊菌;散茶发花;正交试验

桑叶,又名“铁扇子”,隶属桑科桑属植物桑,是国家卫生部门认定的药食同源植物叶片^[1]。明代李时珍所著的《本草纲目》中记载^[2]:“桑叶乃手足阳明之药,汁煎代茗,能止消渴,明目长发。”将成熟桑叶采摘,清洗后,依照黑毛茶工艺经杀青,揉捻,渥堆,干燥制作成桑叶毛茶。将桑叶毛茶与黑毛茶按照特定比例混合,经过茯砖茶工艺,发花干燥而制作成桑香茯茶^[3]。该茶制品有机融合了黑毛茶和桑叶的优点,其兼具桑叶、黑茶的保健功效和各自独特风味品质,是一种新型保健黑茶。

“散茶发花”技术即以散装茶坯为加工原料,通过人工接种冠突散囊菌,辅以精准控制外部环境的温度与湿度,促使该菌大量生长繁殖使其成为发酵过程中的优势菌种,最终形成金黄色的闭囊壳,其外观形似金色绽开的花朵,因此又名“金花”,由“散茶发花”制作而成的茶叶制品称散茯茶^[4]。蔡正安^[5]利用绿茶、红茶、铁观音、白牡丹、银杏叶、杜仲、藤茶、枇杷叶、杭白菊为基质进行“散茶发花”,结果显示以茶叶为原料的发花效果优于非茶植物,其中非茶植物中以银杏叶片的发花效果为好。

赵永彪^[6]将藤茶与红茶进行拼配,并运用“散茶发花”技术,得到的新型藤茶制品经“发花”工艺后克服了原茶不愉悦的青气,汤色橙红明亮,具甜香和菌花香,滋味醇和回甘,结果表明人工接种冠突散囊菌可以改善藤茶的品质。本研究在前人对茯茶研究的基础之上,将桑叶毛茶与黑毛茶按照特定比例拼配,对混合茶坯接种“金花”菌进行“散茶发花”工艺研究,为促进桑叶的综合利用与开发提供一条新思路。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

桑叶毛茶、黑毛茶三级原料,云天阁公司生产;发酵剂,实验室自制,用于人工接种。

1.2 仪器与设备

SW-CJ-2FD型超净工作台,苏净安泰空气技术有限公司产品;LRH-150型生化培养箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;YXQ-LS-50S II型立式压力蒸汽灭菌器,上海博迅实业有限公司产品;DHG-9140型电热干燥箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;AL204

型电子天平,梅特勒电子天平;

1.3 方法

1.3.1 桑叶茶“散茶发花”工艺流程 汽蒸—渥堆—潮水—接种—发花—干燥

1.3.2 汽蒸时间确定 30g 混合茶坯原料,置于高压灭菌锅中,100℃ 汽蒸时间 6min、8min、10min、12min、14min,50℃ 渥堆 2h,含水量 28%,接种 0.1%,28℃ 恒温“发花”培养 10d,干燥。

1.3.3 渥堆时间确定 30g 混合茶坯原料,置于高压灭菌锅中,汽蒸时间 10min,50℃ 渥堆 0.5h、1h、1.5h、2h、2.5h,含水量 28%,接种 0.1%,28℃ 恒温“发花”培养 10d,干燥。

1.3.4 原料含水量的调节 30g 混合茶坯原料,汽蒸 10min,50℃ 渥堆 1.5h,茶坯含水量 20%、24%、28%、32%、36% 共 5 个梯度,接种 0.1%,28℃ 恒温“发花”培养 10d,干燥。

1.3.5 接种量的确定 30g 混合茶坯原料,汽蒸 10min,50℃ 渥堆 1.5h,含水量 28%,接种量分别为 0.06%、0.08%、0.1%、0.12%、0.14%,28℃ 恒温“发花”培养 10d,干燥。

1.3.6 发花工艺参数优化 根据单因素的结果,设计正交试验,以水浸出物为指标,对发花工艺进行优化,寻找最优发酵条件。正交条件为汽蒸时间为 8min、10min、12min,渥堆时间为 1h、1.5h、2h,茶坯含水量为 24%、28%、32%,

接种量为 0.08%、0.1%、0.12%,其他条件为渥堆 50℃,28℃ 恒温发花,“发花”培养 10d,设计 $L_9(3^4)$ 正交试验,确定最优方案。

表 1 $L_9(3^4)$ 正交试验因素水平表

水平	因素			
	A 原料含水量/%	B 汽蒸时间/min	C 渥堆时间/h	D 接种量/%
1	24	8	1.0	0.08
2	28	9	1.5	0.10
3	32	10	2.0	0.12

1.3.7 理化指标分析方法 水浸出物按 GB/T8305—2013,感官评定方法参考 GB/T23776—2009。

2 结果与分析

2.1 汽蒸时间对发花的影响

汽蒸是使茶坯吸收高温蒸汽,增加湿度和温度,软化茶坯,除去部分青粗气,同时高温除去有害霉菌和细菌,为渥堆做好准备。不同汽蒸时间对发花质量的影响如表 2。当汽蒸时间低于 10 min 时,发花效果不理想,茶汤口感不佳;当汽蒸时间在 10 min 以上时,金花颗粒茂盛,无霉菌分布,滋味醇和,水浸出物含量较高。

表 2 汽蒸时间对发花质量的影响

项目	汽蒸时间/min				
	6	8	10	12	14
外观结果	金花颗粒较少,有少量霉菌	金花颗粒茂盛,无霉菌	金花颗粒茂盛,无霉菌,分布均匀	金花颗粒茂盛,无霉菌,分布均匀	金花颗粒茂盛,无霉菌,分布均匀
汤色	浅黄明亮	橙黄明亮	橙红明亮	橙红明亮	橙红明亮
滋味	粗淡青涩	醇正	醇和醇和	醇和	
水浸出物	26.46%	26.85%	27.90%	27.46%	27.82%

2.2 渥堆时间对发花的影响

黑毛茶渥堆的实质,是以微生物的活动为中心,通过生化动力—胞外酶,物化动力—微

生物热与茶坯水分相结合以及微生物自身代谢的协调作用,推动一系列复杂的生化变化,塑造了黑毛茶特征性的品质风味^[7]。渥堆时间

的长短直接影响微生物的活动和茶叶内部成分的转化。渥堆时间过短,微生物生长转化不到位,“发花”效果不好;渥堆时间过长,微生物生长过于旺盛,在“金花”菌生长旺盛的同时,霉菌也开始生长,如表3,叶茶在50℃条件下渥堆1.5h能达到最佳效果。

表3 渥堆时间对发花质量的影响

项目	渥堆时间/h				
	0.5	1	1.5	2	2.5
外观	金花颗粒较少,有大量霉菌	金花颗粒茂盛	金花颗粒茂盛	金花颗粒茂盛,有少量霉菌	金花颗粒茂盛,有少量霉菌
汤色	—	浅黄明亮	橙红明亮	橙红明亮	橙红明亮
滋味	—	醇正略涩	醇和	醇和	醇和
水浸出物	—	27.47%	28.03%	26.58%	26.34%

2.3 原料含水量对“发花”的影响

在“发花”过程中,茶坯水分含量是影响“发花”的重要条件,微生物的生长繁殖都是以水为介质来进行的,不同的微生物生长繁殖所需的含水量不尽相同。水分含量过低,“金花”与其他微生物不能正常大量生长;水分含量过高,霉菌等杂菌的长势超过“金花”菌,造成茶叶霉变,达不到“发花”的效果,影响茶叶品质^[9]。如表4,当原料含水量低于28%时,“金花”颗粒较少,汤色与滋味不佳;当茶坯含水量高于32%时,霉菌大量生长,引起茶叶霉变,茶叶品相较差。

表4 原料含水量对发花质量的影响

项目	原料含水量				
	20%	24%	28%	32%	36%
外观	金花颗粒较少	金花颗粒较少,分布不均匀	金花颗粒茂盛,分布均匀	金花颗粒茂盛,分布均匀	金花颗粒茂盛,有大量霉菌
汤色	浅黄	浅黄明亮	橙黄明亮	橙黄明亮	—
滋味	粗淡青涩	醇正略涩	醇和	醇和	—
水浸出物	26.46%	26.98%	27.59%	27.26%	—

2.4 接种量对“发花”的影响

接种量会影响“发花”过程中“金花”的数量,从而影响茶叶质量,在一定范围内,接种量越大,“金花”菌就越容易成为优势菌种,但达到一定程度后,则会对微生物的生长造成影响。如表5,当接种量低于0.1%时,随着接种量的增加,“发花”效果也逐渐转好;但接种量超过0.1%时,“发花”效果没有明显改善,说明该接种量已达到上限,“金花”菌的数量不会随着接种量的增加而增加了。

表5 接种量对“发花”的影响

项目	接种量				
	0.06%	0.08%	0.1%	0.12%	0.14%
外观	金花颗粒少	金花颗粒较少	金花颗粒茂盛	金花颗粒茂盛	金花颗粒茂盛
汤色	浅黄明亮	橙黄明亮	橙黄明亮	橙黄明亮	橙黄明亮
滋味	醇正	醇和	醇和	醇和	醇和
水浸出物	26.51%	26.98%	27.79%	27.09%	27.51%

2.5 正交实验结果

根据单因素结果设计正交试验如表 6,以水浸出物为考核指标,优化后的发酵条件为 A₁B₂C₂D₂,含水量为 28%,汽蒸时间为 8min,渥堆时间为 1.5h,接种量为 0.1%,影响因素大小

为 A(茶坯含水量)> B(汽蒸时间)> C(渥堆时间)> D(接种量),在此条件下“金花”颗粒饱满茂盛,分布均匀,茶汤橙黄明亮,滋味醇和,无青涩味,水浸出物为 27.89%。

表 6 L₉(3⁴)正交试验设计编码及结果

试验号	A	B	C	D	水浸出物/%
1	1	1	1	1	25.7
2	1	2	2	2	26.05
3	1	3	3	3	24.02
4	2	1	2	3	27.95
5	2	2	3	1	27.66
6	2	3	1	2	26.56
7	3	1	3	2	26.89
8	3	2	1	3	26.25
9	3	3	2	1	26
K ₁	25.257	26.847	26.170	26.453	
K ₂	27.930	26.653	26.667	26.500	
K ₃	26.380	25.527	26.19	26.073	
R	2.133	1.320	0.497	0.427	

3 小结与讨论

“散茶发花”是将冠突散囊菌人工接种到散茶上,通过控制温湿度使其在茶叶上生长繁殖,冠突散囊菌在生长过程中会产生纤维素酶、蛋白酶、淀粉酶和果胶酶等^[9],从而在“发花”过程中进一步降解茶叶内含物质,使茶叶品质进一步得到改善,除去了原有的青涩味,使茶汤滋味醇和、香气更加怡人。

本研究首次将冠突散囊菌接种到桑叶茶上,进行“散茶发花”,并取得成功,通过单因素试验和 L₉(3⁴)正交试验得出最优发酵条件:茶坯含水量为 28%,汽蒸时间为 8min,渥堆时间为 1.5h,接种量为 0.1%,在此条件下“金花”颗粒饱满茂盛,分布均匀,茶汤橙黄明亮,滋味醇和,无青涩味,水浸出物为 27.89%。桑叶含有多种功能性成分,如矿物质、维生素、食物纤维、氨基酸、黄酮类等,具有降血糖、降血压、降低胆固醇、抗衰老、维持消化系统和排泄系统健康、防癌抗癌、提高免疫力等保健功效^[11]。通过将桑叶毛茶与黑毛茶按照特定比例拼配,

并运用茯茶的创新工艺—“散茶发花”,融合了桑叶与茶叶的优点,符合新型复合保健茶叶饮品的发展趋势。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会[卫法监法(2002)51号]:卫生部关于进一步规范保健食品原料管理的通知[Z].2002-03-11.
- [2] 李时珍.本草纲目[M].北京:人民卫生出版社,1976.
- [3] 李飞鸣.一种复配桑叶茶及其生产方法:CN201310440126.6[P].2015-03-25.
- [4] 何红霞,金莉莎.茯茶“散茶发花”过程香气成分的变化[J].茶叶通讯,2012,39(1):15-19.
- [5] 蔡正安,刘素纯,刘杏益,等.冠突散囊菌在不同茶类及几种植物材料上“发花”的研究[J].茶叶通讯,2010,30(4):263-268.
- [6] 赵永彪,姚茂君,李佳莲,等.“金花”藤茶发花过程中主要成分和感官品质的变化[J].中国食物与营养,2013,19(2):32-34.
- [7] 张大春,王登良.黑茶握堆作用研究进展[J].中国茶叶,2002,24(5):6-8.
- [8] 贾洪信,刘素纯,曹聪,等.影响散茶发花主要因素探讨[J].安徽农业科学,2010,38(14):7541-7543.
- [9] 陈桂梅,邓永亮,黄亚亚.冠突散囊菌生长过程中几种胞外酶活性变化[J].茶叶科学,2013,33(4):30-31.
- [10] 欧阳梅,熊昌云,屠幼英,等.冠突散囊菌对茶叶品质成分及其抗氧化活性影响[J].菌物学报,2011,30(2):343-348.
- [11] 杨海霞,朱祥瑞,陆洪,等.桑叶保健制品开发利用研究进展[J].科技通报,2003,19(1):72-76.

桑叶茯砖茶“金花”菌的分离鉴定

邵元元 肖建中 李飞鸣 李一平 张俊 邹湘月 龙唐忠 黄仁志 颜新培

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:从桑叶茯砖茶中分离出“金花”菌,经过继代纯化,以长势较好的桑叶茯砖茶“金花”菌作为供试菌株,用传统微生物形态学鉴定方法,观察其形态特征与生长特性等;运用光学显微镜观察菌株的有性型和无性型形态,并在扫描电镜下观察菌株的子囊孢子、分生孢子等,同时结合 ITS 测序,在分子水平上对分离菌株进行鉴定。结果表明:桑叶茯砖茶中分离的“金花”菌,菌株的形态特征和生长特性、光学显微镜和扫描电镜显微特征与冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*)相似,通过 ITS 序列分析,确认该桑叶茯砖茶“金花”菌株为冠突散囊菌。试验鉴定为借鉴传统茯砖茶的相关研究成果开展桑叶茯砖茶品质形成机理、功能性作用及其加工工艺比较研究奠定了基础。

关键词:桑叶茯砖茶;“金花”菌;冠突散囊菌;分离培养;形态学鉴定

茯砖茶是以三级或四级黑毛茶为原料,经过筛分、拼配、汽蒸、渥堆、筑制、发花、干燥和成品包装等工艺制成的黑茶产品^[1]。茯砖茶内生长着大量特征性优势益生菌——冠突散囊菌,冠突散囊菌的闭囊壳色泽金黄,俗称“金花”。“金花”菌利用茶砖内部的营养物质进行代谢转化,抑制其它微生物的生长繁殖^[2],产生各种胞外酶^[3-5]和生物活性物质^[6-7],赋予了茯砖茶独特的品质和较强的降脂、降压以及调节糖类代谢等功效^[8],并对人体没有毒副作用^[9],因此“金花”的数量和质量已成为判断茯砖茶品质优劣的重要标志^[10]。

茯砖茶一直以来以茶科茶属的茶树叶为

原料,2013年湖南省蚕桑科学研究所桑叶黑茶创新团队,首次以桑叶毛茶为原料,接种培养从安化茯砖茶中分离得到的“金花”菌株制作茯砖茶获得成功。李飞鸣等^[11]和邵元元等^[12]进行了以桑科桑属的桑叶和黑毛茶制作桑叶茯砖茶和复配桑叶茯砖茶的工艺研究及其他有关桑叶茯砖茶的研究。本文采用微生物经典鉴定法^[13-14],对桑叶茯砖茶“金花”菌株形态特征进行了光学显微镜与扫描电镜分析研究,并在微生物分类学上对桑叶茯砖茶“金花”菌进行了鉴定,期望为桑叶茯砖茶的发花工艺、品质形成机理与功能性研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试桑叶茯砖茶(S1) 2014年安化云天阁茶叶有限公司生产的桑叶茯砖茶。

1.1.2 供试药剂 硝酸钠(分析纯)、硫酸亚铁

资助项目:湖南省科技重点研发计划项目

(No.2015NK3054)。

第一作者:邵元元(1987—),女,硕士,助理研究员。

Email:amiliyayuan@163.com

通讯作者:颜新培(1966—),男,博士,研究员。

Email:yanxinpei@sina.com

(分析纯),均为台山市化工有限公司产品;磷酸氢二钾(分析纯)、氯化钾(分析纯)、蔗糖(分析纯)、石炭酸(分析纯),均为国药集团化学试剂有限公司产品;七水硫酸镁(分析纯),西陇化工股份有限公司产品;乳酸(分析纯),无锡市亚泰联合化工有限公司产品;琼脂, Biosharp 公司产品;DNA提取试剂盒,天根生化科技有限公司产品;PCR产物试剂盒、扩增引物ITS1、扩增引物ITS4,均为生工生物工程有限公司产品;棉兰染色剂,罗基生物技术有限公司产品。

1.1.3 主要仪器设备 LRH-150培养箱,上海一恒科学仪器有限公司产品;SW-CJ-2FD型双人单面净化工作台,苏州净化设备有限公司产品;AL204型电子天平,梅特勒-托利多(中国)仪器有限公司产品;YXQ-LS-50SII型立式压力蒸汽灭菌器,上海博迅实业有限公司产品;JSM-6380LV型电子显微镜,日立电子株式会社产品;SS3型多功能液晶数码显微镜,深圳市爱科学数码科技有限公司产品;电子万用炉,郑州中天仪器有限公司产品;XC-750型中药粉碎机,深圳雷粤机械设备有限公司产品;DK-8D型电热恒温水槽,上海森信实验仪器有限公司产品;BCD-208K/A型海尔冰箱,海尔公司产品;PCR反应扩增仪,加拿大BBI公司产品;DYY-8型稳压稳流电泳仪,上海琪特分析仪器有限公司产品;凝胶成像系统, Gene Genius 公司产品。

1.2 试验方法

1.2.1 培养基制备 (1)普通察氏固体平板培养基的制备:硝酸钠3g、磷酸氢二钾1g、硫酸镁($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)0.5g、氯化钾0.5g、硫酸亚铁0.01g、蔗糖30g、琼脂20g、蒸馏水1000mL。(2)20%高糖察氏固体平板培养基的制备:硝酸钠3g、磷酸氢二钾1g、硫酸镁($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)0.5g、氯化钾0.5g、硫酸亚铁0.01g、蔗糖200g、琼脂20g、蒸馏水1000mL。将琼脂煮沸搅拌均匀,其余的药品用蒸馏水溶解,再将二者混合定容,封口后高压灭菌备用。

1.2.2 培养基平板和斜面的浇制 (1)固体培养基平板的浇制。分别将配制好的普通察氏固体平板培养基、20%高糖察氏固体平板培养基和玻璃培养皿在121℃条件下灭菌20min,灭菌完毕后培养基在超净工作台上冷却至50℃,培养皿在烘箱内70℃烘干,准备完毕后开始浇制平板,每个平板倒入培养皿容量三分之一左右的培养基,将培养皿水平放置待培养基完全冷却凝固制成普通察氏固体培养基平板和20%高糖察氏固体培养基平板(用于菌落的分离纯化培养)后放入4℃冰箱冷藏备用。(2)固体培养基斜面的浇制。将配制好的普通察氏培养基分装到试管中,每支试管约装10mL培养基,盖上硅胶塞,每7只试管为1捆,用皮筋扎好,然后用牛皮纸包好,在121℃条件下灭菌20min,灭菌完成后15°倾斜放置在超净工作台上,冷却凝固制成普通察氏固体培养基斜面(用于纯化菌种的繁殖保种)后放入4℃冰箱冷藏备用。

1.2.3 桑叶茯砖茶“金花”菌(S1)的分离、纯化 取桑叶茯砖茶25g,放置在盛有玻璃珠和225mL无菌水的500mL锥形瓶中,在摇床中恒温震荡,相关参数为温度28℃,转速180r/min,时间20min,使菌落分散,用纱布过滤除去残渣,以滤液为 10^{-1} 液。在超净工作台上,用灭菌水进行梯度稀释,将滤液分别稀释为 10^{-2} 、 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 液,每个梯度溶液取0.5mL分别涂布于普通察氏固体培养基平板上,做好标记并封口,静置10min后,倒置于28℃恒温培养箱中。待长出单个菌落后观察其生长情况,适时对长势较好的“金花”菌菌落进行划线分离,经多次划线分离,待菌种纯化后转接到普通察氏固体培养基斜面上,培养7d后转入4℃冰箱保存备用。

1.2.4 S1的培养与形态观察 在超净工作台上将4℃冰箱保存的纯化后菌种取出,在常温下复苏24h后,分别接种于普通察氏固体培养基平板和20%高糖察氏固体培养基平板上,置于28℃恒温培养箱中培养,每天观察菌

落的生长状况,并做好记录、拍照。

1.2.5 S1的光学显微镜观察 采用直接插片观察和形态学观察的方法^[15]。普通察氏固体培养基平板接种时,将灭菌的盖玻片靠近接种点5mm处呈45°~50°斜插入普通察氏固体培养基平板中;从第三天起,每隔1d对S1菌落的菌株生长情况进行观察。待菌丝扩展至盖玻片处(盖玻片上有明显的菌丝体覆盖)时将其取下,在载玻片上滴1滴棉兰染色液(棉兰染色液的配方如下:石炭酸10g,乳酸10mL,蒸馏水10mL,加棉蓝染色剂0.22g),小心将盖玻片有菌丝体的一面正对着载玻片上的棉兰染色液,轻轻盖上避免产生气泡,染色5min后于光学显微镜下观察。

1.2.6 S1的扫描电镜观察 取普通察氏固体培养基平板培养7~14d的S1菌落,从中挑取少许S1菌落制成标本并固定,按常规方法制片后在扫描电镜下观察。

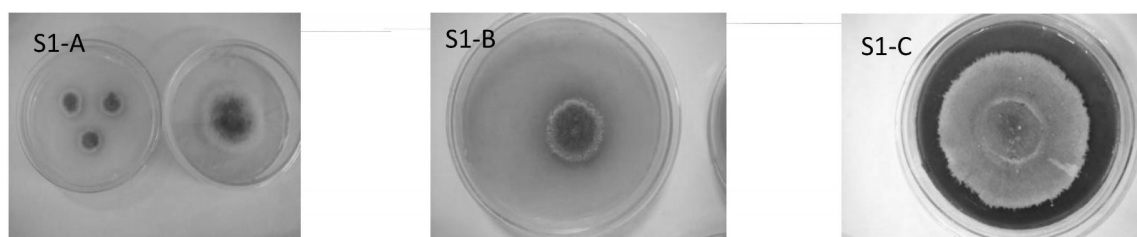
1.2.7 S1的DNA序列分析 挑取少量S1菌落,利用植物基因组DNA提取试剂盒提取总DNA,扩增引物为ITS1(5'-TCCGTAGGT-GAACCTGCGG-3')和ITS4(5'-TCCTCCGCT-TATTGATATGC-3'),扩增S1菌株的ITS区序列,用PCR产物试剂盒回收和纯化,最后送交

生工生物工程(上海)有限公司进行测序。其顺序的相似性在NCBI(National Center for Biotechnology Information)数据库中使用BLAST工具进行比较。

2 结果与分析

2.1 S1的菌落形态和生长特性

S1在普通察氏固体培养基平板上28℃培养7d,菌落直径为18~25mm,菌落较致密,边缘淡黄色,中央部分为浅褐色,呈不规则圆形,菌落周围和背面开始产生色素,有黄色晕圈(图1 S1-A左)。在20%高糖察氏固体培养基平板上28℃培养7d,生长较快,菌落直径达40~55mm,呈不规则圆形,菌落周围和背面没有明显的色素产生,边缘金黄色(图1 S1-A右)。在普通察氏固体培养基平板上28℃培养14d,菌落直径为28~35mm,呈圆形或近圆形,菌落边缘呈浅黄色,中间呈浅褐色或褐色,均开始产生褐色晕圈(图1 S1-B)。在普通察氏固体培养基平板上28℃培养21d,菌落直径为46~62mm,呈金黄色或浅黄色,表面无液滴渗出,菌落致密,平、薄无隆起,整个平板充满茶褐色色素(图1 S1-C)。



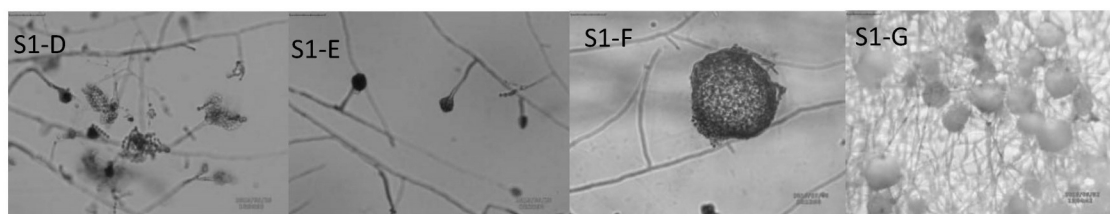
S1-A. 左为普通察氏固体培养基,右为20%高糖察氏固体培养基(28℃,7d);S1-B. 普通察氏固体培养基(28℃,14d);S1-C. 普通察氏固体培养基(28℃,21d)

图1 普通与高糖察氏固体培养基平板的S1菌落形态

2.2 S1的光学显微镜显微特征

由图2可以看出,在光学显微镜下S1的分生孢子向外呈放射状生长,链簇在一起,呈扫把状(图2 S1-D)。S1的分生孢子头呈疏松放射形,顶囊较大(图2 S1-E)。其有性生殖结构以

闭囊壳为主,在光学显微镜下观察S1的染色闭囊壳,发现S1的闭囊壳为球形、扁球形或椭球形,大小100~175μm,闭囊壳里可清晰看到子囊(图2 S1-F)。S1的未染色闭囊壳丛生在菌丝体中间,均为球形,颜色为金黄色(图2 S1-G)。



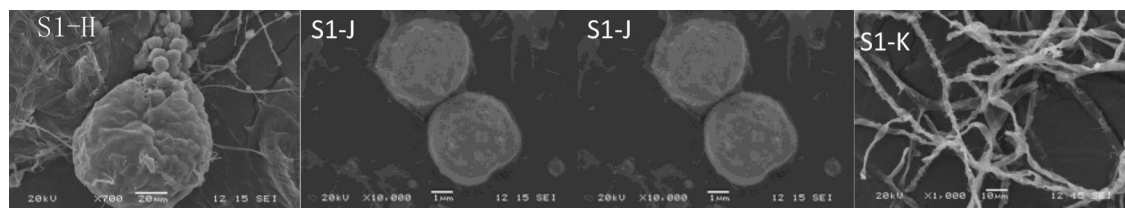
S1-D.S1的分生孢子,S1-E.S1的分生孢子及顶囊,S1-F.S1的闭囊壳,S1-G.S1的未染色闭囊壳。

图2 S1的光学显微镜显微特征

2.3 S1的扫描电镜显微特征

由图3可以看出,在扫描电镜下S1的闭囊壳为近球形,存在于黄色具饰菌丝网中,直径为100~150 μm ,S1的闭囊壳无规律破裂释放出子囊(图3 S1-H);S1的每个子囊内均含有8个子囊孢子,直径为9~14 μm (图3 S1-I)。S1的子囊孢子呈双凸镜形,“赤道”部分具有

明显的沟和2个明显的纵向鸡冠状凸起,宽约为0.8~1.1 μm ,S1的子囊孢子体大小为5.2~6.3 μm ×4.3~5.1 μm ,凸面较粗糙,具有尖疣(图3 S1-J)。S1的菌丝体为有分枝的丝状长管,有隔,每隔有细胞核;菌丝体周围布满小丝(图3 S1-K)。



S1-H.S1的闭囊壳释放子囊,S1-I.S1的子囊,S1-J.S1的子囊孢子,S1-K.S1的菌丝体。

图3 S1的扫描电镜显微特征

2.4 S1的分子鉴定结果

利用引物ITS1和ITS4扩增S1菌株的ITS区序列,该序列片段为426bp,在NCBI数据库中利用BLAST进行对比,结果显示扩增S1菌株的ITS片段与数据库中的冠突散囊菌[*Eu-rotium cristatum* (Accession: NO. KR812327.1)]有100%的相似性,由此确认该桑叶茯砖茶“金花”菌株S1为冠突散囊菌。

3 小结与讨论

桑叶是国家卫生部门认定的药食同源植物叶,桑叶茯砖茶是茯砖茶家族的创新品种。本试验以形态结构为主要分类依据,首次对

S1进行分离培养,通过普通光学显微镜和电子显微镜对其菌落形态、分生孢子、闭囊壳、子囊孢子等进行观察,从菌落形态和生长特性、光学显微镜与扫描电镜显微特征可以看出,S1具有下述特征:菌落周边黄色,或近于橄榄浅黄色,中心部分颜色较深,近于褐色;闭囊壳量大,黄色。在普通察氏固体培养基平板上28℃培养21d菌落颜色变成橄榄褐或丁香褐,菌落背面黑褐色。在20%高糖察氏固体培养基平板上28℃培养生长较快,闭囊壳和子囊球形或近球形;子囊孢子双凸镜形,具有2个明显的纵向鸡冠状突起,凸面表面明显粗糙,具尖疣。对照《中国真菌志》(第五卷)^[13],S1具有冠突散囊菌的典型特征,结合DNA序列

分析,根据相关学者关于不同亲缘关系研究成果^[14-18],可以判断桑叶茯砖茶“金花”菌S1为真菌门(Fungi)子囊菌纲(Ascomycetes)真子囊菌亚纲(Euascmycetes)曲霉目(Eurotiales)曲霉科(Eurotiaceae)散子囊菌属(*Eurotium* Link ex Fires)冠突散囊菌(*Eurotium cristatum*)。

传统茶叶茯砖茶是在前期渥堆时通过曲霉、青霉、根霉、酵母菌等多种微生物的发酵作用转化黑毛茶的内含成分后,再经人工控制发酵条件使“金花”菌成为优势菌,最终形成其独特的品质^[19]。冠突散囊菌能分泌胞外酶并与茶叶本身的酶协同作用,分解黑毛茶中的单宁和淀粉等,使茶黄素(TF)、茶红素(TR)和茶褐素(TB)含量升高,蔗糖、茶多酚、儿茶素总量逐渐减少,从而完成茯砖茶风味物质的转化,形成茯砖茶特有的滋味;“金花”菌菌丝体本身含有丰富的、几乎所有人体必需的氨基酸,具有浓郁的菌花香且能分泌水溶性色素,在增强茶营养及其风味的同时,还能改善茶汤的颜色和香气^[20-27]。本试验开展S1的鉴定,为借鉴传统茯砖茶茶叶的相关研究成果,开展桑叶茯砖茶品质形成机理、功能性作用及其加工工艺比较研究奠定了基础,不仅为桑资源利用和茶产业发展开辟了新的途径,也为桑、茶跨学科深入研究搭建了广阔舞台。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.紧压茶第三部分:茯砖茶,GB/T 9833.3—2013[S].全国茶叶标准化技术委员会,1988.
- [2] MO H Z,ZHANG H,LI Y Q,et al.Antimicrobial activity of the indigenously microbial fermented Fuzhuan brick-tea[J].J Biotechnol,2008,(136):722-729.
- [3] 杨抚林.冠突散囊菌液体发酵工艺及其发酵液对消化酶活性影响的研究[D].长沙:湖南农业大学,2005.
- [4] 蔡正安,刘素纯,刘仲华,等.茯砖茶中冠突散囊菌纤维素酶的酶学性质研究[J].茶叶科学,2010,30(1):57-62.
- [5] 邓放明.茯砖茶中冠突散囊菌分离培养及其发酵液胞外多糖与应用酶学研究[D].长沙:湖南农业大学,2007.
- [6] 黄怀生,郑红发,栗本文,等.茯砖茶中冠突散囊菌的代谢产物研究I冠突散囊菌的液体培养[J].茶叶通讯,2010,37(2):15-17.
- [7] 邓放明,龚淑莉,杨伟丽.冠突散囊菌胞外多糖生物活性高通量筛选试验[J].食品与机械,2007,23(6):48-52.
- [8] 屠幼英,梁慧玲,陈喧,等.紧压茶儿茶素和有机酸的组成分析[J].茶叶,2002,28(1):22-24.
- [9] 肖文军,傅冬和,任国谱,等.茯茶毒理学试验报告[J].食品科学,2007,27(4):307-310.
- [10] 杨抚林,邓放明,赵玲艳,等.茯砖茶发花过程中优势菌的研究[J].茶叶科学技术,2005,(1):5-6.
- [11] 李飞鸣,李一平,邵元元,等.不同渥堆发酵时间对复配桑叶茯砖茶发花效果及感官质量的影响[J].中国蚕业,2016,37(3):7-11.
- [12] 邵元元,李飞鸣,李一平,等.不同茶砖进烘含水率对复配桑叶茯砖茶发花效果及感官质量的影响[J].中国蚕业,2017,38(1):11-15.
- [13] 齐祖同.中国真菌志 第五卷 曲霉及相关有性型[M].北京:科学出版社,1997.
- [14] RAPER K,FENNELL D,AUSTWICK P.The genus aspergillus[M].Baltimore:Williams & Wilkins Baltimore,1965.
- [15] 周传云.食品微生物实验技术[M].长沙:湖南农业大学食品科技学院微生物研究室,1999.
- [16] 胡治远,赵运林,刘石泉.茯砖茶冠突散囊菌菌多样性初步研究[J].茶叶,2012,38(2):82-88.
- [17] 王文涛.茯砖茶中冠突散囊菌分类学研究[D].长沙:湖南农业大学,2014.
- [18] 王磊,谭国慧,潘清灵,等.黑茶砖茶中两种产生“金花”的曲霉菌[J].菌物学报,2015,34(2):186-195.
- [19] 金冬双,龚淑英.黑茶的微生物研究进展[J].茶叶,2007,33(4):203-207.
- [20] 温琼英.茯砖茶中主要微生物的研究[J].茶叶通讯,1986,(4):19-21.
- [21] 邓放明.茯砖茶中冠突散囊菌分离培养及发酵液胞外多糖与应用酶学研究[D].长沙:湖南农业大学博士学位论文,2007.
- [22] 刘作易,秦京.“金花”菌与茯砖茶品质[J].贵州农学报,1991,10(1):79-82.
- [23] 刘仲华,黄建安,王增盛,等.茯砖茶加工中色素物质与色泽品质的形成[J].茶叶科学,1991,11(增刊):76-80.
- [24] 王华夫,李名君,刘仲华,等.茯砖茶在发花过程中的香气变化[J].茶叶科学,1991,11(增刊):81-86.
- [25] 王增盛,施兆鹏,刘仲华,等.论茯砖茶品质风味形成机理[J].茶叶科学,1991,11(增刊):49-550.
- [26] 黄建安,刘仲华,施兆鹏.茯砖茶中主要酶类的变化[J].茶叶科学,1991,11(增刊):63-68.
- [27] 王增盛,谭湖伟,张莹,等.茯砖茶制造中主要含氮、含碳化合物的变化[J].茶叶科学,1991,11(增刊):69-75.

桑饲料在畜禽应用中的研究进展

李一平¹ 李霞¹ 贾超华¹ 刘耕¹ 艾均文¹ 罗安乐² 肖峰² 李飞鸣¹

(1 湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127; 2 湖南桑叶加农业科技有限公司,长沙 410127)

摘要:本文基于梳理桑叶的营养特性和饲用价值、桑饲料的加工方法及其在畜禽生产中的应用等方面研究进展,展望并讨论相关研究方向与重点,期望为更好地开发利用桑资源提供参考。

关键词:桑叶;饲料;畜禽饲养;展望

桑树为桑科多年生木本植物,是木本叶用植物中生物产量最高的树种之一^[1];桑叶的营养成分高于一般牧草^[2],作为一种新型非常规蛋白质饲料资源,引起了国内外学者的广泛关注;联合国粮农组织先后两次召开学术会议^[3],推动应用桑叶资源发展畜牧生产;对桑叶作畜禽饲料的相关研究表明桑叶在改善畜禽品质、增强动物免疫功能等方面效果显著,但对动物生产性能方面的影响尚存在一定的差异。

1 桑叶的营养特性及饲用价值

1.1 营养价值与药用功能

桑叶被称为“天然的植物营养库”^[4]。将桑叶与大豆、苜蓿草、甘薯等常规饲料作物进行对比研究,发现桑叶粗蛋白含量仅次于大豆,优于“牧草之王”苜蓿。桑叶含有18种氨基酸,而苜蓿、甘薯和大豆粕中都只有12种,且氨基酸含量占桑叶干物质10%以上,8种必需氨基酸超过氨基酸总量的43%,有利于畜禽的吸收利用^[5-6]。桑叶中具有降血压作用的 γ -氨基丁酸以及风味氨基酸赖氨酸、苏氨酸等含量较高,可调节饲料中氨基酸比例平衡,满足畜禽对氨基酸的需要^[7]。

桑叶中含有8种矿物元素,其中钙、钾、

铁、锰、锌含量比苜蓿高,富含视黄醇、胡萝卜素、维生素B1、维生素B2、维生素C等;还含有许多特有的天然活性物质及其衍生物,主要包括桑叶黄酮、多糖、1-脱氧野尻霉素、 γ -氨基丁酸及超氧化物歧化酶等;这些矿物元素、维生素及活性物质协同作用,既有助于提高动物机体免疫能力,调节脂肪、碳水化合物代谢等,同时具有降低血糖、血脂、血压及胆固醇,抗氧化、抗病毒、抗菌消炎等多种生理功能^[8-11]。

1.2 适口性、消化率与抗营养因子

桑叶对大多数动物都有很好的适口性。在常规植物叶中,反刍动物会优先采食桑树叶而不是苜蓿,其饲用率比杨树叶高9.6%,比苜蓿高4.8%,比草原牧草高16.2%^[4]。桑叶青绿饲料具有很高的消化率,通常情况下,桑树叶的消化率70%~80%,嫩枝37%~44%,树皮60%,全植株平均58%~76%^[12-13]。但桑叶粗纤维含量较高,含有单宁、植物凝集素、非淀粉多糖(果胶、蜡质素)等抗营养因子,易引起畜禽的消化障碍,导致蛋白质利用率低^[14]。因此,桑叶作为饲料要在畜禽生产中推广应用,需要进行一定的加工调制。

2 桑饲料的饲用方式与加工

桑枝叶作为饲料主要有鲜桑枝叶、干燥料、青贮料、发酵浓缩料等添加至日粮中饲喂4种饲用方式。新鲜桑枝叶(包括桑叶与嫩枝)鲜嫩多汁、适口性好;但水分含量较高、受季节性限制、难以存储,饲喂过多易致动物腹泻;同时,桑叶中单宁等抗营养因子会导致动物消化障碍,影响生长。桑枝叶经干燥粉碎后制成含水率不超过15%的干桑叶粉或颗粒饲料,便于交易流通,可延长其利用时间,但仍不能解决抗营养因子的负面影响。

2.1 桑青贮料

将鲜桑枝叶粉碎,装至青贮窖、槽、袋,通过厌氧发酵后,青贮料气味酸香、柔软多汁、颜色黄绿、适口性好,是畜禽四季特别是冬季的优良饲料。刘先珍等^[15]研究表明,青贮能使桑枝叶贮存期加长到3~5年,营养物质损失少,同时青贮能消灭害虫,减少损失。但董志浩等^[16]发现青贮方法不当会影响发酵品质,青贮时添加乳酸菌则能明显提高桑叶青贮料品质。

2.2 桑发酵浓缩料

以干桑枝叶粉为主要原料,配比其他原料及营养平衡制剂,在适宜条件下,采用厌氧发酵、有氧发酵等工艺制作而成。桑发酵浓缩料降解了桑枝叶中蛋白质等大分子物质及抗营养因子,不仅能提高桑饲料营养价值,改善适口性,调节肠道微生物区系并增强机体免疫,还可降低养殖过程中甲烷、氨气的排放,改善养殖环境;同时,桑饲料通过微生物发酵还可以提高桑叶在畜禽中添加量。邝哲师等^[17]对比研究桑叶粉和发酵桑叶粉对胡须鸡饲养后期屠宰性能、肉品质及盲肠菌群的影响,发现桑叶粉可在胡须鸡生长后期日粮中添加至10%,而发酵桑叶粉可添加至20%。湖南省蚕桑科学研究所和湖南农业大学动物科技学院联合开展桑叶发酵浓缩料研制,在低水分免发酵池平衡发酵技术上取得重要进展。

3 桑饲料在畜禽养殖中的应用

桑资源在畜牧业的应用研究始于20世纪80年代。其中研究较多的国家主要有肯尼亚、坦桑尼亚、印度、日本、法国、意大利、巴西、哥斯达尼加、古巴、墨西哥、美国等^[18]。中国近10余年开始关注桑畜禽饲料,应用研究日益增多。

3.1 单胃动物养殖中的应用

3.1.1 家禽类 王军等^[19]、马双马等^[20]关于桑饲料对蛋鸡产蛋性能的影响研究结果认为,饲料添加桑叶粉,对蛋鸡的产蛋量有不同程度的提高。而张晓梅等^[21]及兰翠英^[22]的相关研究结论则相反,发现在饲料中添加桑叶粉越多,蛋鸡产蛋量和产蛋率越低;认为这是因为桑叶中单宁等抗营养因子干扰蛋白质的利用,阻碍钙吸收,从而引起产蛋率下降。

桑叶粉对鸡蛋品质最显著的影响是能提高蛋黄的黄度,改善鸡蛋感官性状,桑叶粉添加量越多,效果越明显^[23]。张晓梅等^[21]在矮小型蛋鸡日粮中添加桑饲料颗粒精料,也发现能极显著提高蛋黄颜色,并对哈夫单位、蛋壳厚度、蛋形指数、蛋壳强度都有很好的改善作用。兰翠英^[22]、刘美玉等^[24]也得出了类似的结论。王道营等^[25]的研究还发现,不同水平的桑叶粉对鸡蛋的蛋白、蛋黄比例和质构影响显著,当添加量为7%时,蛋黄比例最高、嫩度最佳。关于改善蛋黄颜色的原因,张雷等^[26]认为桑叶中的类胡萝卜素、叶黄素等色素沉积到蛋黄中使其颜色加深。化学指标方面,添加桑饲料能显著降低鸡蛋饱和脂肪酸含量,提高不饱和脂肪酸及必需氨基酸含量^[24]。此外,桑叶还能提高鸡蛋总氨基酸、维生素E、 β -胡萝卜素含量,降低鸡蛋胆固醇含量^[27-28]。

常文环等^[29]研究发现,添加桑叶3%~5%将降低快大型肉鸡0~3周龄增重,但对4~6周龄鸡的增重无影响,而添加10%桑叶则增重明显下降。Chowdary等^[30]研究认为,随着桑叶粉的用量增加,肉鸡采食量下降,在10%的用量下,可获得最高的饲料转化率和平均日增重。另有研究认为,添加2%~6%桑叶粉能显

著提高皖南黄羽肉鸡的日增重、存活率、半净膛率、全净膛率和肉色^[31]。刘先珍等^[32]以8%桑叶粉替代鱼粉配制肉仔鸡日粮,未发现对肉鸡增重有明显影响,但可显著降低死亡率。黄静等^[33]分别使用5%~20%桑叶粉和发酵桑叶粉,胡须鸡的生长性能均降低,且随添加水平的增加生长性能呈下降趋势,但发酵桑叶组的下降趋势较缓。

鸡肉品质方面,吴萍等^[31]发现添加6%桑叶粉能明显改善肉色和肉质风味。吴东等^[34]在淮南麻黄鸡的日粮中添加3%~7%桑叶粉,发现不仅可改善肉色,还能促进鸡肉氨基酸沉积。常文环等^[29]的研究进一步表明,添加桑叶粉不仅有利于氨基酸的沉积,还可以提高胸肌中肌苷酸含量。兰翠英等^[35]则在广西青脚麻鸡饲料中添加5%~11%桑叶粉,发现能提高肉鸡UFA、w-3脂肪酸含量。

3.1.2 猪兔类 相关研究表明,桑叶粉添加到母猪日粮中对母猪的消化代谢无影响,能提高繁殖性能及仔猪存活率^[36-37]。李栋栋等^[38]研究发酵桑叶对断奶仔猪生长性能的影响,发现采食量和料肉比均低于对照组,可明显降低饲料成本。育肥方面,在三元杂交育肥猪饲料中添加10%~15%桑叶粉,对生长性能无显著影响,但可显著提高肌肉中主要呈味物质肌苷酸和肌内脂肪含量,能调整肉中脂肪酸结构,增加大理石花纹^[39-41]。刘莹莹等^[42]在湘村黑猪肥育后期添加桑叶粉,添加量9%以下对生长性能无显著影响,而12%组显著降低其平均日增重,9%组能显著提高背最长肌粗蛋白含量和股二头肌肌苷酸含量,认为6%~9%桑叶粉更有利于节约饲料成本和改善猪肉品质。

陶璐璐^[43]用桑叶粉饲喂獭兔的试验表明,与对照比,随着添加比例的上升,平均日增重逐次下降;而添加量在10%时,对血液生化指标影响较小,四大风味氨基酸含量最高。但在新西兰白兔日粮中添加15%~20%桑叶粉,未发现对生长性能有显著影响,并能降低血清血糖、甘油三酯、总胆固醇与尿素氮,提高兔肉鲜

味氨基酸、亚油酸和多不饱和脂肪酸含量^[44]。

3.2 反刍动物养殖中的应用

桑饲料应用于牛类,可以提高奶牛产奶量、牛肉品质、公牛繁殖性能等。李胜利等^[45]在奶牛日粮中添加饲用桑叶粉,可显著提高乳蛋白率和降低体细胞数,并有增加产奶量趋势。吴配全等^[46]以发酵桑叶育肥牛,结果显示,在20%添加量以内对其生长性能、血液生化指标无显著影响,但可显著降低饲料成本;吴浩的研究^[47]也得出相似结论。郭建军等^[48]在种公牛日粮中使用5%的桑叶粉,发现种公牛的射精量、精子活力、精子密度及顶体完整率大幅提高,精子畸形率显著下降。Jeon等^[49]报道,在肉牛饲料中添加青贮桑能够增加牛肉中脂肪酸含量,改善牛肉品质。

李伟玲^[50]在蒙古羯羊基础日粮中梯度添加桑叶,试验表明:在5%~10%的添加量范围内对肉羊日增重、屠宰率等生产性能,眼肌面积、血清TP含量、BUN含量、脂肪、蛋白质、呈味氨基酸和肌苷酸等肉品质风味影响效果最佳。朱启等^[51]用桑叶替代湖羊日粮中的全部豆粕和部分米糠,能使湖羊的采食量提高11.3%,日增重提高41.6%,料重比降低20.6%,并能提高湖羊血清中碱性磷酸酶、血糖和总蛋白含量。

4 讨论展望

大量研究一致表明,桑叶的营养与活性物质组成特点,对于动物不仅具有重要的营养学意义,能调控脂质代谢,减少脂肪和胆固醇沉积,提高不饱和脂肪酸、风味氨基酸含量,改善畜禽产品内外品质和风味,而且能提高抗病和抗应激能力,为实现无抗饲养提供可能。但桑饲料对畜禽生长生产性能的影响结果呈现诸多差异,部分为负相关。分析其原因,应与桑品种、种植区域及采收部位,畜禽品种与添饲日龄、桑饲料添加量与饲用加工方式等相关;特别是桑饲料发酵后对粗纤维及单宁等抗营

养因子的降解水平,可能是影响生长生产性能的主要因素。因此,减少或消除抗营养因子的复合酶制剂、微生态益生菌、桑饲料微生物发酵制备工艺、区域性饲用桑品种选择及采收技术体系等研究应为未来重要课题;特别是应用于桑饲料的低水分免发酵池工艺、桑浓缩料营养平衡配伍发酵工艺及应用于不同畜禽品种的科学配方等研究,将成为促进养殖户大量利用桑资源,种养结合饲养畜禽的突破方向。

中国桑饲料规模化应用于畜禽尚在起步阶段,四川金雨、湖南桑叶加等科技型企业已经开始在桑叶猪、桑叶鸡、桑叶牛等领域进行产业化跨界开发探索,当前在产业链上尚面临成本控制、环境压力、市场培育与产能释放等诸多问题。未来应在饲料桑轻简采收、干燥、粉碎一体化装备,桑树与畜禽高值循环种养技术体系,桑饲料及其畜禽品质评价体系以及高端市场平台培育体系等方面开展系统研究。

参考文献

- [1] 叶志毅,刘红.利用桑树叶资源发展畜牧业生产的可行性分析[J].中国畜牧杂志,2003,39(01):42-43.
- [2] 叶伟彬,叶楚华.桑叶的营养价值及其在禽畜饲料上的开发前景[A].联合国粮农组织(FAO)杭州“利用桑叶资源发展畜牧业生产”国际学术研讨会论文集[C].杭州:联合国粮农组织,2001:59-67.
- [3] 黄自然,杨军,吕雪娟.桑树作为动物饲料的应用价值与研究进展[J].蚕业科学,2006,32(3):377-385.
- [4] 徐万仁.利用桑叶作为家畜饲料的可行性[J].中国草食动物,2004,(05):39-41.
- [5] 杜周和,刘俊凤,左艳春,等.桑叶的营养特性及其饲料开发利用价[J].草业学报,2011,20(5):192-200.
- [6] 黄静,邝哲师,刘吉平,等.桑叶在动物饲料的应用研究现状与发展策略[J].蚕业科学,2014,40(6):1114-1121.
- [7] 王昌永.桑叶粉对鹅饲用价值的研究[D].广州:华南农业大学,2016.
- [8] 吴浩,孟庆翔.桑叶的营养价值及其在畜禽饲养中的应用[J].中国饲料,2010,(13):38-43.
- [9] 金丰秋,金其荣.新型功能性饮品—桑茶[J].食品科学,2000,21,(1):46-48.
- [10] 苏海涯,吴跃明,刘建新.桑叶中的营养物质和生物活性物质[J].饲料研究,2001,(9):1-3.
- [11] 王建芳,陈芳.桑叶的营养成分及在饲料中的应用[J].中国饲料,2005,(12):36-37.
- [12] MANUEL D SANCHEZ Z. Mulberry as animal feed in the world[A].联合国粮农组织(FAO)杭州“利用桑叶资源发展畜牧业生产”国际学术研讨会论文集[C].杭州:联合国粮农组织,2001:1-7.
- [13] 杜周和,左艳春,严旭,等.饲料桑草本化栽培及其在畜禽养殖中的应用[J].中国人口·资源与环境,2015,25(11):413-416.
- [14] 程妮,刁维毅.桑叶的营养特性及其在畜牧业中的应用[J].饲料工业,2005,(17):49-51.
- [15] 刘先珍,朱建录,刘晓华.畜禽业新型饲料源——桑叶的营养价值及加工调制[J].饲料工业,2005,26(23):46-47.
- [16] 董志浩,原现军,闻爱友,等.添加乳酸菌和发酵底物对桑叶青贮发酵品质的影响[J].草业学报,2016,25(6):167-174.
- [17] 邝哲师,黄静,廖森泰,等.桑叶粉和发酵桑叶粉对胡须鸡屠宰性能、肉品质及盲肠菌群的影响[J].中国畜牧兽医,2016,43(8):1989-1997.
- [18] SÁNCHEZ M D. World distribution and utilization of mulberry and its potential for animal feeding[A]. Sánchez MD. Mulberry for Animal Production: Proceedings of an Electronic Conference Carried Out between May and August 2000[C]. Rome: FAO, 2002: 9-16.
- [19] 王军,马双马,宋永学,等.饲料中添加桑叶粉对蛋鸡生产性能的影响[J].沈阳农业大学学报,2007,38(6):868-870.
- [20] 马双马,霍妍明,宋永学,等.桑叶配合饲料的研究[J].安徽农业学报,2012,40(11):6561-6562.
- [21] 张晓梅,任发政,葛克山.饲料中添加桑饲料对蛋鸡生产性能和鸡蛋品质的影响[J].食品科学,2007,28(03):89-91.
- [22] 兰翠英.桑叶粉对蛋鸡和肉鸡生产性能和产品品质的影响[D].重庆:西南大学,2012.
- [23] 赵春晓.桑叶粉在蛋鸡饲料添加剂中的应用研究[D].泰安:山东农业大学,2007.
- [24] 刘美玉,张晓梅,连海平,等.桑叶饲料添加剂对鸡

- 蛋黄品质的影响[J]. 食品科学, 2013, 34(05): 223-227.
- [25] 王道营, 陈菲, 诸永志, 等. 饲料中添加桑叶粉对鸡蛋蛋白氨基酸组成及质构的影响[J]. 福建农业学报, 2011, 26(6): 994-996.
- [26] 张雷, 章学东, 李庆海, 等. 日粮中添加桑叶粉对海兰灰蛋鸡的血清蛋白、血脂及蛋品质的作用[J]. 中国畜牧兽医杂志, 2012, 28(1): 208-209.
- [27] 孙振国, 裴来顺. 桑叶粉对蛋鸡生产性能及蛋品质的影响研究[J]. 畜牧兽医杂志, 2011, 30(5): 1821.
- [28] 王道营, 卞欢, 诸永志, 等. 桑叶粉对鸡蛋蛋黄胆固醇含量和脂肪酸组成的影响[J]. 江西农业学报, 2011, 23(8): 139-140.
- [29] 常文环, 刘国华, 张姝. 桑叶粉对肉鸡生长性能、血清尿素氮含量的影响[J]. 中国饲料, 2006, (18): 35-36.
- [30] CHOWDARY N B, RAJAN M V, DANDIN S B. Effect of poultry feed supplemented with mulberry leaf powder on growth and development of broilers[J]. The IUP J Life Sci, 2009, 3(3): 51-54.
- [31] 吴萍, 厉宝林, 李龙, 等. 日粮中添加桑叶粉对黄羽肉鸡生长性能、屠宰性能和肉品质的影响[J]. 中国家禽, 2007, 29(7): 13-15.
- [32] 刘先珍, 朱建录. 桑叶粉代替鱼粉饲喂肉鸡效果初报[J]. 中国农学通报, 2006, (07): 51-53.
- [33] 黄静, 邝哲师, 廖森泰, 等. 桑叶粉和发酵桑叶粉对胡须鸡生长性能、血清生化指标及抗氧化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2016, 28(6): 1877-1886.
- [34] 吴东, 钱坤, 周芬, 等. 日粮中添加不同比例桑叶对淮南麻黄鸡生产性能的影响[J]. 家畜生态学报, 2013, 34(10): 39-43.
- [35] 兰翠英, 董国忠, 黄先智, 等. 桑叶粉对肉鸡生长性能和屠宰性能的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(23): 27-31.
- [36] LETERME P, BOTERO M, LONDONO A M, et al. Nutritive value of tropical tree leaf meals in adult sows[J]. Anim Sci, 2006, 82(2): 175-180.
- [37] 郭建军, 李晓滨, 齐雪梅, 等. 饲料中添加桑叶对种母猪繁殖性能的影响[J]. 中国畜禽种业, 2010, (9): 63-64.
- [38] 李栋栋, 张明, 李欢欢, 等. 发酵桑叶对断奶仔猪生长性能及经济效益的影响[J]. 饲料研究, 2017, (3): 6-9.
- [39] 邝哲师, 叶明强, 赵祥杰, 等. 桑枝叶粉饲料化利用的营养及功能性研究初探[A]. 第四届第十次全国学术研讨会暨动物微生态企业发展战略论坛论文集(下册)[C]. 河北: 第四届第十次全国学术研讨会暨动物微生态企业发展战略论坛, 2010.
- [40] 李有贵, 张雷, 钟石, 等. 饲料中添加桑叶对育肥猪生长性能、脂肪代谢和肉品质的影响[J]. 动物营养学报, 2012, 24(9): 1805-1811.
- [41] 杨静. 饲料桑粉的营养价值评定及在生长育肥猪日粮中的应用研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2014.
- [42] 刘莹莹, 李颖慧, 刘健, 等. 桑叶粉对湘村黑猪繁育后期血液生化指标和肌肉组织脂质代谢的影响[A]. 中国畜牧兽医学会动物营养学分会第十二次动物营养学术研讨会论文集[C]. 北京: 中国畜牧兽医学会, 2016: 189.
- [43] 陶璐璐. 日粮中添加桑叶粉对獭兔和湖羊生长性能及血生化屠宰性能肉质的影响[D]. 镇江: 江苏科技大学, 2016.
- [44] 闫晓荣. 日粮中添加桑叶粉对新西兰白兔生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2016.
- [45] 李胜利, 郑博文. 饲用桑叶对原料乳成分和体细胞数的影响[J]. 中国乳业, 2007, (7): 60-61.
- [46] 吴配全, 任丽萍, 周振明, 等. 饲喂发酵桑叶对生长育肥牛生长性能、血液生化指标及经济效益的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(23): 43-46.
- [47] 吴浩. 桑叶和DDGS在反刍动物饲养中的应用研究[D]. 北京: 中国农业大学, 2015.
- [48] 郭建军, 张会文, 李晓滨, 等. 日粮中添加桑叶粉对种公牛精液品质的影响[J]. 当代畜牧, 2010, (10): 38-39.
- [49] JEON B, KIM K H, KIM S J, et al. Effects of mulberry (*Morus alba* L.) silage supplementation on the haematological traits and meat compositions of Hanwoo (*Bos taurus coreanae*) steer[J]. African Journal of Agricultural Research, 2012, 7(4): 662-668.
- [50] 李伟玲. 桑叶对肉羊生产性能、血液生化指标、免疫抗氧化功能和肉品质的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2012.
- [51] 朱启, 董兵, 汪海峰, 等. 稻草预处理及补充桑叶对湖羊生产性能的影响[J]. 饲料研究, 2012, (9): 57-58.

桑树繁殖生物学研究现状与展望

李勇^{1,2} 邓文¹ 于翠¹ 胡兴明¹ 莫荣利¹ 朱志贤¹ 熊超¹

(1湖北省农业科学院经济作物研究所,武汉 430070;2华南农业大学生命科学学院,广州 510642)

摘要:综述了桑树繁殖生物学中桑树花器官发生及繁育系统的研究现状,探讨了研究桑树花性特征、成花机理、发育机制、传粉生物学和生殖生物学特征对桑树种质资源保存、育种与栽培的重要性,初步揭示了桑树繁殖生物学的研究意义。

关键词:桑树育种;繁殖生物学;有性繁殖;无性繁殖;生物信息学;花性

中国是世界丝绸业的发源地,中国的丝绸业已经有5 000多年的历史。中国的桑树种质资源异常丰富,已经收集并整理了3 000多份桑树种质资源^[1],经整理和鉴定后,有15个种4个变种。

桑树的繁殖有有性繁殖和无性繁殖2种方法,其中无性繁殖的方法包括嫁接、扦插、压条等^[2]。从遗传学的角度看,无性繁殖是指某些生物的增殖或增加数量不需要交换或获得新的遗传信息,但大多数多细胞生物主要来自那些已经得到的DNA或与其他细胞通过DNA交换而形成1个新个体。本文综述了桑树繁殖生物学中桑树花器官发生及繁殖系统的研究现状,探讨了桑树繁殖生物学的研究意义,展望了今后桑树繁殖生物学的研究方向,供同仁参考。

1 植物繁殖生物学的研究概况

资助项目:现代农业产业技术体系建设专项(编号CARS-18)。

第一作者:李勇(1980—),男,博士研究生,助理研究员。
E-mail:liyong8057@163.com

通讯作者:胡兴明(1963—),男,研究员,硕士生导师。
E-mail:13607121598@163.com

植物繁殖生物学研究的内容包括植物的繁殖系统(breeding system)、柱头与花粉生物学(stigma and pollen biology)、性选择(sexual selection)以及结实(seed production)。植物繁殖生物学的研究始于植物学家CINERARIUM(1665—1721年)对植物花器官的研究和关注^[3]。瑞典植物分类学家LINNANEUS提出雄蕊花数的标准^[4]加深了对植物花重要性的认识。KOLREUTER和SPRENGEL发现了植物的传粉作用,促进了“传粉生态学”的发展^[4-7]。

20世纪50年代,繁殖体散布及其媒介、生殖生物学、生殖进化及其机理的研究共同组成了植物繁殖生物学的研究方向^[8]。20世纪60年代,科学工作者的重点研究方向趋向于营养生长和生殖生长的关系,并深入到生殖生理等^[9]。20世纪70年代,对植物繁殖生物学的研究方向主要集中在繁殖分配、繁殖策略、生殖值、生育成本和生命的历史演变,研究水平和研究方法都有了很大的进步^[10]。20世纪80年代,植物繁殖生物学研究领域主要是生殖物候、生殖分配、生殖生产、生殖策略等^[11-12]。21世纪,随着生物技术的进步和发展,研究者开始从分子的角度探索该领域的微观世界,研究了控制圆叶牵牛花颜色的基因,在分子水平检

验其花色性状与生态适应性^[13-17]。

随着科学技术的进步及其在植物繁殖生物学领域应用的发展,植物繁殖生物学研究已逐步进入植物种群的繁殖机制,群落的演替、物种的进化策略等领域。而且随着DNA分子标记、克隆等先进技术手段的应用,遗传机制、生理和生化机制将得到深入的研究,这将促进植物繁殖生物学的进一步发展。

2 桑树繁殖系统研究进展

WYATT^[18]将直接影响后代的所有遗传成分(花粉的形态特征,花粉种类和传粉频率,自相似性和交配系统)定义为植物繁殖系统,生物体通过物质、能量和信息的传播而繁殖。

2.1 桑树花性研究概况

桑树花性多种多样,有雌花和雄花、雌雄同花、雌雄同穗等。按每棵树开花的种类不同分为雌雄同株,雌雄异株。研究桑树花的特性一直是学者们关注的焦点。桑树的性别分化受诸多环境因素和遗传特性的影响。JAISWAL等^[19]通过研究黑桑性别分化过程中过氧化物酶活性变化发现,其花的分生组织与顶端分生组织中的过氧化物酶活性是不同的,用酞酞亚胺处理黑桑植株发现,雌雄异株开雌花的植株可诱导产生两性花和雄花。LAL等^[20]检测黑桑的酸性磷酸酶的活性,发现两性花和雄花中的酸性磷酸酶活性均高于雌花,高温(28~35℃)、长日照、高碳氮比会导致桑树雄花发育。

桑树花性主要由遗传因素决定。另外,桑树的花性也会受到激素或环境的影响。如在开雄花的桑树上,用乙烯利处理会有更多的雌花出现,且雄花数量有所减少。林寿康等^[21]研究发现,用赤霉素处理的效果与乙烯利处理的效果相反,雌花穗数明显地减少,雄花穗数明显地增加。商敬哲^[22]通过生物信息学的方法鉴定了桑树中乙烯合成与信号传导相关的基因,结合多种软件分析了其基因结构、保守结构域和系统发生的关系,进一步检测4个家族

基因(*ACS*、*ACO*、*ETR*、*EIN3*)在6个不同组织(根、皮、叶、雄花、雌花、果)中的表达发现,基因表达模式多样,同时有一些组织特异表达的基因,其中*MnACS5*在雌花中特异表达,*MnACO1*和*MnACD2*在果实中特异表达,*MnEIN3*和*MnEIL1*在根和果实中显示更高的表达;鉴定了有关桑树雌花乙烯生物合成的基因,分析了有关信号转导的基因,以珍珠白的雌花为试验材料,采用石蜡切片法观察了其花芽各个发育时期的形态变化,从中选择包括花性分化时期的6个样本进行转录组测序,对*AP2/ERF*乙烯应答信号转录因子家族的基因进行鉴定,分析了它们在不同组织中的表达情况,并着重对相关激素基因、*AP2/ERF*家族基因与*MADS-box*家族基因的表达进行了分析,结果显示*MnEIN3*、*MnEIL1*和*MnEIL4*、*MnEIL5*分别都定位在桑树基因组的同一个scaffold上;构建了4个*AP2/ERF*转基因过表达载体,在烟草中验证其功能。

成花诱导是植物生长发育期间的一个重要环节。CORBESIER等^[23]和NOTAGUCHI等^[24]发现*FT*(Flowering locus T)及其同源基因编码的蛋白可调控营养生长转向生殖生长。2013年,李四军^[25]克隆了桑树*FT*基因,该基因的开放阅读框(ORF)全长为519bp,可编码173个氨基酸,并研究了其表达模式。

2.2 桑树有性繁殖研究进展

中国通过种子有性繁殖桑树早在2100年前的汉代农书《汜胜之书》中即有记载^[26]。桑花药发育以单个细胞团开始,3个皮下细胞排列成1行,成为孢原细胞,这些细胞分裂产生初生周缘细胞和造孢细胞。有效授粉后花粉在柱头上萌发,花粉粒有2层,外层称外壁,内层称内壁,内壁通过外壁的不厚区发芽孔之一长成花粉管^[2]。当花粉粒落下时细胞核分裂成1个大的造管核和1个小的生殖核,在柱头表面,生殖核分裂成2个雄配子或雄性细胞,而造管营养核解体。桑树是双受精植物,胚囊中的雄性配子来自于花粉管,花粉管把2个雄

配子带入珠孔到达胚囊。配子进入胚囊后花粉管的顶端被降解,其中1个雄配子与初级胚乳核结合,而另1个配子与卵子结合,使桑树受精。胚胎由受精卵发育形成,种皮由珠被发育形成,胚乳和果实分别由初级胚乳核和子房发育而成^[2]。

桑椹为多果型,每1个雌花花序发育成1个独立的小单果,花序轴和花被部分发育形成果实肉质,单独的小果和肉质花序梗融合在一起,所以把桑树的果实称为桑椹^[2]。由于受精作用,雌花花被叶片受到刺激,变成肥厚多肉的含有大量汁液物质,并在形成果实时发挥作用。桑树的种子是经过开花、受精等有性过程形成的,有坚硬的外部种皮、胚和胚乳,将种子播种使其发芽生长培育成苗木的方法叫做有性繁殖,也称种子繁殖或播种繁殖。桑树种子发芽的适宜温度约为30℃,在有光处容易发芽,但当温度稍高时,在黑暗中也能发芽;在绿色光线下发芽良好,在蓝色光线下发芽明显不良^[2]。桑树种子自然寿命很短,但在低温(2.5~5.0℃)、干燥(相对湿度50%~60%)的条件下,发芽能力可以维持3年以上^[27]。桑树种子播种根据播种时期可分为春播、夏播和秋播3种,桑树种子播种要因地制宜掌握,但春播宜迟不宜早,夏秋播宜早不宜迟,以利于苗木的生长。苗木长至2~3片真叶时,要进行间苗、追肥,并适时灌溉、排水、防治病虫害^[28]。

2.2.1 春播 将上年贮藏的种子在春季播种,称为春播。春播适期根据气温而定,播种过早,往往遇到低温,使出苗延迟或出苗不齐;播种过迟,会影响苗木生长期。春播一般在终霜期后,在表土(地面下5cm)的地温达20℃左右时才可以播种。

2.2.2 夏播 当年采收后的桑树种子立即播种,称为夏播。夏播随收随播,不受温度限制,种子发芽率高,但要抓紧时间抢播,一般在6月,尽快种植,可以增加苗木的生长期,同时加强肥培管理,也能达到育壮苗的目的。

2.2.3 秋播 广东省因气候温暖,无霜期长,桑

椹1年2熟,除采用春播外,还有采用秋播的。一般在9月中旬采桑椹,9月下旬进行播种。也需要做到及时抢播,加强肥培管理,当年育成壮苗。

2.3 桑树无性繁殖研究进展

无性繁殖是将植株营养器官的一部分从母体分离后,置于适宜的环境条件下培养成独立的新植物个体。无性繁殖是亲本母树营养器官生长的延续,可以保持亲本母树的优良性状。目前,桑树苗木的生产,主要是无性繁殖,包括嫁接、扦插、压条等方法,采用嫁接、扦插、压条等方法繁殖出来的苗木分别称为嫁接苗、扦插苗、压条苗等,其中嫁接和扦插最为方便、经济,在生产中被广泛应用。随着科学技术的发展,桑树组织培养和快速繁殖技术也得到了迅速的发展^[1]。

赵卫国等^[29]研究发现,无性繁殖可以继承亲本的优良经济性状,防止品种退化,但也有少量的遗传变异。不同品种桑树、环境和生态条件之间是否存在遗传变异仍有待深入的研究。日本从1947年开始进行桑树扦插研究,在1957年和1963年,本多和山本分别成功地进行了新稍插条和薄膜覆盖扦插^[30]。在一些东南亚国家,大多用扦插繁育桑苗,20世纪50年代后期以来,中国学者应用化学处理和控制人工育苗环境的方法,进行了大量桑苗扦插繁育试验^[31-33]。研究显示,与植物扦插生根关系紧密的是吡啶乙酸氧化酶、过氧化物酶和多酚氧化酶3种酶^[33]。2016年,杜伟^[34]对桑树扦插生根发展的3个阶段进行了分析,转录组测序和序列分析结果表明,在代谢过程中,定位系统、再生过程、生物调节、细胞成分、细胞器成分、高分子化合物均有差异基因在发挥作用,主要涉及植物病原菌的相互作用,植物激素的信号转导,淀粉和蔗糖代谢、苯丙素类化合物的生物合成、黄酮类化合物的生物合成和其他代谢途径。扦插生根是一个复杂的动态过程,受外源性和内源性物质环境等多种因素的调节,不同的处理方法产生的生根效果各异,但不同的培养条件亦会导致类似的效果^[35];在不

定根形成过程中,基因、蛋白质等生理、生化和调控物质都发挥着重要作用;不定根的生长发育受调控基因与生理物质相互作用的影响^[36]。

蚕桑科技工作者对桑树组织培养的研究颇多,现已建立并完善了叶片茎尖、腋芽、花药、成熟胚、未成熟胚和原生质体再生系统^[37-38]。谈建中^[36]研究发现,外植体愈伤组织形成的必要条件是生长素,其中2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)和吲哚丁酸(IBA)对愈伤组织诱导的效果最好,并且采用花药和幼胚、胚珠、雄花穗成功诱导形成愈伤组织,获得了再生植株。陈爱玉等^[37]以桑子叶悬浮细胞为材料,获得了愈伤组织,并发现桑子叶、幼叶、悬浮培养细胞核愈伤组织中桑原生质体的释放速率和产量依次递减,后又在1995年将分离的原生质体进行培养并获得桑原生质体再生植株。郑淑湘等^[39]以桑树叶片为外植体,利用 $\text{Co}^{60}\gamma$ 射线辐照,秋水仙素、甲基磺酸乙酯处理,通过不定芽分化,获得完整植株。孔令汶等^[40]在对不同桑树品种叶片离体培养产生再生植株进行试验后发现,不同桑树品种间不定芽分化率差异极明显。桑树组织培养技术可用于桑树种质资源的迅速繁殖、脱毒和加快桑树育种进程,并可用于生产有用次生代谢产物研究^[38]。

3 展望

3.1 珍稀桑树繁殖生物学研究

植物在自然状态下的繁殖是对环境长期适应的反映,了解植物生活史策略和生殖器官对各种繁殖方法的适应机制,对研究生态学和保护生物学具有重要意义^[41]。中国桑树种质资源丰富,其中不乏珍稀桑树种质资源,但随着经济的日益发展,桑树栖息地已受到严重威胁,开展对珍稀桑树种质资源的保护繁殖已刻不容缓,因此通过研究桑树繁殖特性、花形态、异交指标、花粉胚珠比率等,探明珍稀桑树种质资源濒危的原因,将对珍稀桑树种质资源的保护和繁殖具有重要意义。

3.2 克隆桑树繁殖生物学研究

无性繁殖的植物被称为无性系植物,也称克隆植物^[42],在繁殖、生存等方面较非克隆植物具有很大的优势。克隆植物的克隆生长特性使克隆植物具有多方面的生态功能,尤其是克隆生长的生物学意义,为生态桑发展奠定了理论基础。通过细胞学、胚胎学和进化学研究桑树无性繁殖方式的产生和特性,研究无性繁殖进行的营养扩散和生长过程以及在水平空间所占据的位置和拓展的速度,无性系植物在其生态系统中占据的生态位和表现出的不同生态对策等,探讨多种不同生态下桑树生活史策略的变化。

3.3 桑树遗传育种新途径的开拓

农业科研工作者研究的最终目的是通过科学方法繁育优良品种,尽力提高农作物的产量和质量。而通过对植物繁殖过程、机理的研究可了解其优良性状形成的机理,从而指导实践工作,育成优良的桑树品种。揭示桑树花性特征、成花机理、发育机制、传粉生物学和生殖生物学特征,探明桑树遗传变异机制,将为桑树育种提供一个新的途径,同时也可促进桑树生物化学、系统发育学、分类学和生态学等相关学科的发展。

参考文献

- [1] 潘一乐,刘利,张林,等.我国桑树种质资源及育种研究[J].广东蚕业,2006,40(1):20-26.
- [2] 吕鸿声.栽桑学原理[M].上海:上海科学技术出版社,2008:74-92.
- [3] 苏智先.生殖生态学研究的现状与趋势[J].四川师范学院学报:自然科学版,1989,(10):248-252.
- [4] 李扬汉.植物学[M].上海:上海科技出版社,1978:143-199.
- [5] 陈家宽,杨继.植物进化生物学[M].武汉:武汉大学出版社,1994:65-69.
- [6] DAFNIA. Pollination Ecology: a practical approach [M].Oxford:Oxford University Press,1992:1-181.
- [7] EIS S, GARMAN E H, EBELL L F.Relation between cone production and diameter increment of douglas fir [*Pseudotsugamenziesii* (Mirb) Franco], grand fir (*Abiesgrandis* Dougle) and western white pine (*Pinusmonlicola* Dougle)[J].Can J Bot, 1965,43(12):

- 1553–1559.
- [8] DAN C. General model of optimal reproduction in a randomly varying environment[J]. *J Eco*, 1968, 56(1): 219–228.
- [9] JANZEN D H. Why bamboo wait so long to flower[J]. *Ann Rev Ecosyst*, 1967, (7): 347–391.
- [10] FRANKIE G W, BAKER H H, OPLER P A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of costa rica[J]. *J Eco*, 1974, 62(3): 881–913.
- [11] MURALI K S, SUKUMAR R. Reproductive phenology of a tropical dry forest in mudumalai, southern India[J]. *J Eco*, 1994, 82(4): 759–767.
- [12] MOORE P D, BAWA K S, HADLEY M. Reproductive ecology of tropical forest plants. man and the biosphere series[J]. *J Ecol*, 1992, 80(4): 871.
- [13] DOUGLAS D A. The balance between vegetative and sexual reproduction of *Mimulus primuloides* (*Scrophulariaceae*) at different altitude in California[J]. *J Eco*, 1981, 69(1): 295–310.
- [14] ABRAHAMSON W G, GADGIL M. Growth form and reproductive effort in *goldenrod* (*Solidago Compositae*) [J]. *Am Nat*, 1973, 107(957): 651–661.
- [15] PITEKKA L F. Energy allocation in annual and perennial lupines (*Lupinus Leguminosae*) [J]. *Ecology*, 1977, 58(5): 1055–1065.
- [16] BAZZAZ F A, CARLSON R W, HARPER J L. Contribution to reproductive effort by photosynthesis of flowers and fruits[J]. *Nature*, 1979, 279(5713): 554–555.
- [17] CLEGG M T, DURBIN M L. Flower color variation: a model for the experimental study of evolution[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2000, 97(13): 7016–7023.
- [18] WYATT R. Pollinator–plant interactions and the evolution of breeding systems[M]//Real L. *Pollination biology*. Orlando: Academic Press, 1983: 51–95.
- [19] JAISWAL V S, KUMAR A. Activity and isozymes of peroxidase during sex differentiation[J]. *Z Pflanzenphysiol*, 1981, 102(4): 299–302.
- [20] LAL M, JAISWAL V S. Modification of flower sex and acid phosphatase activity by phthalimides in female plants of *morusnigra* L[J]. *Plant Growth Regul*, 1988, 7(1): 29–37.
- [21] 林寿康, 吕志强, 吴云翔, 等. 赤霉素和乙烯利对桑花性的影响[J]. *蚕桑通报*, 1993, 24(3): 20–21.
- [22] 商敬哲. 桑树雌花形成中乙烯作用机制的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2016.
- [23] CORBESIER L, VINCENT C, JUNG S, et al. FT protein movement contributes to long–distance signaling in floral induction of *arabidopsis* [J]. *Science*, 2007, 316(5827): 1030–1033.
- [24] NOTAGUCHI M, ABE M, KIMURA T, et al. Long–distance, graft–transmissible action of *Arabidopsis* flowering locus T protein to promote flowering[J]. *Plant Cell Physiol*, 2009, 49(12): 1922.
- [25] 李四军. 桑树 FT 基因的克隆及表达分析[D]. 西安: 西北农林科技大学, 2013.
- [26] 万国鼎. 汜胜之书辑释[M]. 北京: 中华书局, 1957.
- [27] 中国农业科学院蚕业研究所. 中国桑树栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 30–122.
- [28] 中国农业科学院蚕业研究所. 栽桑养蚕技术大全[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 90–91.
- [29] 赵卫国, 苗雪霞, 黄勇平, 等. 桑树无性系遗传变异的 ISSR 初步分析[C]//中国蚕学会, 广西壮族自治区蚕业技术推广总站, 广西壮族自治区蚕学会. 中国蚕学会第七届二次理事会暨学术年会论文集. 南宁: [出版者不详], 2005: 45–48.
- [30] BEAKBAN A B. Relationship between structure and adventitious rooting[J]. *Sci*, 1969, (19): 198.
- [31] 顾青虹, 倪国孚, 陈爱玉. 关于湖桑扦插繁殖的研究(Ⅱ) 焦糠营养钵扦插桑苗试验[J]. *蚕业科学*, 1983, 9(2): 71–73.
- [32] 倪国孚, 陈爱玉. 关于湖桑扦插繁殖的研究Ⅲ. 吡啶丁酸快浸法的扦插发根试验[J]. *蚕业科学*, 1984, 10(2): 63–66.
- [33] 杨今后, 杨新华. 影响桑树扦插发根的若干内在因子及发根促进剂处理的效果[J]. *蚕业科学*, 1983, 9(3): 127–133.
- [34] 杜伟. 桑树硬枝扦插生根的生理生化与分子机理研究[D]. 镇江: 江苏科技大学, 2016.
- [35] 李焕勇, 刘涛, 张华新, 等. 植物扦插生根机理研究进展[J]. *世界林业研究*, 2014, 27(1): 23–28.
- [36] 谈建中. 植物激素与外植体种类对愈伤组织初代培养不定芽分化影响初探[J]. *苏州蚕桑专科学校学报*, 1991, (2): 6–8.
- [37] 陈爱玉, 王勇, 倪国孚. 桑树原生质体培养再生植株[J]. *蚕业科学*, 1995, 21(3): 154–157.
- [38] 柯益富. 桑树栽培及育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 303–316.
- [39] 郑淑湘, 孔令汉, 周丽霞, 等. 桑树组培叶片不定芽诱变研究[J]. *蚕业科学*, 1998, 24(4): 202–205.
- [40] 孔令汉, 谭智达, 卞元生, 等. 影响桑树叶片不定芽形态分化主要因素的研究[J]. *蚕业科学*, 1995, 21(2): 67–71.
- [41] 何璐, 虞泓, 范源洪, 等. 植物繁殖生物学研究进展[J]. *山地农业生物学报*, 2010, 29(5): 450–460.
- [42] 刘庆, 钟章成. 无性系植物种群生态学研究进展及有关概念[J]. *生态学杂志*, 1995, (3): 26–30.

“丝路”考

雷国新

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

中华文明源远流长,在中国灿烂的历史文化中,丝绸之路闻名于世。丝绸之路亦称丝路,是中国古代联系亚洲、欧洲和非洲的重要通道,也正是这条通道构成了中国与世界最早的联系。首先,丝绸之路是中国与世界了解的窗口。丝绸之路形成后,中国的丝织品开始出现在欧洲,并不断享有盛誉,在罗马帝国,中国的丝织品被当作珍贵物品,引领为社会风尚。而中国的佛教文化当时也业已形成,并由此在世界范围内传播。同时西方文化也随着丝绸之路的形成进入中国。至此,中国和世界文明开始相互交融,增进了解。其次,丝绸之路成为了一条技术通道。当时中国汉族的铸铁、开渠凿井等领先世界的技术随着丝绸之路传播到西方,这些技术对于促进西方经济的发展作出了杰出贡献。第三,丝绸之路是我国古代历史上最伟大的创举之一。中国有诸多世界闻名的创举,像人们耳熟能详的长城、秦始皇陵、大运河、敦煌莫高窟等,均在世界上被广为流传,而丝绸之路也正是这些创举之一,它向世界展示了中国人的智慧和中华民族的前瞻性与民族个性,所以说,丝绸之路是商品贸易之路,是文化交流之路,也是世界各国人民传递情谊、友好往来之路^[1]。

1 丝绸之路的形成

丝绸之路是指西汉(公元前202—公元8年)时,由张骞出使西域开辟的以长安(今西安)为起点,经甘肃、新疆,到中亚、西亚,并连

接地中海各国的陆上通道^[2]。史载:“汉兴,接秦之敝,诸侯并起,民失作业而大饥馑。凡米石五千,人相食,死者过半。高祖乃令民得卖子,就食蜀、汉。天下既定,民亡盖藏,自天子不能具醇驷,而将相或乘牛车。”这说明西汉初期国力不济,国库空虚,货缺财乏,一片荒凉残破的景象,就是皇帝想要配齐四匹一色的马来拉车,都办不到,而将军和丞相有的只能乘坐牛车;百姓家中更是毫无积蓄。北方的匈奴则是以畜牧业为主,“逐水草,习射猎,忘君臣,略婚宦,驰突无垣。”公元前200年,匈奴南下,汉高祖刘邦亲率三十万大军,决心以武力解除北方的边患。但刘邦一到平城(今山西省大同市),就被匈奴四十万人马围困在白登七天七夜,后因贿赂冒顿阏氏才得以脱险,史称白登之围。因此,怎样解除匈奴为祸的边患,成了西汉政权急待解决的问题。建信侯刘敬提出和亲的妥协政策,主张与匈奴结亲以换取边境上的安宁,刘邦无奈只得接受了这一建议。汉初对待匈奴以和亲的方式,还赠送大量财物求得暂时的安宁,但却没有收到好的效果。匈奴仍然不断南下入侵,掠夺和破坏。自至文景之治,采取休养生息等一系列政策,西汉政府国库才日渐充实,到了汉武帝时,“太仓之粟”,陈陈相因,充溢露积于外,至腐败不可食。国力充盈,国家强大起来,汉武帝刘彻为打击匈奴,计划策动西域各国与汉朝联合,于是派遣张骞前往此前被冒顿单于逐出故土的大月氏。公元前139年张骞带一百多随从由长安出发,日夜兼程西行。不料张骞一行在途中被匈奴俘

虏,遭到长达十余年的软禁。后他们历尽艰辛逃脱继续西行,先后到达大宛国(今乌兹别克斯坦共和国东部)、大月氏、大夏(今阿富汗)。在身毒(今印度次大陆)的市场上,张骞蓦然看到了大月氏的毛毡、大秦(古罗马)国的海西布,尤其是四川的竹杖和蜀布令他瞠目,由此他推断从蜀地一定有路可通身毒。公元前126年张骞几经周折返回长安,出发时的一百多人仅剩张骞和堂邑父。司马迁称张骞的首次西行为凿空即空前的探险。公元前119年,张骞任中郎将第二次出使西域,历经四年时间他和他的副使先后到达乌孙国、大宛、康居、大月氏、大夏、安息(今伊朗)、身毒(今印度次大陆)等国。张骞通西域,让西汉政府对西域的地理概况,风土人情有了进一步的了解,汉武帝也从开始的联合大月氏以扼制匈奴,进而向广地万里,重九泽发展,威德遍于四海。

为了促进西域与西汉的联系,汉武帝招募了大量商人,利用政府配给的货物,到西域各国经商。这些商人出西域后大部分成为富商巨贾,从而吸引了更多人从事丝绸之路上的贸易活动,刺激了边贸经济的发展,进而极大地推动了中原地区与西域之间的物质文化交流。

丝绸之路的形成极大促进了经济发展。丝路是陆路通往西方的必经之路,遍布丝路西侧的大小绿洲城郭,是来往商贾进行贸易活动和贸易联络的处所,互助的集市贸易中既能在这里看到来自中原地区的物产,也可看到远道而来的舶来品,商品的流通促进了经济的发展,多边贸易的增多,促进了该地区的经济繁荣。由西域传入中原的如哈密瓜、葡萄、核桃、胡萝卜、胡椒、胡豆、菠菜、黄瓜、石榴等为人们的餐桌提供了丰富的佳肴,西域特产的葡萄酒经过久远的发展也融入到中国的传统酒文化中。中原的商队输出铁器、金器、银器等奢侈品。所有的贸易活动都为经济的发展、民族间的融合提供了契机。

丝绸之路的形成较好地解决了边陲驻军粮食问题。古代凡有军事行动,都是兵马未动,粮草先行,而漫漫古道运送粮草的艰辛、困

苦又非今人所能想象,劳民伤财、兴师动众不说,光是一路的损耗也是数以千万计,造成了很大的浪费。自屯田始自给自足后勤保障充裕,纵然西进也无需长途舟车劳顿运输粮草,朝廷将一个个屯田地域作为一个个桥头堡不断向西延伸。汉班超经营西域30余年,以战养战使西域50多个国家都归附汉朝,不仅维护了汉朝边境的稳定,也增强了边防建设,增加了国家物资储备,大大提高了御敌应变能力,有效地保障了国家边防安全。

2 古丝绸之路的主要路径

丝绸之路通常意义上包含陆上丝路和海上丝路。陆上丝路又可分为西域丝路、草原丝路和西南丝路。海上丝路可分为东洋航线、南洋航线、西洋航线三段^[3-4]。

始于春秋战国时期的草原丝路。1949年,前苏联考古学家在戈尔诺·阿尔泰斯克自治省的一座古墓中,发掘出保存得比较完好的丝织品,还发掘到一块精致的中国刺绣褥面。上有用彩色丝线以锁绣法绣出了花枝和凤凰图案,时间为公元前478年。这一丝织品说明早在公元前5世纪,已有一条从黑海北岸经土耳其平原,哈萨克丘陵到准噶尔盆地,河套地区以及蒙古高原的草原之路,这条道路的开拓源于生活在阿尔泰山地区的古代游牧民族斯基泰人,他们西与黑海沿岸的希腊人交往密切,向东则多游牧于蒙古草原。而在不停的游牧过程中,牧民间的物物交换,便使东方的丝绸等商品逐渐流传到了西方。草原道路的西端点是希腊,公元前5世纪,中国丝绸已成为希腊上层社会喜爱的衣料。而这条路的东端在蒙古草原,这里生活着北方的游牧民族。他们从中原获取丝绸,然后通过互市贸易,卖给前往西方的商人,并从商人手中获得西方的金银、陶器、谷物等生活所需。后来由于北方游牧部落势力增强,轮流统治着北方草原,并时常南下侵扰中原以掠取丝绸等物资,迫使汉朝打通另一条从中原腹地通往西方的道路,

这就引出张骞通西域所打通的沙漠绿洲之路即西域之路,这条路比草原之路更为快捷便利,但草原之路并没有消失,直到明、清时期晋商还利用草原通道开辟了万里茶路。将中国的茶叶等物资,经蒙古贩运到俄罗斯并直抵欧洲。

汉帝国张骞两次出使开辟的西域丝路。张骞受汉武帝之命于建元二年(公元前139年)、元狩四年(公元前119年)先后两次出使西域,开辟了以长安(今西安)为起点,经甘肃、新疆,到中亚、西亚,并联结地中海各国的陆上通道即西域丝路。这条道路由西汉都城长安出发,沿渭水西行,循着河西走廊至敦煌,由敦煌分南北两路:南路由敦煌西南出阳关,至楼兰(今若羌东北),沿昆仑山北麓西行,经于阗、莎车等地翻过葱岭(现今帕米尔)到大月氏(今阿富汗中西部),至安息(今伊朗),再往西可达条支(今波斯湾口)、通黎靳(大秦,即古罗马帝国),或由大月氏南入身毒(今印度)。北路从敦煌西北出玉门关,至车师前王庭(现今吐鲁番),沿天山北麓西行,经龟兹(现今库车)、疏勒(现今喀什),越葱岭,到大宛(中亚的费尔干纳盆地)、康居(撒马尔罕)、奄蔡(今里海、威海间),再往西南经安息,然后往西即达黎靳。

闻名于巴蜀大地的西南丝路。1986年,四川广汉三星堆大量文物中发现了公元前11、12世纪的古蜀国祀坑中有成堆来自印度和缅甸的齿贝。由此可见,西南丝路的开拓已相当久远。这条古丝路以四川成都为起点,永昌(今云南保山)为中转出口站,称作“永昌道,终点为身毒(今印度)”,故又称巴蜀身毒道。西南丝路从成都开始就分为水陆两路。水路:沿岷江而下,经眉山,穿过青神峡,抵古嘉定府乐山,南下至宜宾(宜宾是秦汉时夜郎道和唐代石门道的起点),穿石门关至昭通市(汉名朱提郡),越过古夜郎国境,穿过滇东高原,到达滇池边的古滇国的曲靖和昆明。陆路:由邛崃(出产邛竹杖的地方)向南直至滇西北的广大区域,古称“牦牛道”,出清溪峡为灵关,再南下

至荣经,沿牦牛山脉的藏族地区冕宁、西昌,在云南东部的祥云与水路相汇。再从洱海西去,经博南至保山。保山以西越野入山,分道进入缅甸、越南、印度,再辗转而至西方各国。

自广州、泉州等地出发的海上航路统称海上丝绸之路。中国海域辽阔海岸线长,北起辽宁的鸭绿江口,南到广西的北仑河口,全长达1.8万公里。从远古到18世纪其航海事业一直处于世界先进地位。早在殷商时期即已扬帆远航。不仅沿海岸能到达朝鲜、日本,而且很有可能漂流到过拉丁美洲的墨西哥。远至西汉时,已开辟了对印度洋的远洋航路,直到大秦(即罗马帝国)东部(红海西北角)。唐宋以后即已到达非洲桑给海岸进行直接贸易交往。历代海上丝路,可分为三大航线:一是东洋航线由中国沿海港口至朝鲜、日本;二是南洋航线由中国沿海港口至东南亚诸国;三是西洋航线由中国沿海港口至南亚、阿拉伯和东非沿海诸国。上述航线也有将其归并为东海丝路与南海丝路的说法。海上丝路的重要起点有番禺(后改称广州)、登州(今烟台)、扬州、明州(今宁波)、泉州、刘家港等。规模最大的港口是广州和泉州。从3世纪30年代起,广州取代徐闻、会浦成为海上丝路主港,成为从秦汉直到唐宋时期中国最大的商港;明清实行海禁,广州又成为中国唯一对外开放的港口;时下保存在广州市内各地的“海上丝路”的遗址共有20多处。泉州港发端于唐、宋、元时超越了广州,与埃及的亚历山大港并称为“世界第一大港”;1225年泉州“市舶司”官员赵汝适撰写的《诸蕃志》中记录了泉州与海外58个国家贸易往来的盛况。广州、泉州在唐、宋、元时,侨居的外商多达万人,乃至十万人。

3 与丝绸之路关联的史事点滴

丝绸之路,肇建于公元前500年的波斯人,一直延伸至公元1453年君士坦丁堡的陷落方告终结。作为人类历史上最为重要的贸易线路之一,丝绸之路的相关史事,是一扇开

启当年那些无比重要之时刻的秘门,既通向繁荣的时代,也通往衰败的岁月^[5]。

丝绸之路的前身是波斯人建立的。在中国人建立起丝绸之路的好几个世纪以前,波斯人就已经开辟出了一条通往地中海的贸易商路。公元前5世纪,波斯帝国阿契美尼德王朝的君主大流士一世下令修建一条贯通全国的“御道”。这条御道,以苏萨为起点,一直延伸到帝国的西域边陲撒狄为止。这条御道的出现,使得帝国内的长途贸易与交流以一种前所未有的、无人能够预料的方式开展起来。后来,早期的罗马人改进了这条商路的基础设施,它的部分遗迹仍留存至今。

波斯信使的高效负责,激励了美国的邮政服务业。波斯信使在御道上投送信件的工作效率非常之高,他们骑着马在7天内奔走将近1700英里。古希腊的历史学家希罗多德在他的著作《历史》中纪念波斯的骑手们,写道:“这世上再没有什么东西比波斯的信使更为矫健。纵然是漫天飞雪、暴雨滂沱、炎炎酷暑,还是沉沉夜幕,都无法阻碍信使们以最快的速度完成其所指定的任务。”这句名言的译本被镌刻在纽约市的詹姆斯·A·法利邮政局内,并且一直以来都被视为美国邮政服务的非官方信条。

丝绸之路建立以前,中国与希腊曾有过短暂的接触。人们普遍认为,中国与希腊之间的初次接触大约是在公元前200年,即汉朝初年。事实上,在征服了波斯帝国、打败了其君主大流士三世后,亚历山大在新建的亚历山大里亚城遗置了许多他麾下的伤兵。这些人的后代与当地入相婚配,这种“巴克特里亚”文化同时又向东蔓延,一直影响到赛里斯国的边陲。而希腊人口中所称的赛里斯国,就是今天的中国。

丝绸之路是由德国人所命名的。1877年,德国地理学家、科学家费迪南·冯·李希霍芬,是未来的第一次世界大战中德国王牌飞行员曼弗雷德·冯·李希霍芬的叔叔,将他在中国生活的十年间所探寻到的地理发现,编纂成了一份三卷的地图集。在那本地图集中,他创设

出了“丝绸之路”这一术语。从此,这条古商道才有了一个确定的名称。

中国开辟丝绸之路,一个重要原因是我们非常渴求西方战马。在喜马拉雅山脉正西部地区,除了巴克特里亚帝国以外,还有一个国家在此独霸一方,那就是中国人所称的“大宛”国,希腊人通常称其为“爱奥尼亚”,“大宛”这一国名很有可能就来自于它的意译。在公元前150年左右,大宛国与中国就有了接触。勇猛剽悍的大宛战马,很快就令中国人深深折服。汉朝人设立了一个“良马育种计划”,帮助他们抵御游牧民族的侵略。由此,蓬勃向上的贸易关系开始建立起来——这正是丝绸之路的萌芽。

万里长城的修建,也有出于保护丝绸之路的意图。中国万里长城中一部分的修建,是为了促进丝绸之路沿线的货物进、出口贸易的发展,保护其不受掠夺者的侵扰。西行的商队一旦远离天都皇城,踏入戈壁滩中,就极易受到游牧民族的侵袭,陷入危险的境地。而沿着丝绸之路北线区域、随建有堡垒和高塔的一段长城,保卫着这些商队,不受欧亚草原游牧民族的武装侵略,譬如时常来犯我境的匈奴,意即后来的“匈人”的先祖。

丝绸在罗马广受争议,但又极为流行。中国丝绸一进入罗马人的视野,立刻就风靡了整个贵族阶层。罗马、埃及、希腊和黎凡特地区对丝绸的需求欲望一下子高涨,使得汉朝政府通过大量出口丝绸,几乎在短时间内获得了大量的钱币与贵重品,赚得盆满钵满。马克·安东尼和克利奥帕特拉七世都非常迷恋中国丝绸。后来,罗马帝国的首任君主“奥古斯都”屋大维利用了他们的这一偏好,在战争中击败了他们。保守的罗马人也一直谴责丝绸是堕落颓废、道德沦丧、缺乏阳刚之气的代表。但是,不管怎么说,昂贵的丝绸一直不断地输入罗马境内,而黄金与贵重品则不断地输出国外。直到西罗马帝国覆灭,东罗马帝国,即拜占庭帝国,偏安一隅,决定开展一些产业情报刺探活动,才使得这一贸易局面有所改变。

中国一直将丝绸制造的机密深埋于心。

数个世纪以来丝绸一直都是中国的主要出口商品,因此中国人竭尽全力地保守丝绸制造的商业秘密。大约公元60年,西方人已然知道,“丝”并不是种植某种中国树木所得的产物,而是由一种蠕虫所吐出来的。当这一点逐渐成为众所周知的常识后,中国人则继续保守着缫丝的工艺秘诀。拜占庭帝国的君主查士丁尼大帝厌倦了向中国支付高额的价款来购买丝绸,因此,他派遣了两名使者,假扮成僧侣前往中国,盗取能够产丝的蚕,并偷运回西方蓄养。很快,丝绸工厂在黎巴嫩和叙利亚相继建立,这一商业欺诈行为打破了中国的丝绸供应垄断地位,奠定了拜占庭帝国经济体系建设的基础。

鼠疫通过丝绸之路染指西方。尽管丝绸之路使得东西方之间的贸易与文化交流成为可能,它也为疾病的蔓延提供了传播的渠道。其中,最糟糕的或许就当数“鼠疫”,亦即“黑死病”的传播了。鼠疫杆菌能够寄宿于老鼠和跳蚤身上,搭乘骆驼客商的队伍,与其同行。因此,每当鼠疫爆发时,它总能迅速地传播开去。其中一场鼠疫大爆发或许就要数公元541年发生的“查士丁尼瘟疫”了。这场鼠疫使得拜占庭帝国元气大伤,令君士坦丁堡的人口急剧下降。另外一场大规模的鼠疫爆发,发生于公元14世纪的中期,其危害性甚至比541年发生的那场更为严重。这一次,它有可能又是经由丝绸之路,从遥远的蒙古草原传播而至。

蒙古人恢复并拓展了丝绸之路,促进了文化交流。公元907年,唐朝灭亡。此后,丝绸之路历经五代十国,为诸地方割据势力所控制,重要性不断下降。13世纪,当蒙古人征服了中国大部地区以后,他们重新建立起丝路,作为远途运输与贸易的枢纽。全盛时期,蒙古人实质上几乎控制了亚洲全境与欧洲中部地区,西起中国的河北省,东至布达佩斯。就这样,蒙古人治下的领域经历了一段相对和平与繁荣的时期,身处帝国内不同方位的人们能够贸易交往、互通有无。骆驼商队满载着中国丝绸、胡椒、生姜、肉桂与肉豆蔻来到西方,也会在

中途将来自印度的平纹布、棉花、宝石、武器、各色地毯与来自伊朗的皮革制品转卖给西方。相应的,欧洲人也会将白银、上等布料、马匹、亚麻织品与其他货物运入近东或远东地区。

在蒙古人的统治之下,思想从丝绸之路的两端交相流淌。罗马天主教布道团在印度和中国建立,《圣经》被翻译为蒙语。在“蒙古和平”时期,汇票、银行储蓄、保险这些新鲜的词汇被引入欧洲,伊斯兰的数学与科学、中国的造纸术,也进入了欧洲人的视野。蒙古的邮政系统(驿站, the yam)与法典《扎撒大典》(the yassa)也随着丝路传播开去,发扬光大,为东方与西方将来的使用提供了可循的先例。

“无数铃声遥过碛,应驮白练到安西”,新中国成立后,古丝绸之路沿线公路、铁路、航空建设同时并进,欧亚大陆桥全面贯通。古老的丝绸之路迎来了复兴的最好时机。习近平总书记于2013年9月、10月,先后在中亚、东南亚提出的“一带一路”倡议已上升到国家战略,全面开始实施,并已取得了显著成效。古丝绸之路伴随着中华民族伟大复兴的使命必将成为振兴之路,和平之路,友好之路^[6]。

参考文献

- [1] 靳永年. 从古代丝绸之路的考证 论现代丝绸之路之开拓[J]. 陕西蚕业, 1989, (增刊): 6-8.
- [2] 丝绸之路概要论文. 浅论丝绸之路对中国西部发展的深远意义[EB/OL]. 第一文库网, <http://www.wenku1.com/news/3D54B32BDC812CD8.html>.
- [3] 周匡明. 中国蚕业史话[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 78-94.
- [4] 李奕仁, 李建华. 神州丝路行[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 46-53.
- [5] 印度旅游. 丝绸之路鲜为人知的十件事[EB/OL]. 搜狐网, (2016-05-29). http://www.sohu.com/a/78250809_395797.
- [6] 张国藩. 丝绸之路的前世今生[EB/OL]. 搜狐网, (2016-04-28). http://www.sohu.com/a/72197215_119798

蚕桑知识问答(十四)

175. 如何镜检血液型脓病多角体?

答:取病蚕的血液制成临时标本,用400倍以上的显微镜检查有无多角体存在。镜检时常遇多角体与脂肪球混淆,不易区别,可以用以下方法鉴别。

取病蚕血1滴,涂抹于载玻片上,干燥后加1滴乙醇乙醚的等量混合液,放置片刻,待混合液蒸发后,加水1滴,盖上盖玻片镜检。视野中脂肪球因被溶解消失,多角体则依然存在。

176. 怎样镜检中肠型脓病多角体?

答:取病蚕中肠后半部组织小块置于载玻片上,用盖玻片轻轻压碎,在400~600倍显微镜下观察有无多角体存在。在进行镜检时会出现一种类似多角体的小颗粒,可在标本中滴入4%盐酸,颗粒即刻消失,而多角体则依然存在。

177. 在养蚕生产中,怎样有效防治病毒病?

答:(1)严格消毒,消灭病原。消灭病原是防治病毒病的根本措施,养蚕前,必须对蚕室、贮桑室、蚕具及蚕室周围环境进行彻底消毒。用1%有效氯漂白粉液或1%~2%新鲜石灰浆,都有很好的消毒效果。养蚕中,经常用0.3%~0.5%有效氯漂白粉液或用0.5%~1%新鲜石灰浆对蚕室、贮桑室、蚕具及蚕室周围环境进行喷雾消毒。从三龄起,每天用新鲜石灰浆进行蚕座消毒。养蚕后,簇中死蚕多,病原鲜活而集中,要在采茧后对蚕室蚕具进行清洗消毒,防止病原物扩散。

(2)隔离弱小蚕,选除病蚕防止蚕座传染。要通过提青分批,隔离弱小蚕,发现病

蚕,及时选除,以防止蚕座内重复感染。

(3)添食药物,防病抗病。添食500~1000单位氯霉素,对中肠型脓病和病毒性软化病有一定抑制效果,可以增强蚕儿抗病力,延缓病毒病的发生。

(4)加强饲养管理,增强蚕儿体质。主要是保证蚕儿良桑饱食,防止高温闷热,使蚕儿发育齐一,体质强健。

178. 如何诊断家蚕败血病?

答:蚕儿感染细菌发病后,停止食桑,体躯挺伸,静伏蚕座,接着胸部肿大,腹部各环节收缩,排软粪或念珠状粪,最后痉挛侧倒而死。

黑胸败血病:蚕死后先在胸部背面或腹部1~3环节间出现黑斑,最后全身发黑流出污水。

细菌败血病:蚕死后尸体变成红色并逐渐液化,流出红色污水。

青头败血病:蚕初死时胸部呈青色透明,最后尸体组织液化,流出黄色污水。

179. 应采取哪些措施防治家蚕壁虱病?

答:(1)蚕室或放置蚕具的地方不能贮藏或堆放棉花、作物秸秆等,杜绝壁虱及其它寄主进入蚕室。(2)养蚕前可用500倍三氯杀螨醇喷洒蚕室、蚕具,或用4g/m³的毒消散进行蚕室密闭熏烟以杀灭壁虱。(3)饲养中发现壁虱病,必须马上更换蚕室。对发生壁虱病的蚕室可用毒消散熏烟2h(用药标准同上),再开放门窗排烟30min,仍可再搬回蚕室继续饲养。蚕室周围可喷灭蚕蝇500倍稀释液以驱螨。

(王桃武 供稿)

《蚕丝科技》2017年度总目录索引

研究报告

- 家蚕夏秋用四元杂交天然黄色茧新品种
湘彩黄1号的选育 艾均文等(1-1)
- 桑树品种间重金属镉的分布与富集规律
研究 蒋诗梦等(1-10)
- 桑枝水提物对桑黄液体发酵的影响及桑
黄液体发酵条件的优化研究.....
..... 邹湘月等(1-18)
- 湖北野生桑黄分离鉴定及培养研究.....
..... 孙 波等(2-1)
- 坯茶进烘含水率与桑叶茯砖发花的关联
研究..... 汪云先等(2-5)
- Cd^{2+} 在桑树根际土与非根际土中的吸附
行为研究 蒋勇兵等(2-10)
- 湖南省现行4个家蚕品种的耐镉试验
..... 蒋诗梦等(2-15)
- 镉重度超标耕地饲料桑利用安全性评价
研究..... 颜新培等(3-4)
- 施肥对桑园土壤氨氧化微生物群落结构的
影响..... 于 翠等(3-9)
- 15个桑品种春季桑叶的游离氨基酸含量
比较分析..... 张 俊等(3-16)
- 桑椹肥大性菌核病病原生长温度测定及
抑菌药剂筛选 王 明等(4-5)
- 增施蚕沙有机肥对桑园土壤酶活性以及
桑叶产量和品质的影响 ... 杨 琼等(4-9)
- 镉在桑树亚细胞中的分布及存在形态
..... 黄仁志等(4-13)

产业论坛

桑树多元化创新利用与桑树新兴产业化

- 发展 李章宝等(1-22)
- 着力多元化创新合作 践行桑资源跨界应用
..... 李飞鸣等(3-1)
- 构筑蚕桑新丝路 发展湖南精细蚕业
..... 张建成等(4-1)

生产调查

夷陵区果桑生产情况调查 ... 郭 云(1-28)

综 述

- 桑树生态系统服务功能研究进展.....
..... 莫荣利等(2-18)
- 桑枝栽培食用菌研究进展 ... 孙 波等(3-22)
- 蚕桑资源生态高值利用科研成果产业化
的实践之路 黄自然等(3-26)
- 家蚕半胱氨酸蛋白酶的研究进展
..... 吴 凡等(4-21)
- 桑椹的营养活性成分、药理作用及产品
加工研究进展 肖建中等(4-26)

应用技术

- 谈保持家蚕原原种种性的几点体会
..... 钟苏苑等(2-26)
- 新建桑园合理布局及肥水管理技术要点
..... 万 飞(2-28)
- 湖南省主推桑树品种特性及栽培技术要点
..... 王心果(2-29)
- 大棚养蚕实用技术 徐 瑛(4-18)
- 改善养蚕环境 提高蚕茧效益 ... 单步明(4-19)

蚕桑文化

- 读《蚕说》 雷国新(1-30)
 “蚕”字趣释 雷国新(2-32)
 读秦观《蚕书》 雷国新(3-30)
 湖南古蚕事拾遗 雷国新(4-30)

信 息

- 蚕桑知识问答(十一) 何行健等(1-33)

- 《蚕丝科技》2016年度总目录索引 ... (1-35)
 征稿启事 (1-37)
 《桑树对重金属污染土壤修复治理技术
 研究与示范推广》项目通过科技成果
 验收鉴定 何小玲(2-36)
 湖南省茧丝绸行业协会在长沙成立
 何小玲(2-37)
 蚕桑知识问答(十二) 肖建中等(3-35)
 国家桑蚕改良中心长沙分中心二期建设
 项目顺利通过验收 何小玲(3-37)
 蚕桑知识问答(十三) 李飞鸣等(4-36)

(上接第5页)

位,同时为人民群众提供优质的生态旅游产品和服务,加快新型农业经营主体的培育和社会主义新农村建设的步伐。在当前我国经济发展全面进入新常态,国家正在推进供给侧结构性改革、推进美丽乡村建设、全面建设小康社会的新时期,我们要充分利用蚕桑产业的自身优势谋发展,要发扬蚕桑人“专注、敬业、奉献”的优良传统,深入挖掘和发挥好蚕桑茧丝绸业几千年来的文化优势,努力推进蚕桑新生态旅游业这一新业态的发展,加快我国蚕桑产业的转型升级,最终实现蚕桑产业从传统的“种桑养蚕,走丝绸之路”中再重新开辟出一条“种桑养人,行健康之道”的新的发展道路,从而为实现全体蚕桑人的“中国梦”——“丝绸强国梦”再续辉煌。

参考文献

- [1] 赵爱春,余茂德. 投产果桑的夏伐技术[J]. 蚕学通讯,2016,36(2):19-20.
 [2] 钟琪. 旅游资源多样性开发的途径——以广州花都宝桑园为例[J]. 学理论,2012,(33):125-126.
 [3] 王雪伊. 2014年茧丝绸产业发展与结构优化升级座谈会呼吁:要从“种桑养蚕”变“种桑养人”[N]. 南方农村报,2014-12-18(14).
 [4] 龚琬惠. 浅谈桑蚕旅游的深度开发[J]. 学理论,2012,(32):87-89.
 [5] 梁思思. 蚕桑文化在蚕业经济中的作用[J]. 广西蚕业,2013,50(2):22-26.

- [6] 乐波灵,李燕飞. 浅谈广西桑蚕生态旅游开发[J]. 广西蚕业,2012,49(2):66-68.
 [7] 何敏华,丁铨. 伦敦蚕种场:珠三角蚕丝业变迁的缩影[EB/OL]. 广佛都市网, (2014-05-24). <http://gd.sina.com.cn/fs/tushuo/2014-05-24/09554925.html>.
 [8] 苑春华. 生态观光旅游——果桑采摘园发展浅论[J]. 河北林业科技,2014,(4):66-68.
 [9] 顺德视讯. 伦敦桑果园[EB/OL]. 爱西柚网, (2015-05-23). <http://xiyou. Cntv. cn/v-930649d2-0119-11e5-89a6-d29fa354baaa.html>.
 [10] 李意稳,魏楚均. 2016广州增城湖心岛首届桑果科普文化旅游节开幕[N]. 增城日报,2016-03-28(1).
 [11] 广州市增城区政府. 2016广州增城湖心岛首届桑果科普文化旅游节开幕[EB/OL]. 广州市增城区政府网, (2016-03-28). <http://www.zengcheng.gov.cn/business/htmlfiles/zcmh/tpxw5/201603/289706.html>.
 [12] 李景新. 2016广州增城湖心岛首届桑果科普文化旅游节隆重举行[J]. 广东蚕业,2016,50(3):56.
 [13] 顺德城市网. 456蚕种场文化创意园正式开园了[EB/OL]. 顺德区伦敦人民政府网, (2016-12-11). <http://lunjiao.shunde.gov.cn/data/main.php?id=144547-7130046>.
 [14] 华政. “456蚕种场文化创意园”开园迎客[EB/OL]. 新华网, (2016-12-19). http://news.xinhuanet.com/local/2016-12/19/c_129410051.htm.
 [15] 卢磊. 2016中国果桑产业发展大会暨广东果桑旅游文化节在广州花都召开[J]. 广东蚕业,2016,50(3):57-59.
 [16] 高金花,苏银萍. 2016广东果桑旅游文化节开幕即日起20多个生态采摘园开放[EB/OL]. 南方网, (2016-03-23). http://news.southcn.com/g/2016-03/23/content_144626848.htm.