

“一带一路”与湖北蚕桑产业发展

胡兴明 吴洪丽 于翠 熊超

(湖北省农业科学院经济作物研究所,武汉 430064)

当前,在“四个全面”战略布局引领下,全国人民正在齐心协力为实现“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴的中国梦努力拼搏。认真学习领会习近平总书记系列重要讲话精神,特别是“一带一路”战略思想,对于树立蚕桑产业发展信心具有重要的现实意义和深远的历史意义。

湖北是我国重要的蚕桑生产基地,历史上为我国“丝绸之路”的兴盛和蚕桑产业发展作出过重要贡献。进入21世纪,特别是近年来,湖北蚕桑产业发展趋缓。依据“一带一路”战略思想的引领,结合湖北实际,提出湖北蚕桑产业发展对策。

1 从丝绸之路到“一带一路”战略构想

1.1 丝绸之路

1.1.1 丝绸的文化意蕴 丝绸是自然的精华,人类的恩宠,是中华民族的伟大发明。丝绸对人类生活和世界文明的贡献,可以和我国古代四大发明相媲美。丝绸文化是中华民族对人类文明的伟大贡献,是中华传统文化的象征,是艺术与生活的最佳结合载体,深得世界各国人民的喜爱和认同。丝绸的文化价值超越时空,丝绸的艺术品质和人文活力生生不息,历久弥新。

1.1.2 古代丝绸之路 古代丝绸之路陆海连接亚欧非三大洲,东及东北亚,南环东南亚、南亚,西贯中亚、东欧,远达西欧、北非、东非海岸,在历史地理学上囊括了西域、东洋、南

洋、西洋等范围,沟通了古代四大文明圈。就中国而言,国强则丝路盛;国力较弱时,往往周边民族或政权势力强盛,这时丝路阻断甚至废弃。随着造船、航海技术的进步,海路逐渐兴起,海上丝路逐步占据主导地位。

1.1.3 古代丝绸之路的主要贡献 古代丝绸之路是中外文化交流的桥梁和纽带,为中华文明发展和人类文明进步作出了重要贡献。一是传入了古印度佛教文化,形成了中国特色的禅宗,并与儒学相融合,形成了宋明理学;二是传入了伊斯兰教,在中华民族大家庭中形成了回族;三是促进了中外文化交流,丰富了中国和世界文明,尤其是中国丝绸传播世界,成为中华文明的文化符号;四是形成了东亚“儒家文化圈”,在世界文明体系中独具东方魅力;五是中华文化以自身先进的文化优势与拓疆扩土的文治武功相结合,不断吸纳周边民族文化,奠定了中国作为世界东方文化大国的地位。

1.1.4 丝绸之路精神 “丝绸之路”是亚欧大陆人民探索出的多条连接亚欧非几大文明贸易和人文交流通路的统称,因主要流通物品是丝绸而得名。千百年来,“和平合作、开放包容、互学互鉴、互利共赢”的丝绸之路精神薪火相传,推动了人类文明进步,促进了沿线各国繁荣发展。丝绸之路精神是东西方交流合作的象征,是世界各国共有的历史文化遗产。

1.2 “一带一路”战略构想

1.2.1 战略构想与时代背景 2013年9月7日,习近平主席在哈萨克斯坦纳扎尔巴耶夫

大学发表演讲时表示,共同建设“丝绸之路经济带”,以点带面,从线到片,逐步形成区域大合作。2013年10月3日,习近平主席在印尼国会发表演讲时表示,中国愿同东盟国家加强合作,共同建设21世纪“海上丝绸之路”。2015年3月28日,经国务院授权,国家发展改革委、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》。同日,习近平主席在博鳌亚洲论坛发表主旨演讲时指出,“一带一路”契合中国、沿线国家和本地区发展需要,符合有关各方共同利益,顺应地区和全球合作潮流。当前,世界经济正发生复杂深刻的变化。国际金融危机深层次影响持续显现,世界经济缓慢复苏,国际投资贸易格局和多边投资贸易规则酝酿深刻调整。共建“一带一路”致力于亚欧非大陆及附近海洋的互联互通,建立和加强沿线各国互联互通伙伴关系,构建全方位、多层次、复合型的互联互通网络,可实现沿线各国多元、自主、平衡、可持续的发展。中国经济和世界经济高度关联,要实现中国经济全面协调可持续发展,必须坚持对外开放的基本国策,提升沿海开放水平,深化内陆和沿边开放,构建全方位开放新格局,深度融入世界经济体系。中国的发展需要世界,世界的发展也需要中国。

1.2.2 重点领域与合作机制 “一带一路”沿线各国资源禀赋各异,经济互补性较强,彼此合作潜力和空间很大,其重点合作领域是政策沟通、设施联通、贸易畅通、资金融通、民心相通。当前,世界经济融合加速发展,区域合作方兴未艾。积极利用现有双多边合作机制,推动“一带一路”建设,可以促进区域合作蓬勃发展的。加强双边合作,开展多层次、多渠道沟通,推动双边关系全面发展。强化多边合作,发挥多边合作机制作用,让更多国家和地区参与“一带一路”建设。

1.2.3 基本原则与历史意义 习近平指出,“一带一路”建设秉持共商、共建、共享理念,

坚持四项基本原则,一是开放合作;二是和谐包容;三是市场运作;四是互利共赢。“一带一路”战略是我国改革开放向纵深推进、经济转型升级的需要,是中国从被动参与到主动参与,甚至逐步主导世界事务、化解战略压力的需要,也是中华文明与西方文明实现平等交流互鉴的需要,更是恢复世界强国,实现中华民族伟大复兴中国梦的需要,事关改革开放成败。

2 “一带一路”战略背景下湖北蚕桑产业发展对策

2.1 湖北蚕桑发展现状

2014年,全国桑园面积1242万亩,与2014年同期相比减少1.3%;桑蚕种发放量1626万张,同比减少1.4%;桑蚕茧产量64万吨,同比减少0.3%;桑蚕茧收购均价1806元/担,同比下降9.7%;蚕丝产量17万吨,同比增长6.9%;真丝绸商品出口31亿美元,同比下降12.2%;蚕农实现经济收入213亿元人民币,同比减少10%。

根据目前国内原料库存较大,蚕桑产区生产安排从紧,2015年若无重大气候变化或自然灾害,预计茧丝绸业将保持总体稳定的运行态势,全年桑蚕种繁殖发放1550~1600万张,桑蚕茧产量63.7~64.7万吨,桑蚕丝产量14.8~16.2万吨。

2014年,湖北省共发放蚕种34.5万张,生产蚕茧16450吨、白厂丝1683吨,茧丝绸系列产值达到13.314亿元。

2.2 湖北蚕桑主要优势

2.2.1 地区分布 湖北桑园面积约36万亩,主要分布在十堰、宜昌、襄阳、黄冈、恩施等地,其中郧县、郧西、南漳、远安、夷陵等县市区为蚕桑主要产区。英山、竹溪、罗田桑园面积有所减少,但茧丝绸加工规模较大。湖北怡莲阳光丝绸纺织有限公司、湖北梦丝家蚕丝制品有限公司蚕茧加工规模较大,都拥有湖北名牌产品、湖北著名商标和中国驰名商标、

中国名牌产品。罗田县还建有现代化的丝织加工企业,年产值超亿元。

2.2.2 产品开发 湖北蚕桑产业除生产蚕茧原料、缫丝加工外,还生产蚕丝被、蚕丝服装、蚕丝织物,以及桑枝食用菌、桑叶茶、果桑饮料等蚕桑产品。英山梦丝家、怡莲蚕丝被在国内外享有盛名。

2.2.3 农村合作组织建设 湖北蚕桑主要产区的蚕桑专业村基本上都建有蚕桑专业合作社,主要承担蚕桑生产物资供应、蚕桑技术服务、蚕茧收购、蚕桑政策宣传等工作,但其实力有限,注册资金较少,参社农户不多,辐射基地面积不大,带动力有待增强。除郧县胡家营蚕桑专业合作社拥有品牌商标外,其他合作社都没有进行商标注册。

2.2.4 科技实力 湖北蚕桑科研以湖北省农科院经济作物研究所为主,建有农业部蚕药GMP中试车间、湖北省蚕桑良种繁育基地、湖北省蚕桑工程技术研究中心、湖北省农科院蚕桑实验室、湖北省蚕桑种质资源库、湖北省桑树种质资源圃,拥有一支专业结构、学历结构、年龄结构、职称结构、学源结构基本合理的蚕桑专业技术人员队伍,蚕桑科学研究开发实力较强。

2.2.5 战略需求 目前,我国蚕桑产业正在实施“东桑西移”,蚕桑由东部发达地区向中西部欠发达地区转移。过去,我国蚕桑产业主要集中在江浙等东部沿海经济发达地区,但随着蚕桑产业赖以存在发展的政治经济、社会环境条件的变化,东部地区蚕桑生产规模逐渐萎缩,中西部特别是西部欠发达地区的蚕桑产业,如广西、云南等异军突起,成为我国蚕桑主要产区。湖北蚕桑产业规模近10年来没有较大变化,桑园面积一直维持在35~40万亩之间。湖北是商务部确定的“东桑西移”重点省(区)市之一,多年来得到了商务部、农业部的大力支持,蚕桑产业在稳定中有所发展,蚕桑产值逐年增加,蚕桑资源综合利用途径逐步拓展。就全球蚕丝需求来看,绸缎、服

饰耗丝量每年大约在10万吨左右,主要集中在高端消费领域。但近年来,随着我国蚕丝被消费热的兴起,国内蚕丝需求呈现扩大之势。

2.3 湖北蚕桑存在的问题

2.3.1 产业规模 湖北蚕桑产业规模较小,除了少数主要产区外,蚕桑产业在农业总产值中占比不大,社会经济地位有待提升,各级政府财政支持力度也十分有限。

2.3.2 农户经营规模 在湖北蚕桑产区,农户家庭桑园经营面积一般为2~3亩,年养蚕10张以上的农户不太多,规模经营谈不上,比较效益偏低,与其他农作物相比,除少数蚕桑基地外,蚕桑竞争力有限。

2.3.3 加工企业 湖北拥有茧丝绸加工企业大约30多家,除英山怡莲阳光丝绸纺织有限公司、湖北梦丝家蚕丝制品有限公司、竹溪蚕丝生化有限公司、罗田罗锦丝织有限公司、恩施金山峡丝绸有限公司外,其他蚕桑、丝绸企业生产规模都比较小。

2.3.4 产品开发 湖北茧丝绸企业由于规模较小,科技开发能力有限,茧丝绸产品开发投入不多,丝绸产品类别少,花色品种少,对外竞争力不强。蚕桑资源类产品开发更少,目前仅有蚕丝被、桑叶茶、蚕砂枕、桑枝食用菌等几大类产品。

2.4 湖北蚕桑发展方向

2.4.1 农业生态环境建设 随着国家实施主体功能区建设规划,蚕桑本身主要分布在山地区、半山区,而且按照国家主体功能区规划,我省蚕桑主产县市区都被国家列为生物多样性保护区或生态保护区、水土保持区。桑树作为绿化树种,具有涵养水土、减少径流、吸附污染物、净化空气的作用,因此,在“绿满荆楚”行动计划和建设美丽乡村中大有可为。

2.4.2 丝绸产品开发 丝绸古为贡品,为达官贵人专利,向来都是当作奢侈品来消费。但是,随着人们生活水平的逐步提高,丝绸产品已渐渐走入平常人家。因此应紧跟市场变化,研究开发大众丝绸消费品,提高大众认知,开

发大众市场,满足大众需求。

2.4.3 蚕桑资源利用 历史上,桑树栽植主要是满足家蚕饲养对桑叶的需要,导致蚕桑产业大量副产物,如桑枝、蚕砂等得不到充分利用,蚕桑产业社会经济价值没能充分体现。随着蚕桑科技进步和人们对蚕桑资源的重新认识,蚕桑资源多层次、多途径、多样化开发在国内主要蚕桑产区正如火如荼,桑叶茶、桑叶菜,桑枝食用菌、桑枝地板,桑果酒、桑果饮料,蚕蛹食品、桑蚕食品等已摆上市民餐桌,当成健康食品,获得好评如潮。因此,湖北蚕桑产业应积极组织蚕桑资源技术开发,让蚕桑资源快速融入农业循环经济,为人类生活和健康提供新的服务。

2.5 湖北蚕桑产业发展对策

2.5.1 政府支持 在保持现有省级财政支持政策不变或增加的情况下,蚕桑主要产区政府要加大蚕桑产业支持力度,重点是蚕桑生产技术普及,特别是桑蚕疾病防控技术、桑蚕轻简化饲养技术、桑树肥培管理技术的推广普及,以及桑园基地建设、茧丝绸新产品开发、蚕桑品牌创建等。

2.5.2 企业新产品开发 除开发推出传统丝绸产品外,茧丝绸加工企业应积极筹措资金,单独或与有实力的大专院校、科研院所相结合,重点开发大众消费丝绸产品。如结合乡村休闲旅游开发真丝旅游产品,结合婚庆市场的变化开发真丝婚庆系列产品,还可根据我国人口老龄化率不断提高,老年化社会即将到来的现实需求,开发中老年健康养生蚕桑资源产品。

2.5.3 农村合作组织建设 根据我国农民专业合作社有关法律规范,积极支持蚕桑专业合作社建设和发展,帮助其规范管理,完善职能,提升服务水平和能力。

2.5.4 龙头企业建设 鼓励有条件的茧丝绸企业,跨行政区域兼并重组,成长壮大。支持

茧丝绸企业申报国家级农业产业化龙头企业、国家级高新技术企业,以享受国家农业发展支持政策。鼓励茧丝绸企业和蚕桑科研院所合作,建设产学研一体化产业集团,完善茧丝绸产业链、价值链。支持茧丝绸企业和蚕桑合作社相结合,联合建设大型蚕茧生产基地,稳定蚕茧原料来源,共同开发茧丝绸产品,共享发展利益。

2.5.5 生态功能区建设 围绕国家主体功能区建设,支持蚕桑主产区利用国家主体功能区建设政策,规模化发展蚕桑基地。在三峡库区、丹江口库区,利用国家大江大河流域治理政策和机遇,积极支持建设桑园基地,发挥桑树涵养水土、净化空气、保护环境的作用。在“绿满荆楚”行动计划中,蚕桑主产区要积极利用长江防护林建设、退耕还林还草、农业综合开发、农村水土保持、农业环境保护等政策,建设桑园基地,既绿化荆楚,又为蚕桑产业开发提供基础条件。

2.5.6 蚕桑种养大户培育 在我省农村,蚕农拥有的桑园面积不多,年养蚕规模有限,蚕桑生产效益在家庭年收入中的比例较低,不足以引起蚕农的重视。因此蚕桑新技术推广难,蚕桑生产效益偏低。在湖北蚕桑主要产区,应根据实际条件和可能,组织实施“强村大户”计划,合理引导桑园土地使用权流转,培育蚕桑种养大户,为湖北蚕桑产业稳定发展奠定基础。

2.5.7 蚕桑资源新产品开发 目前,蚕桑资源高值化、多样化开发产品,如桑叶茶、桑叶菜,桑枝食用菌、桑枝地板,桑果酒、桑果饮料,蚕蛹食品、桑蚕食品等深受广大消费者欢迎。因此,立足湖北蚕桑资源特色,积极开发蚕桑资源,生产适销对路的蚕桑产品供应市场,是湖北茧丝绸行业义不容辞的责任。茧丝绸企业、科研院所应发挥优势,整合资源,积极开发蚕桑资源产品,以发挥蚕桑资源综合增值效益。

夏秋用桑蚕新品种“韶·辉×旭·东”的比较试验

刘洋 何行健 刘昌文 薛宏 郑颖 刘勇 艾均文

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:“韶·辉×旭·东”是湖南省蚕桑科学研究所“十二五”期间育成的优质、高产、强健性夏秋用桑蚕四元杂交新品种。为全面准确了解该品种经济性状的一致性与丰产性,对其8种不同组合、国家指定夏秋用对照品种9·芙×7·湘的正反交等不同交杂形式进行了实验室比较饲养。结果表明,该新品种的主要经济性状在不同组合形式之间不存在数理统计上的显著性差异,对比饲养的茧丝质成绩均优于对照品种。该品种遗传稳定、产茧量高、丝质优良,具有良好的推广价值。

关键词:家蚕;韶·辉×旭·东;四元杂交;一致性;丰产性

湖南地处珠江流域多化性亚热带蚕品种和华中、西南区二化性、一化性温带蚕品种两个地理品种交汇地带,所育成品种杂交优势强,经济性状优良,强健性突出,适应区域广。自“六五”以来,湖南省蚕桑科学研究所育成了多对通过国家农作物品种审定委员会审定的夏秋用家蚕品种,并在全国主要蚕区得到了大规模推广^[1]。其中,利用该所育成的“芙蓉”“湘晖”组配的四元杂交夏秋用家蚕品种“932·芙蓉×7532·湘晖”(9·芙×7·湘),为目前我国年推广量最大的家蚕品种,已被国家农作物品种审定委员会指定为夏秋用家蚕品种鉴定对照用种^[2]。但该品种在南方蚕区推广时存在春、晚秋季节产量偏低,丝长偏短的缺陷,致使难以充分发挥相应优良气候条件所能带来的增产提质潜力。为此,该所“十二五”期间开展优质、高产夏秋用桑蚕品种选育,并成功育成了四元杂交新品种“韶·辉×旭·东”。

基金项目:现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-22-SYZ16);湖南省农业厅农业科技重点项目(2009-02-05)。

通讯作者:艾均文,男,研究员。

E-mail:ajunwen718@sina.com

为了更好地了解该品种不同组合间主要经济性状的一致性,2015年春季进行了该品种8个组合的实验室比较试验,同时与对照品种9·芙×7·湘进行了对比鉴定。

1 试验方法

1.1 材料来源

试验品种韶·辉×旭·东和对照品种9·芙×7·湘均为湖南省蚕桑科学研究所蚕品种选育研究室2014年晚秋所制越年平附种。

1.2 饲养环境

参考《国家桑蚕品种试验实施方案》春季饲养要求,控制的饲养环境为:1~2龄温度 $27^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,相对湿度85%左右;3龄 $26^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,相对湿度80%左右;4~5龄温度 $24.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$,相对湿度70%左右。为保证试验品种各组合形式及与对照品种间饲养条件的一致性,均置同一蚕室饲养,坚持每天对换蚕箔位置二次。

1.3 饲养方式

1~2龄全防干育、3龄半防干育、4~5龄普通育。4龄饲食1d后数蚕,每个组合形式与对照品种的正反交均数300头,3个重复。簇具

选用塑料折簇,每个重复分开上簇,分开采茧,分开调查。

2 试验结果

1.4 数据处理

统计虫蛹统一生命率(虫蛹率)、全茧量、茧层量、茧层率、万蚕收茧量、万蚕茧层量等,用平均值和方差分析等方法进行数据分析。

2.1 数据记录与整理

2015年春,饲养了韶·辉×旭·东的8个组合形式与对照种9·芙×7·湘的2个正反交

表1 2015年春韶·辉×旭·东主要经济性状调查结果

组合形式	虫蛹率 (%)	虫蛹率的反正弦值	全茧量 (g)	茧层量 (g)	茧层率 (%)	茧层率的反正弦值	万蚕收茧量(kg)	万蚕茧层量(kg)
韶辉 A× 旭东 A	98.46	82.87	1.96	0.453	23.06	28.70	19.15	4.42
	95.23	77.38	2.03	0.473	23.32	28.87	18.42	4.29
	97.71	81.30	1.92	0.446	23.17	28.77	18.78	4.35
旭东 A× 韶辉 A	94.84	76.87	1.94	0.446	23.05	28.69	20.11	4.63
	98.48	82.93	1.95	0.481	24.62	29.75	19.60	4.82
	98.81	83.75	1.97	0.453	22.94	28.62	20.12	4.62
韶辉 B× 旭东 A	96.90	79.86	2.00	0.458	22.92	28.60	19.61	4.49
	90.75	72.29	2.01	0.472	23.53	29.02	19.05	4.48
	98.49	82.94	1.95	0.448	22.99	28.65	19.07	4.38
旭东 A× 韶辉 B	98.75	83.57	1.98	0.462	23.32	28.87	19.50	4.55
	96.54	79.28	1.92	0.446	23.16	28.77	19.95	4.62
	96.75	79.62	2.04	0.471	23.06	28.70	17.70	4.08
韶辉 B× 旭东 B	93.47	75.20	2.06	0.477	23.18	28.78	19.11	4.43
	94.57	76.53	2.02	0.469	23.22	28.80	19.20	4.46
	97.70	81.28	1.98	0.466	23.50	29.00	19.52	4.59
旭东 B× 韶辉 B	95.91	78.33	2.02	0.459	22.75	28.49	19.49	4.43
	95.97	78.42	1.94	0.451	23.21	28.80	18.89	4.39
	97.15	80.28	2.02	0.478	23.64	29.09	19.27	4.56
韶辉 A× 旭东 B	93.96	75.78	2.01	0.461	22.97	28.64	19.06	4.38
	96.96	79.96	1.97	0.449	22.84	28.55	19.42	4.43
	94.21	76.08	2.00	0.459	22.92	28.60	19.31	4.43
旭东 B× 韶辉 A	99.50	85.96	1.94	0.433	22.35	28.22	19.68	4.40
	98.76	83.61	1.96	0.439	22.44	28.28	19.23	4.32
	98.17	82.23	1.95	0.445	22.77	28.50	18.75	4.27
9·芙× 7·湘	96.98	79.99	1.87	0.424	22.66	28.43	18.48	4.19
	96.15	78.68	1.91	0.433	22.65	28.42	18.72	4.24
	97.22	80.40	1.86	0.424	22.75	28.49	18.35	4.18
7·湘× 9·芙	97.48	80.87	1.81	0.409	22.60	28.39	18.19	4.11
	96.38	79.03	1.81	0.409	22.66	28.43	18.60	4.21
	96.23	78.80	1.90	0.430	22.68	28.44	18.89	4.28

组合,并调查记录了各自主要经济性状。为了正确开展统计分析,将虫蛹率、茧层率等百分数进行了相应的反正弦转换。其相应数据见表1。

2.2 数据分析

2.2.1 方差分析 为了调查分析新品种韶·辉×旭·东各组合形式之间主要经济性状的差异性,对该品种所有8种不同组合形式进行方差分析,结果见表2。结果表明,韶·辉×

表2 2015年春韶·辉×旭·东8种不同组合主要经济性状方差分析

分析项目	F值
虫蛹率	1.50
全茧量	1.04
茧层量	1.66
茧层率	1.63
万蚕收茧量	1.19
万蚕茧层量	2.31

$F_{0.01(7,16)}=4.03$

表3 2015年春韶·辉×旭·东与9·芙×7·湘主要蚕丝质性状对比分析

品种	饲养成绩					丝质成绩					
	虫蛹率 (%)	全茧量 (g)	茧层量 (g)	茧层率 (%)	万蚕收茧量 (kg)	万蚕茧层量 (kg)	一茧丝长 (m)	解舒丝长 (m)	解舒率 (%)	纤度 (D)	净度 (分)
实验种	96.59	1.98	0.458	23.12	19.25	4.45	1262.0	1020.2	80.9	2.557	98.0
对照种	96.74	1.86	0.422	22.67	18.54	4.20	1047.7	824.1	78.7	2.888	98.0
指数					103.8	105.9	120.5	123.8	102.8		

其中丝质成绩为中国干茧公证检验南充实验室提供

了湖南四季分明、气候多变等特点,在不同季节、不同环境与不同叶质的条件下对新选育材料进行不断的交替培育与定向选择,以提高其强健性与丰产性。春、晚秋季侧重茧丝质成绩选择,夏、秋季侧重生命力选择,确保了茧丝质和生命力同步级进提升。在选育初期还针对新材料的抗复合型病毒性蚕病性能与丝质水平分别进行了抗性筛选和活蛹缂丝选择。试验结果表明新蚕品种韶·辉×旭·东主

旭·东8种不同组合形式的虫蛹率、全茧量、茧层量、茧层率、万蚕收茧量、万蚕茧层量等主要经济性状差异不显著,该品种的不同组合形式之间具有很高的—致性。

2.2.2 对比分析 为了调查新蚕品种的丰产性能,以国家指定夏秋用对照品种9·芙×7·湘为对照开展了对比鉴定,结果见表3。结果表明,虫蛹率与对照相仿,其它各项指标均比对照9·芙×7·湘优良。其中,万蚕收茧量、万蚕茧层量分别比对照高3.8%和5.9%,茧层率净高0.45%;一茧丝长、解舒丝长分别比对照长214.3m与196.1m,解舒率净高1.2%,纤度细,净度优。该品种在相对优良环境条件下在增加产量、提高丝质方面的作用显著。

3 小结和讨论

(1)韶·辉×旭·东为高产、优质、强健性的夏秋用家蚕新品种。选育过程中,充分利用

要经济性状表现优良,达到了选育预期。

(2)为确保新选育材料间具有良好的配合力,进行了大量的亲本测试与筛选,并根据强健性、丰产性、配合力合理搭配原则,选择了中系品种云1、932、C5、夏芳和日系品种日3、7532、秋白等特色基础材料为选育亲本^[1]。在此基础上,通过杂交、插交与回交等级进杂交育成方法,育成了C9、云竹1、秋湘A、秋白B等系列新品种,最终利用多元育种技术组配

不同桑黄菌丝的生长特性及拮抗作用研究

邹湘月 李飞鸣 邵元元 宋南平 张 仟 颜新培

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:通过对3种不同来源的桑黄菌株进行平板菌丝培养与观察、拮抗反应分析,结果表明,3种不同来源的桑黄菌株其菌丝生长特性、形态特征及拮抗反应现象等存在不同程度的差异,初步直观地验证了其亲缘关系的远近。

关键词:桑黄;生长特性;菌丝形态;拮抗反应

桑黄(*Inonotus baumii*)又称桑臣、桑耳,学名鲍姆纤孔菌。史载于《神农本草经》,描述其为“久服轻身不老延年”,至今已有2000多年的人药历史^[1]。桑黄具有独特的抗肿瘤功效,无毒副作用,是目前国际公认的生物抗癌领域中效果最显著的一种珍稀药用真菌^[2],国内外专家及企业家因此对其进行了大量研究和开发利用。但因不同种类桑黄药用功效不同,会导致临床药效的差异^[3],故基源物种的混乱问题给桑黄产业的发展带来了较大负面影响。自2012年吴声华教授首次理清桑黄的正宗种属以来^[4-5],准确的分类鉴定研究已成为桑黄真菌成功应用的前提。本文对收集到的3种不同来源的桑黄菌株进行菌丝体生长特性及拮抗作用研究,旨在为其种性鉴定及今后的研究开发提供参考。

成了四元杂交新组合韶·辉×旭·东(C9·云竹1×秋湘A·秋白B)。育成的“C9”和“云竹1”这对中系母种血缘中均含有932、云1,秋湘A和秋白B这对日系母种血缘中均含有7532、日3。这样既控制了同系统品种间的遗传血缘差异性,又保证了一代杂交种的杂交优势,使这对四元杂交新品种原蚕好养,一代杂交种好繁,各组合间一致性很高。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试菌株及来源 均由湖南省蚕桑科学研究所实验室保存,编号及来源如表1所示。

表1 供试菌株编号及来源

菌株命名	名称	来源
SH1501	杨树黄	黑龙江省伊春市友好区食用菌研究所
SH1502	桑黄	陕西科技大学生命科学与工程学院
SH1503	桑黄	陕西科技大学生命科学与工程学院

参考文献

- [1] 艾均文,孟繁利,薛宏,等.顺应蚕桑产业发展要求,推进湖南家蚕品种改良[J].湖南农业科学,2011,6:111-114.
- [2] 顾家栋,沈昌平,姚福广,等.家蚕夏秋用新品种932·芙蓉×7532·湘晖(两广二号)的育成[J].广西蚕业,1995,1:44-48.
- [3] 艾均文,司马杨虎,朱勇,等.家蚕夏秋用品种7个数量性状的配合力与遗传力分析[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2012,38(2):181-186.

1.1.2 培养基 平板加富 PDA 培养基配方: 土豆 200g, 葡萄糖 20g, 蛋白胨 2g, 酵母膏 2g, KH_2PO_4 2g, MgSO_4 1.5g, 琼脂 20g, 水 1L, pH 自然, 溶解灭菌后备用。

1.1.3 试验仪器 YXQ-LS-50SII 型立式压力蒸汽灭菌锅, PL203 电子天平, DHG-9140 恒温干燥箱, SW-CJ-2FO 净化工作台, LRH-150 生化培养箱, 光学显微镜, 电子万用炉等。

1.2 试验方法

1.2.1 供试菌株的纯化与菌丝生长观察 按无菌化操作要求取桑黄母种一块黄豆大小的菌种, 转接于平板培养基中央; 于 28℃ 培养箱暗培养 5~6d 后, 取生长边缘的旺盛菌丝再接种于新平板内; 多次反复转接后至菌丝恢复生长活力, 得到纯化的桑黄菌株, 置于 4℃ 冰箱保存备用。

取活化后的 3 种桑黄菌块于 PDA 加富培养基上, 28℃ 恒温暗培养; 采用交叉法每日划线记录菌丝生长距离, 观察并记录菌丝满皿时间、生长势、色泽及菌丝表现等, 满皿后终止培养; 以公式为: 菌丝生长速度 (cm/d) = 菌落半径 (cm) / 生长天数 (d), 计算菌丝生长速度^[6]。

1.2.2 菌丝体的显微观察 分别取少量不同桑黄菌丝, 压片后置于光学显微镜下观察菌丝体形态并拍照。

1.2.3 不同菌株间的拮抗反应 在无菌条件下, 从斜面培养基中取出不同菌株小菌块, 按“品”字型接入 PDA 平板中; 每皿均匀接入 2 个或 3 个菌株, 于 28℃ 暗培养 7d 左右, 观察菌丝间是否有拮抗现象发生, 并拍照记录。

2 结果与分析

2.1 菌丝生长特性与形态特征分析

在相同的培养条件下, 不同菌株的生长特征由于其遗传异质性而表现出较大差异。

从表 2 可以看出, 3 株桑黄菌在 PDA 平板培养基上均能正常生长, 萌发期 2~3 天, 其

中桑黄 SH1503 的平均生长速度明显快于其他菌株, 生长势较强; 而 SH1501 和 SH1502 虽然在长速和长势方面差异不明显, 但在菌丝色泽和后期菌丝整体表现方面有很大差别。

从表 3 归纳不同桑黄菌株的菌丝表现, 其代表性生长特征为: SH1501 菌丝颜色偏深, 有交替环纹, 随着菌龄增加较易产生褐色色素; SH1502 菌丝乳黄色, 表面有不平滑颗粒微微隆起; SH1503 气生菌丝十分发达, 呈绒状, 无色素分泌。

表 2 不同桑黄的生长特性对比

菌株	日均长速 (cm/d)	满皿天数 (d)	生长势	菌丝色泽
SH1501	0.32	15	++	浅黄褐色
SH1502	0.37	14	++	乳黄色
SH1503	0.47	10	+++	乳黄色

注: +++表示菌丝生长势旺盛, ++表示菌丝生长势较强, +表示菌丝生长势弱

表 3 不同桑黄的菌丝表现

菌株	菌丝表现
SH1501	生长速度较慢, 菌落呈白色和浅黄褐色环纹交替, 生长新区均匀, 纤毛状菌丝平伏生长, 反面有大面积褐色色素圈, 菌落有轻微菌香。
SH1502	生长速度中等, 新区由交错、稀疏的白色絮状菌丝构成, 中间靠近接种点的一圈微微隆起, 乳黄色, 呈致密不平滑的颗粒状, 反面有少量褐色色素分泌。
SH1503	菌丝生长快, 乳黄色绒毛状气生菌丝发达, 质地柔软较厚, 生长新区均匀, 呈密集绒状, 菌丝为白色, 接种点周围加厚隆起, 反面淡黄色, 无色素分泌, 有清香气味。

使用光学显微镜对菌丝形态观察, 发现 3 种不同桑黄菌株菌丝体形态基本一致, 均为有隔分支, 各分支存在交联现象, 无锁状联合, 详见图 1。

2.2 拮抗反应分析

拮抗反应是初步鉴定菌株间不同遗传特性的一种传统方法, 具有操作简单、可行性强

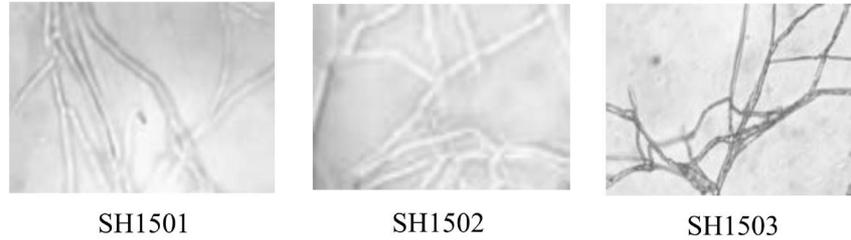


图1 不同桑黄菌丝的形态特征

等特点。通过图2(左上为菌株SH1501、右上为菌株SH1502、下为菌株SH1503)可以看出,SH1501、SH1502和SH1503号桑黄菌株间拮抗现象非常明显,尤其是SH1502和SH1503形成了一条互相排斥的沟型拮抗线,说明两者的遗传组成存在较大区别;SH1501分别与SH1502和SH1503间也有宽度不一、形态特异的拮抗线,表现出了高度不相融性,初步验证了这3个桑黄菌株亲缘关系较远,是互相具有遗传差异的菌株。



图2 不同桑黄菌株的拮抗反应

3 讨论

自然界中与桑黄外观形态相似的真菌种

类很多,仅目前国内外仍然被当做桑黄研究的桑黄类群就有7种之多^[1],因此,在开展有关的研究应用前,对桑黄进行准确的鉴定分类具有重要意义。本文研究了3个不同来源的桑黄菌株在平板培养基上的生长特性及拮抗表现,结果揭示了每种菌株在生长速率和外观形态的差异,拮抗反应更直观地表明了这3种桑黄为遗传关系较远的互异菌株。然而形态学及拮抗试验受到外界环境及操作者主观因素影响较大,只能作为一种常用的辅助手段,为了避免在今后使用中出现的种质滥用、误用的情况,后续还需要通过分子生物学手段对其进行科学、可靠的种性鉴定分析,从而准确、安全、高效地开展开发利用研究。

参考文献

- [1] 刘波.中国药用真菌[M].太原:山西人民出版社,1974.
- [2] 宋爱荣,王光远,赵晨,等.火木针层孔菌(桑黄)粗多糖对荷瘤小鼠的免疫调节研究[J].菌物学报,2009,28(2):295-298.
- [3] Lee,S.Y.Characterization and production of antitumor polysaccharide from *besi* diomycetes.Biotech.News,1993,3:399-403.
- [4] 吴声华.珍贵药用菌“桑黄”物种正名[J].食药菌,2012,20(3):177-199.
- [5] 戴玉成,崔宝凯.药用真菌桑黄种类研究[J].北京林业大学学报,2014,36(5):1-7.
- [6] 曲明,王波,李玉.桑黄菌种生长条件的研究[J].西南农业学报,2013,26(5):2173-2175.

桑树各入药部位的活性成分及降血糖功能研究进展

王元成 徐立

(西南大学生物技术学院,重庆 400715)

摘要:桑树的入药部位包括桑叶、桑椹、桑枝与桑白皮等,现代药理学研究表明,这些桑树药用部位的提取物及其所富含的生物碱、黄酮、多糖等活性成分具有很好的降血糖功效。本文对桑树各药用部位提取物的降血糖作用、活性成分与降血糖机制研究成果以及桑树资源的降血糖药用开发利用现状进行综述,认为今后如果能进一步研究解决桑树降血糖活性物质在人体内的半衰期短的难题,将会推进以桑树资源开发高效降血糖制剂或保健品的临床应用进程。

关键词:降血糖;天然药物;桑树;提取物;活性物质

糖尿病是一种由于胰岛素分泌缺陷或胰岛素作用障碍所导致的以高血糖为特征的代谢性疾病,而且可能并发眼部、肾脏、神经系统、心血管系统的慢性进行性病变,引起功能缺陷与衰竭而导致高死亡率,因此糖尿病对人类健康产生的严重危害被世界卫生组织称之为“21世纪的灾难”。根据发病机制不同,糖尿病分为胰岛素依赖型(I型)和非胰岛素依赖型(II型),其中II型糖尿病占临床病例的90%以上。目前,糖尿病临床治疗的降血糖化学药物主要有阿卡波糖、格列本脲、二甲双胍、瑞格列奈、罗格列酮等,患者长期服用这类药物会导致身体产生耐药性,并引起低血糖等多种毒副作用^[1-2]。因此,越来越多的研究者开始寻找高效低毒的降血糖天然产物。

桑树的药用价值被收录于《神农本草经》

《唐本草》《本草纲目》等多种医药典籍,并被卫生部认定为药食两用植物。现代药理学研究表明,桑枝、桑椹、桑白皮和桑叶中富含的生物碱、黄酮类、多糖类生物活性物质,具有抑制糖苷酶活性、修复胰岛 β 细胞与保护肝脏等功能,对糖尿病的防治效果明显^[3-4]。本文较为系统地介绍国内外研究者对桑树各部位提取物的降血糖作用、含有的活性成分与降血糖机制的研究进展,以及以桑树原料研制开发的降血糖产品类型,分析今后需要解决的基础性和技术性难题,以为桑树资源多元化利用研究与高效天然降血糖产品的开发提供一定的理论依据和技术信息。

1 桑树各药用部位的降血糖作用

1.1 桑叶干粉和提取物

桑叶是桑树主要的经济产物,在传统蚕桑产业中其功能单一,仅被用于饲养家蚕。现代药理学研究显示,桑叶具有抑制 α -葡萄糖苷酶活性、降低血糖水平、修复胰岛细胞、保护肝脏与肾脏等治疗糖尿病的功能。Andallu等^[5]给糖尿病模型小鼠添食干桑叶粉8周后发现,

资助项目:西南大学基本科研业务费专项(一般项目)(No. XDJK20-11D012);中央高校基本科研业务费专项(No. XDJK2013-C053)。

作者信息:王元成(1989—),男,博士研究生。

E-mail:wyczy89@163.com

通信作者:徐立,副教授,硕士生导师。

E-mail:mulberry@swu.edu.cn

小鼠的血糖(BG)水平、还原型谷胱甘肽(GSH)浓度以及葡萄糖-6-磷酸脱氢酶活性均有所降低,说明干桑叶粉具有治疗糖尿病的功效。

为了开发高效的桑叶源降血糖药物制剂,研究者将目光集中到了桑叶提取物的降血糖活性研究,其中以桑叶水提物的研究最多。李卫东等^[6-7]、李向荣等^[8]、代君君等^[9]分别采用沸水提取桑叶粉中的活性成分,给链尿佐菌素(STZ)、四氧嘧啶诱导的糖尿病模型大鼠灌胃 0.4g/mL 桑叶水提物,能显著降低其 BG 水平与蛋白质糖化终产物浓度,提升超氧化物歧化酶(SOD)活性,显示桑叶水提物能有效抑制糖尿病模型大鼠的代谢紊乱与血糖水平,其综合治疗效果甚至优于拜糖平阳性对照组。聂凯^[10]的研究显示,在 70℃ 条件下用纯水提取的桑叶水提物能显著降低糖尿病模型小鼠的 BG 水平,控制小鼠体质量下降,降低血液中低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)的含量,改善胰岛细胞、肝脏和肾脏细胞因糖尿病所诱发的病变状态。除此以外,罗明琨等^[11]还以罗格列酮为阳性对照,比较了桑叶的多糖提取物、黄酮提取物与水提物治疗糖尿病模型大鼠的效果,结果显示桑叶的 3 种提取物均能显著降低大鼠的空腹血糖(FBG)、TG、丙二醛(MDA)含量,提高胰岛素(INS)水平,增加口服葡萄糖耐量试验(OGTT)的糖耐量,减轻胰岛细胞的病理损伤,其中黄酮提取物与水提物治疗糖尿病的效果优于多糖提取物。该项研究结果为选择桑叶的何种提取物开发降血糖制剂或保健品提供了一定的理论依据。

另外,也有研究表明桑叶的乙醇、乙酸乙酯等提取物也具有降低糖尿病模型小鼠的血糖水平,保护小鼠的胰脏、肝脏的功能。刘英华等^[12]与朱祥瑞等^[13]通过动物实验发现初步纯化的桑叶乙醇提取物能有效抑制糖尿病模型小鼠的葡萄糖苷酶活性并增强小鼠的耐糖能力;给小鼠灌胃 500 μg 桑叶的 50%乙醇提取物,对血液 α-葡萄糖苷酶活性的抑制率

达 90%,并能够较明显地降低小鼠体内 BG 水平。罗存敏等^[14]还比较了不同桑品种桑叶的降血糖效果,发现不同桑品种桑叶提取物抑制糖尿病模型小鼠血糖升高的作用大小不同,枝条上位嫩桑叶提取物的降血糖活性优于中、下位桑叶的提取物。

由此可知,桑叶提取物可以通过降低餐后血糖水平、抑制糖苷酶活性与提高抗氧化能力等多条途径来缓解、治疗糖尿病,利用桑叶的降血糖功能,可以开发桑叶茶、桑叶片、桑叶粉等保健品。

1.2 桑椹制品

桑椹为桑树的果实,在古代主要用于治疗阴亏血虚之眩晕、肠燥便秘、津伤口渴或消渴等症。现代药理学研究表明,桑椹富含黄酮、多糖类物质,除了具有抗肿瘤^[15]、抗氧化^[16]等生物活性外,还具有降血糖的生物活性,加之桑椹自身就是一种优质水果,因此桑椹已被开发成为能够防治糖尿病的复方药剂或复合功能饮料。石珺等^[17]的研究表明,桑椹的中药复方能显著降低 II 型糖尿病模型大鼠肾脏皮质非酶糖基化终产物(AGES)的含量、尿蛋白排泄量、肾重指数以及 BG、INS 与 TG 水平,并提高机体对胰岛素的敏感性,说明桑椹具有治疗糖尿病的功效,并对 II 型糖尿病模型大鼠的肾脏有良好的保护作用。韦国麟等^[18]研制的以桑椹为主要成分的复合饮料能够通过降低血液中肿瘤坏死因子-α(TNF-α)和白介素-6(IL-6)的水平、改善胰岛素抵抗、增加胰岛素敏感性等途径,降低 II 型糖尿病模型大鼠的血糖水平,改善其血脂和肝功能,从而发挥治疗糖尿病的功效。此外,也有研究者以提取的桑椹降血糖物质进行动物实验,以 0.2g/(kg·d) 的剂量给 STZ 诱导的糖尿病模型大鼠灌胃桑椹乙酸乙酯萃取物,能显著降低大鼠的 BG、糖化血清蛋白浓度,并刺激机体 INS 分泌^[19],显示桑椹乙酸乙酯萃取物具有治疗糖尿病的功效。

1.3 桑白皮提取物

桑白皮为桑树的根部皮层,是自古以来广为应用的中药材。《本草纲目》中记载“桑白皮主治消渴尿多”,现代药理学表明桑白皮具有降血糖、抗氧化等生物学功能。滕德义等^[20-21]的研究表明,以 15g/(kg·d)、30g/(kg·d)的剂量灌胃给予复方桑白皮浓缩液,能显著抑制四氧嘧啶诱导的糖尿病模型小鼠血糖升高,尤其是对葡萄糖导致的高血糖有较好的抑制作用,并且该复方桑白皮浓缩液对 KM 小鼠的毒性非常小(半数致死量 > 160g/kg),这也为采用桑白皮为原料研制降血糖药物制剂的可行性提供了依据。研究者对桑白皮的水提取物、乙醇提取物的降血糖活性,进行了动物和人体实验。钟国连等^[22]采用双蒸水提取、乙醇沉淀的方法获得桑白皮水-醇提取物,以质量浓度为 1 g/mL 的该提取物灌胃 II 型糖尿病模型大鼠,可使大鼠的 BG 水平从 20.4mmol/L ± 0.6mmol/L 降低至 12.0mmol/L ± 0.7mmol/L;赵文杰^[23]以 1.2g/kg 的剂量给糖尿病模型小鼠灌胃桑白皮提取物后,显著降低了小鼠的 FBG、INS、胰岛素抵抗指数,提高了胰岛素敏感性,同时也改善了小鼠糖耐量损伤,提高了胰岛素抵抗肝细胞模型对葡萄糖的消耗量;Sing-ab 等^[24]将桑白皮乙醇提取物用于人体降血糖效果试验,按照 600 mg/(kg·d)的剂量口服桑白皮乙醇提取物能显著降低人体 BG,提升 INS 水平;李志勇^[25]的试验结果表明桑白皮水提取物、乙醇提取物对 STZ 诱导的糖尿病模型大鼠均有治疗作用,其中水提取物的治疗效果优于乙醇提取物。已有的试验认为,桑白皮的水提取物是一种更具潜力开发成为治疗糖尿病药剂的组分。

1.4 桑枝制剂和提取物

桑枝是桑树中生物产量最高的部位,桑枝木质部与桑枝皮均可入药。桑枝的药用功效记载于《本草图经》,具有祛风湿、利关节等作用,因此临床上常选用桑枝制剂降低血糖水平而缓解糖尿病引起的关节病变和周围神经病变症状。邢冬杰等^[26]的研究发现,桑枝颗

粒能显著降低四氧嘧啶诱导的糖尿病模型大鼠的 FBG、TG、TC、高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C);启蒙^[27]连续 2 周给小鼠饲喂含有 10%桑枝皮粉末的高脂高糖饲料,结果基本未出现高脂高糖饮食对小鼠产生的不良影响,饲喂这种饲料后,STZ 诱发小鼠糖尿病的发病率也下降了 50%。

许多研究者更为关注桑枝水提取物与乙醇提取物的降血糖、治疗糖尿病的功能。赵忠启等^[28]分别以 50mg/(kg·d)、200mg/(kg·d)剂量给糖尿病模型小鼠灌胃给予桑枝皮水提取物后,能显著降低小鼠的 BG,与阳性对照组比较其血糖水平分别下降了 36.25%、30.19%;李琳^[29]的研究证明,在 80~100℃条件下制备的 10%~90%桑枝皮乙醇提取液具有较强的 α-葡萄糖苷酶抑制活性,其半数抑制浓度(IC₅₀)为 2.75 μg/mL,并且其活性成分主要集中在大孔树脂吸附纯化的穿透相和水洗脱相中,IC₅₀值分别为 1.7 μg/mL 和 2.3 μg/mL 马永雷等^[30]的试验结果表明桑枝皮乙醇提取物能抑制麦芽糖酶和蔗糖酶的活性,IC₅₀值分别为 6.5 μg/mL 和 0.25 μg/mL,酶动力学分析显示该提取物属于底物竞争性的 α-糖苷酶抑制剂。

一些研究者还评估了不同倍数性桑品种的桑枝皮乙醇提取物、水提取物对糖尿病的综合治疗效果。陈幼竹等^[31]以同一桑种的二倍体品种及其诱导的四倍体品种的桑枝醇提取物供试,结果灌胃剂量为 200mg/(kg·d)的试验组的糖尿病模型小鼠空腹血糖浓度显著降低,与以 100mg/(kg·d)的剂量灌胃给予降糖灵的阳性对照组效果相当。此外,吴志平等^[32]的试验结果表明桑枝乙醇提取物的降血糖功效优于桑树其他部位(桑叶、桑白皮、桑枝和桑皮)乙醇提取物。由于不同桑品种、桑树不同部位,甚至是不同季节收获同一品种桑树相同部位的提取物,其降血糖功效均可能存在显著差异,因此在选择桑枝原料配制糖尿病治疗药剂与保健品时,必须严格对原材料进行筛选,以保证产品的降血糖效果。

1.5 桑树乳汁

桑树乳汁为桑树生长发育过程中的次生代谢分泌物,有抑菌、抗虫活性。目前的研究发现,桑树乳汁具有降血糖的生物活性。Nojima 等^[33]报道桑叶乳汁能够抑制 STZ 诱导糖尿病模型小鼠肠道中 α -葡萄糖苷酶的活性,减缓血液中葡萄糖的吸收,从而降低糖尿病的发生率。此外,刘金珠^[34]以 0.25mL/(kg·d)、0.50mL/(kg·d)的剂量连续 7 d 给 STZ 诱导的高血糖模型小鼠灌胃桑树乳汁,结果灌胃给予桑树乳汁的小鼠与药物(拜糖平)治疗对照组小鼠的血糖降幅基本持平;当连续灌胃桑树乳汁 14 d 后,降血糖效果明显优于对照组。此外,桑树乳汁还能抑制糖尿病模型小鼠体质量减轻,降低小鼠的进食量及饮水量等。因此,桑树乳汁具有开发成为降血糖药物的潜力。

2 桑树药用部位的降血糖活性成分及其作用机制

桑树入药部位之所以具有很好的降血糖活性,其物质基础是因为其中含有大量的生物活性成分,如生物碱、多糖、黄酮、二苯乙烯类等等。这些活性成分通过多种生理生化途径发挥降血糖的作用。

2.1 生物碱类

在桑树各药用部位所含的降血糖生物活性物质中,生物碱类物质的降血糖活性最为显著。这些生物碱类物质包括了具有显著降血糖活性的多羟基哌啶化合物及其衍生物(含氮多羟基糖),主要的代表物质为 1-脱氧野尻霉素(DNJ)、1,N-甲基-1-脱氧野尻霉素(N-Me-DNJ)、2-O- α -D-吡喃半乳糖基-1-脱氧野尻霉素(GAL-DNJ)、(2R,3R,4R)-3,4-二羟基-2-哌啶甲醇(fagomine)、1,4-二脱氧-1,4-亚氨基-D-阿拉伯糖醇、1,4-二脱氧-1,4-亚氨基-(2-O- β -D-吡喃葡萄糖基)-D-阿拉伯糖醇与(1 α ,2 β ,3 α ,4 β)-四羟基去甲莨菪烷^[35]。其中,以 DNJ 及其衍生物 N-Me-DNJ、GAL-DNJ 与 fagomine 的降血糖

活性最强。

DNJ 的化学名称为(2R,3R,4R,5S)-2-羟甲基-3,4,5-三羟基哌啶,最先从链霉菌中分离得到,随后的研究表明 DNJ 也存在于桑树中^[36-37]。不同的桑品种,同一品种桑树不同部位材料中的 DNJ 含量有较大差异^[38],如桑枝皮、桑叶、桑枝木质部、桑乳汁中的 DNJ 质量比分别为 4.956、1.622、0.409、6.338mg/g^[39-40]。正因为桑树各药用部位材料中含有 DNJ,所以均具有降血糖、治疗糖尿病的功效。周炎^[41]研究发现,糖尿病模型小鼠灌胃给予含 0.15% DNJ 的桑枝提取液,能使血糖水平下降 15.72%,仅略低于给予盐酸二甲双胍片的血糖降幅。Miyahara 等^[42]研究发现,含有 DNJ 的桑叶乙醇提取物能够高效地抑制大鼠小肠中蔗糖酶、异麦芽糖与麦芽糖酶的活性,其半数抑制浓度分别为 3.2、10 与 51 μ g/mL,而纯度约为 100%的桑叶 DNJ 对蔗糖酶与麦芽糖酶的半数抑制浓度仅分别为 0.015、0.21 μ g/mL,与伏格列波糖的效果相当。含有 0.24%DNJ 的桑叶提取物 1 000 倍稀释液对人小肠中蔗糖酶、麦芽糖酶、异麦芽糖酶、海藻糖酶与乳糖酶活性的抑制率高达 96%、95%、99%、44%、38%;利用大鼠刷状缘膜囊进行双糖酶活性抑制试验, DNJ 相对于蔗糖酶、麦芽糖酶、异麦芽糖酶的抑制常数分别为 2.1×10^{-4} 、 2.5×10^{-4} 、 4.5×10^{-4} mmol/L^[43]。DNJ 除了具有抑制双糖酶活性外,还能够调控糖代谢通路中各种关键作用因子的活性。例如,研究发现 DNJ 除了能够抑制二糖类分解酶活性、降低餐后 BG、减轻大量葡萄糖对胰腺 β 细胞的损害等功能外,还能够通过上调或下调肝脏中葡萄糖代谢过程中葡萄糖激酶(GCK)、磷酸烯醇丙酮酸羧激酶和葡萄糖-6-磷酸酶等限速酶基因的表达,上调胰腺中胰腺十二指肠同源框因子-1(PDX-1)、INS-1 和 INS-2 基因的表达,从而综合控制血糖水平,并同时起到保护肝脏的作用^[44-45]。综上所述, DNJ 一方面可以迅速地被小肠绒毛吸收,从而高效地抑制各种双糖

酶活性,以降低血液中葡萄糖的大量积累;另一方面,DNJ还能调控葡萄糖代谢过程中诸多限速酶与胰岛素等关键调控因子的表达,在源头上调节糖代谢过程,因此赋予了桑树优良的降血糖活性。

此外,N-Me-DNJ、GAL-DNJ等DNJ的衍生物与fagomine也具有较强的降血糖活性,其中GAL-DNJ和fagomine的降血糖作用较强^[46]。Fagomine在桑树中的含量极低^[47],但是从桑叶中提取的D-fagomine却具有良好的促进胰岛素分泌的功能,在10mmol/L葡萄糖溶液的刺激下,1mmol/L D-fagomine能显著地促进胰岛素的分泌^[48]。另外,从桑叶中分离的多羟基去甲莨菪碱也具有很强的糖苷酶抑制作用^[49]。

2.2 多糖类

桑树各药用部位的材料中亦富含多糖类物质。桑叶多糖主要由D-半乳糖、D-甘露糖和D-葡萄糖组成,主链包含有0~6位被半乳糖与葡萄糖残基修饰的甘露糖^[50]。桑叶多糖能够通过提高四氧嘧啶诱导糖尿病模型小鼠的抗氧化能力及增加胰岛素分泌等途径,促使血糖进入肝细胞,增加肝糖元的合成,加快葡萄糖氧化分解,以此达到调节血糖代谢、改善糖尿病症状的作用^[51];还可通过上调II型糖尿病模型大鼠葡萄糖转运蛋白4(GLUT4)的表达来降低血糖水平^[52]。由此可知,桑叶多糖降血糖活性也是通过提高胰岛素表达、促进糖元合成与加快葡萄糖代谢等多个途径发挥作用。

路国兵等^[51]从桑叶中分离出了均一的多糖组分(MLP II),由甘露糖(man)、鼠李糖(rha)、葡萄糖(glc)、木糖(xyl)和阿拉伯糖(ara)等5种单糖组成,各组分的摩尔比为8.73:1.04:6.53:2.13:1.00,连接键为 β -糖苷键。MLP II可有效控制糖尿病模型大鼠的体质量和FBG,改善口服糖耐量,促进糖尿病模型大鼠胰岛细胞合成及INS的分泌。之后Ren等^[53]的研究再次证明MLP II具有治疗糖尿病的功效:MLP II能显著增强糖尿病模型大鼠口服糖

耐受性,促进糖元合成,抑制糖苷酶的活性与改善胰岛素的抵抗能力,还能促进胰岛素调控信号过程中的胰岛素受体底物2(IRS2)、磷脂酰肌醇3激酶(PI3K)与蛋白激酶BIO(PKB/AKT)的上调表达,抑制酪氨酸磷酸激酶1B(PTP1B)的表达,降低肝脏中8-羟基-2-脱氧鸟苷(8-OHdG)、MDA的含量,提高抗氧化酶、SOD、过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GPx)的表达。Zhang等^[54]研究还表明,MLP II能上调胰岛细胞中抗细胞凋亡的 β -细胞白血病/淋巴瘤2(Bcl-2)蛋白基因以及PDX-1与其下游基因GLUT2和GCK的mRNA转录水平和蛋白质表达水平,下调促细胞凋亡的Bax与caspase-3蛋白表达水平,恢复胰腺中PDX-1蛋白的核定位能力,改善胰腺 β -细胞分泌胰岛素的能力。综上可知,MLP II能通过抑制糖苷酶活性与促进糖元合成,改善胰岛素的抵抗能力与抗氧化酶活性,增强葡萄糖代谢过程中的GLUT2、GCK等的表达、激活PI3K-AKT信号通路等多种途径实现“阻源头,通去路”,综合缓解机体氧化平衡与糖的代谢平衡,达到有效治疗糖尿病的目的。

除桑叶多糖外,桑椹多糖、桑枝多糖也具有显著的降血糖作用。将纯度为91.05%的桑椹多糖以150、300、450 mg/(kg·d)的剂量给糖尿病模型大鼠灌胃,均能有效地降低大鼠的FBG、糖化血红蛋白(HbA1c)与INS的水平^[55]。另有报道从桑枝皮中分离提取的桑枝多糖不仅能够抑制 α -葡萄糖苷酶活性(半数抑制浓度为0.298mg/mL)^[56],还能有效降低糖尿病模型小鼠的BG、TC、TG、MDA,提高血清中SOD、肝糖元与INS的水平^[57-58]。暗示桑枝多糖不仅能够直接降低血糖的水平,还具有抗氧化、清除体内自由基的功效,能在一定程度上缓解糖尿病引起的并发症的发生与发展。

2.3 黄酮类

桑树各药用部位中的黄酮类物质主要包括槲皮素、芸香苷、异槲皮苷、二氢山柰等化合

物及其衍生物,该类物质大多数具有一定的降血糖活性。王瑞坡等^[59-60]的研究显示,桑椹中的黄酮粗提物能够有效抑制大鼠小肠中 α -葡萄糖苷酶活性,半数抑制浓度约12.50mg/mL;连续3周以300mg/(kg·d)的剂量灌胃给予桑椹黄酮粗提物,能够显著缓解高血糖模型大鼠的体质量下降,降低血清中的葡萄糖和果糖胺水平,并改善其口服糖耐量异常现象。此外,研究表明以50mg/(kg·d)的剂量灌胃给予桑白皮总黄酮能够显著降低糖尿病模型大鼠的血糖水平,提高肝糖元含量($P < 0.05$)^[61];桑枝总黄酮能显著地降低糖尿病模型小鼠的BG,血糖浓度下降的百分率高达64.09%,接近阳性对照组小鼠给予格列本脲后使血糖值下降69.88%的水平^[62]。

相比桑枝黄酮和桑椹黄酮,桑叶黄酮的降血糖活性得到了更多的关注与研究。寇秀颖等^[63]测定了桑叶黄酮抑制糖苷酶的活性,结果表明桑叶总黄酮能有效抑制蔗糖酶、麦芽糖酶、猪胰液 α -淀粉酶的活性,半数抑制浓度分别为55.9mg/mL \pm 1.2mg/mL、63.7mg/mL \pm 1.5mg/mL、56.1mg/mL \pm 0.8mg/mL。俞灵莺等^[64]的研究也证明桑叶总黄酮具有抑制双糖酶活性,其对大鼠小肠刷状缘膜中的蔗糖酶、麦芽糖酶、乳糖酶活性的抑制率分别为68%、47.1%、27.8%。他们的研究还发现,以8g/(kg·d)的剂量给四氧嘧啶诱导的糖尿病模型大鼠灌胃桑叶总黄酮4周后,大鼠的血糖浓度从19.02mmol/L降低到10.19mmol/L;在体外白蛋白糖基化体系中,0.1g/L桑叶黄酮在1、4、7、14、21、28d各时间点均能减少糖基化蛋白的含量^[65]。说明桑叶黄酮在通过抑制双糖酶活性的同时,还能通过抑制白蛋白糖基化的途径进一步降低血浆中葡萄糖的含量,起到稳定血糖水平的作用。另外,陈玲玲等^[66]还发现,桑叶黄酮能促进血清中INS、肝己糖激酶的分泌和肝糖元的合成,提高肝脏中SOD的活力以及降低MDA的含量。这项研究结果暗示桑叶黄酮还具有提高糖尿病模型小鼠抗氧化能

力、促进胰岛素分泌的功效。

2.4 其他成分

桑树中除了含有生物碱、多糖与黄酮等化合物外,还含有甾体及三萜类化合物,如 β -谷甾醇、豆甾醇、菜油甾醇、牛膝甾酮和蜕皮甾酮等,这些物质可在一定程度上辅助桑树各部位材料起到降血糖、缓解糖尿病症状的作用。其中,蜕皮甾酮具有显著的降血糖活性,浓度为 1×10^{-5} mol/L的蜕皮甾酮能促使胰岛素降低HepG2细胞中PI3K、GLUT4的表达,调节肝脏中的糖代谢,从而起到降血糖的作用^[67]。还有报道灌胃蜕皮甾酮的大鼠肾组织中,其一氧化氮合成限速酶(NOS)、血管紧张素II(Ang II)与MDA含量均显著降低,而SOD的含量明显增加^[68],说明蜕皮甾酮具有较好的抗氧化能力,对糖尿病具有一定的治疗作用。

此外,属于芪类化合物的氧化白藜芦醇,化学名称为2,4,3',5'-四羟基二苯乙烯)也因能显著抑制 α -葡萄糖苷酶的活性而具有治疗糖尿病的功效,对 α -葡萄糖苷酶活性的半数抑制浓度为0.15mmol/L,属于非竞争性抑制作用^[69]。四氧嘧啶诱导糖尿病模型小鼠按照9mg/(kg·d)的剂量灌胃给予氧化白藜芦醇,能够降低小鼠的血糖水平,缓解体质量下降的症状^[70]。我们此前的研究^[71-73]与张作法等^[74-75]的研究均显示,从桑树中分离纯化的氧化白藜芦醇的抗氧化能力远远超过具有显著抗氧化活性的白藜芦醇与桑皮苷;氧化芪三酚、二苯乙烯苷、桑色素也具有较强的抗氧化能力,这些物质能够清除体内由糖尿病产生的自由基,缓解糖尿病的症状。另外,金晓明等^[76]的研究还显示,作为氧化白藜芦醇衍生物的桑皮素也具有降血糖的生物活性,以50.0mg/(kg·d)的剂量灌胃给予桑皮素可以降低自发性糖尿病小鼠的血糖水平;以30.0mg/(kg·d)的剂量灌胃给予桑皮素能明显改善链脲霉素加高热量饲料诱导的II型糖尿病模型大鼠的糖耐量,降低大鼠BG、INS和HbA1c的水平。

3 桑树药用部位降血糖活性物质的开发利用形式

3.1 单独利用

桑树各部位均富含生物碱类、多糖类、黄酮类等降血糖活性物质,因此,对桑树资源降血糖活性物质的开发利用最初集中于桑树的某一药用部位如桑枝、桑叶、桑椹、桑白皮等,并开发了桑椹饮料、桑椹酒、桑椹酱、桑叶茶、桑叶面粉、桑叶面条等多种制品。例如,给Ⅱ型糖尿病患者服用鲜桑椹汁(每次服15mL,3次/d),连续服用28~60d后的疗效高达88%^[77];纯中药制剂桑枝颗粒用于临床治疗40例Ⅱ型糖尿病患者,连续用药2个月后的疗效高达95%,明显优于拜糖平阳性对照组的疗效(80%)^[78];桑叶茶能够帮助糖尿病患者有效地控制餐后90min之内的血糖水平,显著地抑制餐后血糖水平的升高^[79];日本最近研制出的一种新型桑椹粉末中含有能抑制糖类吸收的物质,具有预防糖尿病的功效^[80]。

3.2 配伍开发

将桑树药用部位分离提取的降血糖活性成分与其他物质配伍使用,可在增强降血糖活性的同时,抑制由糖尿病诱发的并发症,更为有效地防治糖尿病。例如,以桑椹为主要成分研制的冬降糖胶囊、降糖颐寿饮,以桑椹籽为主要成分研制的五子汤,以桑叶为主要成分研制的桑叶南瓜复合饮料、面粉、保健茶、夏桑菊颗粒等,均能有效地控制血糖水平,改善糖尿病的各种症状^[80-84];将桑枝生物碱与儿茶素联合使用,具有协同抑制 α -葡萄糖苷酶的活性^[85],将桑叶多糖、黄酮、生物碱提取物与二甲双胍联合使用,可使糖尿病模型小鼠的血糖水平下降39.41%,比单独使用二甲双胍组的抑制血糖上升的效率提高了5.13%^[86]。此外,有研究报道,将葛根黄酮、明胶等物质与桑树DNJ联合使用,可克服DNJ在体内半衰期较短的缺陷,延长控制餐后血糖

水平的时间。例如,Xiao等^[87]研究发现,葛根黄酮与桑叶DNJ联合使用可以显著降低血糖水平,并且在总DNJ含量恒定的情况下,葛根黄酮还延长了DNJ抑制糖尿病小鼠餐后血糖水平的时间;Vichasilp等^[88]采用生物交联的方法,将桑叶DNJ吸附于猪皮食用明胶基质内,可以减缓DNJ在血液中的释放速率,使DNJ控制餐后血糖浓度的时间从2h延长到3h。

3.3 利用新技术开发高活性产品

以桑树中的降血糖活性物质为先导化合物,结合具有特定功能的基团、结构对其进行结构修饰、改造,定向地创造出具有低毒性、高降血糖活性特性的新产物,将会极大地促进桑树药用资源的开发利用。例如,Zhang等^[89]用化学修饰的方法对桑枝中的多糖物质进行改造,衍生出的硫酸多糖、磷酸化多糖、乙酰化多糖与苯甲酰基多糖展现出了更强的抗氧化能力,并且在一定范围内高pH、低温时能维持较强的抗氧化活性。高抗氧化活性将为有效清除糖尿病导致的体内自由基积累,平衡体内氧化还原状态奠定基础。无疑,该研究为开发利用桑树中的降血糖活性物质提供了新的方向,为创造降血糖活性更强、更稳定的新物质提供了技术参考,将促进桑树各药用部位活性物质在食品与保健产品的应用。

4 展望

自古以来,桑树的多个部位被作为中药材,用于治疗包括糖尿病在内的多种疾病。现代药理学研究表明,桑叶、桑枝、桑椹与桑根皮等均富含生物碱、多糖、黄酮等生物活性物质,能够有效控制糖尿病模型动物餐后血糖水平、抑制 α -葡萄糖苷酶活性、降低糖化血清蛋白含量、促进胰岛素分泌、修复胰岛细胞、增强机体对胰岛素的抵抗能力与敏感性、改善糖尿病模型小鼠糖耐量损伤等生物活性^[11,17,23,26],具有良好的降血糖及治疗糖尿病的功效^[44,53,61],并且药理作用机制呈现多样(下转第36页)

桑叶黄酮类化合物研究进展

李飞鸣 张国平 邹湘月 邵元元 艾均文

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:桑叶作为“药食同源”的重要植物资源,具有抗肿瘤、抗衰老、降血糖、降血压、降低胆固醇等多种药理作用,为一种广泛使用的传统中药。黄酮类化合物是桑叶中重要的活性成分,本文围绕桑叶黄酮类化合物在不同桑树品种、不同发育时期及加工过程中的动态变化、提取方法、药理作用等方面的研究成果进行综述,并展望相关研究与应用方向,为桑叶中黄酮类化合物的更好地开发利用提供参考。

关键词:桑叶;黄酮类化合物;活性成分;药理作用;进展;展望

桑叶是国家卫生部门认定的药食同源^[1]植物叶,其药理活性成分多样,如黄酮、生物碱、多糖、氨基酸、维生素和微量元素等,其中黄酮类化合物是桑叶中的主要有效成分。各国学者先后从桑属植物中分离到一系列黄酮、黄酮苷及其衍生化合物,黄酮类化合物占桑叶干物质量的1%~3%,是所有植物茎叶中含量较高的一种^[2]。Kim等^[3]从桑叶中分离出9个种类的黄酮。另有学者对桑叶的丁醇提取物进行了分离,进一步检测发现分离物中富含芸香苷,每100g干品中芸香苷含量达470~2670mg^[4-5]。由于桑叶黄酮类化合物具有多种药理作用和生物活性功能,所以黄酮类化合物已成为吸引国内外专家关注的研究热点。本文梳理了近年来基于桑叶黄酮类化合物的动态变化、提纯方法、药理作用等方面的研究成果,展望相关研究与应用方向,为更好

地开发利用桑叶提供参考。

1 影响桑叶黄酮类化合物含量变化的因素

1.1 桑树的遗传差异

郭小补等^[6]对国家桑树种质资源圃——华南分圃桑品种的桑叶总黄酮含量进行测定显示,总黄酮含量最高的品种粤诱33,质量分数达3.92%;最低的云桑一号,仅为0.76%,其差异近5.2倍。Zhang等^[7]进一步对湘7920等14个桑品种不同叶位的桑叶总黄酮含量进行了测定,结果显示,不同品种及同一品种不同叶位桑叶的总黄酮含量存在显著差异,14个桑品种所有叶位平均总黄酮11.36mg/g,其中较高的塘10、沙2×伦109分别达到21.39mg/g和17.07mg/g,而最低的澧桑24×苗33只有4.85mg/g,最大差异为4.4倍;同一品种不同叶位桑叶的总黄酮含量变化趋势为,上位叶高,中位叶低,随着叶片成熟度的增加先降低后升高。上述研究样品的外部因素基本一致,表明总黄酮含量存在明显的基因型差异;提示桑叶的药用开发应加强桑品种资源的筛选,桑叶总黄酮含量可作为桑叶药用品质的检测

基金项目:科技部公益性行业专项(编号201503141);
现代农业产业技术体系建设专项(编号CARS-22)。

作者简介:李飞鸣(1963—),男,长沙宁乡,大专,农艺师。Tel:0731-84692978

通讯作者:艾均文,男,研究员。

指标之一。

1.2 桑树的生长周期

桑树生长前期的桑叶总黄酮含量较低,7—10月份光合作用强,总黄酮含量呈上升趋势且快速递增;10月份后次生代谢终止,含量相对于9、10月份有所降低且逐步趋于稳定,但经霜后桑叶黄酮类化合物含量则呈明显的增加趋势;槲皮素和山奈酚等黄酮甙元在霜前的动态变化与总黄酮类似,但霜后槲皮素含量逐步下降,山奈酚却呈上升趋势,揭示了温度较低时槲皮素转变山奈酚的过程^[8]。黄仁志等^[9]进一步选择湘桑6号等3个桑品种开展黄酮类化合物等动态研究,试验中总黄酮的季节变化与徐健飞等^[8]的研究结果基本一致。

1.3 桑叶的加工工艺

研究不同干燥方法、烘干温度下桑叶黄酮类化合物的动态变化发现:促进黄酮类化合物含量由高到低的烘干方法,依次为冷冻干燥>阴干>烘干>晒干>微波干燥>红外干燥;而随着烘干温度的升高,黄酮类化合物的含量先升高后降低,其中采用75~85℃烘干温度时含量最高,而采用55~65℃烘干时含量最低^[10]。杨清等^[11]在优化最佳桑红茶的发酵工艺参数时发现,在发酵过程中,总黄酮的含量一直减少,认为可能是黄酮类化合物发生了一系列氧化、聚合、偶联等反应,已生成其他有色物质。而王忠华等^[12]采用绿茶、红茶、乌龙茶3种加工工艺试制桑叶茶,检测结果显示,黄酮类化合物的含量比桑叶固定样中的含量明显增加,与杨清等^[11]的试验结果矛盾,其原因可能与菌种和发酵的条件有关。优化发酵温度、时间、接种量等发酵条件发现,发酵温度30℃、时间6h、接种量 4×10^7 cfu/mL,有利于发酵桑叶茶的功能性保全^[13]。不同菌种对桑叶活性物质影响研究显示,接种最优的日本根霉发酵后桑叶茶中黄酮的含量可增加5.82%;菌种组合优化后,采用黑曲霉:日本根霉:绿色木霉=1:2:1的菌种组合时,每100g干物质量黄酮的含量达4.22g,增加

1.16%,同时1-脱氧野尻霉素(DNJ)增加6.43%,是较为理想的菌种组合^[14-15]。

2 桑叶黄酮类化合物的提取与纯化

当前对桑叶黄酮提取工艺主要围绕黄酮产品的得率和纯度开展研究。提取黄酮的方法主要有热水、醇、稀碱等溶剂提取法;分离黄酮类化合物的方法主要有溶剂或pH梯度萃取、铅盐沉淀、硼酸络合、柱层析法^[16]等。

2.1 传统溶剂提取法

热水浸提是一种较为传统的提取方法。桑叶茶黄酮类化合物研究结果表明,在茶水比1:80、浸提时间60min的条件下,黄酮类化合物的浸出量最大,重现性好^[17]。提取溶剂、温度、时间及固液比等单因素对桑叶黄酮类化合物提取效果的影响研究结果表明,桑叶中黄酮类化合物的较适提取溶剂是70%乙醇,最佳操作参数为固液比1:50、提取时间1.5h、提取温度80℃,此条件下秋、夏、春季桑叶的黄酮得率分别达3.50%、3.71%和4.66%^[18]。

2.2 辅助溶剂提取法

陈建明等^[19]、章华伟等^[20]发现,超声辅助乙醇提取桑叶黄酮类化合物耗时少且增效明显。王芳等^[21]研究了纤维素酶乙醇提取桑叶黄酮的优化工艺,得率和纯度明显提升。在此基础上,研究吐温-80在酶法提取桑叶总黄酮中的应用,获得了显著的增效作用;优化工艺为吐温-80的质量浓度1%,纤维素酶液125mL,温度50℃,提取时间1.5h;在此工艺下桑叶总黄酮的得率为2.467%,比对照提高0.749%^[22]。最近有研究显示,微波辅助水浸提桑叶总黄酮得到了最佳工艺条件:提取温度100℃,料液质量浓度0.0277g/mL,提取时间4.4min,微波功率377W,桑叶总黄酮提取率为2.325%;而且该试验以水为溶剂,具有成本优势^[23]。

2.3 桑叶黄酮类化合物的分离纯化

陈菁菁等^[24]树脂筛选研究发现,NKA-9型大孔树脂对总黄酮的吸附量达43.4mg/g,用70%乙醇洗脱,洗脱率为98.2%,表现出较优的综合性能,获得最佳工艺条件:以20mg/mL浓度上样,6倍量水洗涤,70%乙醇洗脱。王俊等^[25]进一步对AB-8型等10种大孔吸附树脂进行了筛选,发现H103型树脂对总黄酮的吸附量达88.18mg/g,显著高于NKA-9型树脂。

3 桑叶黄酮类化合物的检测方法

桑叶黄酮的含量测定通常采用以芦丁为对照品的分光光度法^[26],三氯化铝比色法或适当改进。但是从氯化铝法显色机制看,该法显色发生在芦丁B环的3',4'-邻二-OH部位,而包括B环为3',4'-邻二-OH的非黄酮类多酚也可发生此显色反应;因此,杨晶等^[27]为增强测定结果的准确性,选择了在桑叶中含量较高的桑辛素为对照品,结果显示:桑辛素的质量浓度在0.025~0.050mg/mL范围内与吸光度呈良好的线性关系($r=0.9998$);精密度、稳定性、重复性试验的相对标准偏差(RSD) $<1\%$ 。此法操作简便、稳定性强、重现性好。

4 桑叶黄酮类化合物的活性研究

4.1 清除自由基和抗衰老

桑叶黄酮类化合物是一种天然的强抗氧化剂,能够清除人体中超氧离子自由基、氧自由基、脂质过氧化物、过氧化氢及酶类所不能清除的羟自由基等^[28]。但有研究显示,总黄酮含量最高品种桑叶的体外抗氧化活力并不是最强的^[6]。原因可能是桑叶中的黄酮类化合物并不是唯一起抗氧化作用的物质,可能存在黄酮类化合物以外具有增强抗氧化效果的多酚类物质^[29-30]。此外,不同种类、结构的黄酮类化合物都具有不同的抗氧化功效^[31]。还有研究表明,不同季节的桑叶黄酮粗提物抗氧化能

力不同,春季桑叶黄酮抗油脂氧化能力最强,而秋季桑叶黄酮对1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)自由基的清除率最高;AB-8型大孔吸附树脂纯化后,桑叶黄酮的抗氧化作用明显提高,尤其对DPPH自由基的清除率与纯化前有极显著性差异^[18]。

4.2 降血糖

中医自古以来将桑叶作为治疗“消渴症”(即糖尿病)的中药,或将桑叶配伍于中药复方应用于临床,多有获效^[32]。现代医学一般关注桑叶降糖的主要有效成份为生物碱类和桑叶多糖,但近期有大量研究表明桑叶黄酮类化合物亦具有明显的降血糖作用。

桑叶总黄酮可通过抑制大鼠小肠双糖酶活性从而发挥降血糖作用^[33]。原爱红等^[34]关于桑叶总黄酮对糖尿病小鼠模型的研究验证了这一结论,同时认为桑叶中黄酮类化合物极性大,结构与槲皮素和芦丁相似,降糖效果与该类黄酮有关。以四氧嘧啶糖尿病模型小鼠为对象,灌胃不同剂量的黄酮发现,随着桑叶黄酮剂量的增高,中、高剂量组小鼠的糖化血清蛋白含量明显降低,血清胰岛素、肝糖元含量均明显增高,肝已糖激酶及肝血清超氧化物歧化酶(SOD)活力明显增强^[35]。江正菊等^[36]试验结果表明,桑叶总黄酮可显著降低高脂诱导的大鼠血清空腹血糖(FPG)、总胆固醇(TC)、甘油三脂(TG)、低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)的水平,提高高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)的水平,使动脉粥样硬化指数显著降低,并呈现剂量依赖性,提示其对糖尿病及心血管疾病有一定的预防作用。不同桑叶提取物对糖尿病小鼠血糖的影响研究显示,总生物碱和总黄酮降血糖的作用较其他提取物明显^[37]。应用二因素七水平均匀设计方法,将桑叶生物碱、总黄酮按不同配比合用给予糖尿病小鼠,结果显示总黄酮与总生物碱的得率比6:1的组合降糖作用最优,能提高正常小鼠对淀粉和葡萄糖的耐受能力,并存在剂量的依赖性^[38]。

4.3 降脂、降压与抗肿瘤

桑叶黄酮可以抑制肠道内胆固醇的吸收,降低血液黏度,具有较明显的降低血脂的作用^[39]。预防性给予桑叶总黄酮,能显著降低高脂诱导的大鼠血清丙二醛(MDA)的水平,升高SOD的水平,提示桑叶总黄酮可能通过提高机体抗氧化能力,及抑制脂质过氧化反应来改善脂质代谢功能;采用脂必妥为阳性对照药,结果显示桑叶总黄酮与脂必妥具有相似的降血脂作用^[36]。有文献记载桑叶浴可以降低血压,因为桑叶中的芸香苷、槲皮素能增加离体及在体蛙心的收缩力与输出量,并减少心率;芸香苷使蟾蜍下肢及兔耳血管收缩,槲皮素可扩张冠状血管,改善心肌循环^[40]。Kim等^[41]从桑叶中分离纯化黄酮类化合物的槲皮素-3-O-B-D-吡喃葡萄糖苷和槲皮素-3,7-二-O-β-D-吡喃葡萄糖苷,对人早幼粒白血病细胞系(HL-60)的生长表现出显著的抑制作用,且后者可诱导HL-60细胞的分化,表达CD66b和CD14抗原。

5 展望

桑叶的非绢丝方向利用,主要包括普通食品、保健食品、饮料、调味料、饲料等;大众产品有桑茶、桑叶面、桑豆腐、桑叶饼干、桑叶豆粉、桑叶醋、桑叶酱等^[42];差异化产品有桑叶食品添加剂与营养强化剂^[43],桑叶咀嚼片^[44],桑叶超微粉^[45]等。但充分利用桑叶黄酮类化合物的抗氧化及降糖降脂原理,开发相关食药功能性产品尚处于起步阶段。桑叶黄酮类化合物研究主要应从以下方面取得突破。研究和探讨不同桑品种的桑叶黄酮种类、化学结构及其药理作用和构效关系,进而筛选出功能性优势桑品种;进一步系统研究不同地域、采摘期及不同叶位桑叶黄酮类化合物的动态变化规律,建立各区域差异性桑叶收获规程;重点研发低成本、环保高效的桑叶黄酮工厂化提取实用工艺技术和工艺装备;推进桑叶

黄酮类化合物临床实验,以及桑叶黄酮类化合物与其他活性成份临床协同试验系统研究和数据库建设。应用方面应突出养颜抗衰老和降脂、降糖等桑叶黄酮类化合物的功能和作用,重点开发桑叶茶、食品添加剂、桑叶生物新药等差异化大宗食药产品,建立差异化桑品种示范基地,开展产业化应用。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.卫生部关于进一步规范保健食品原料管理的通知[EB/OL].中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会网,2002-03-11.<http://www.nhfp.gov.cn/zhuzhan/wsbmgz/201304/e33435ce0c894051b15490aa3219cdc4.shtml>.
- [2] 杨海霞,朱祥瑞,陆洪省.桑叶保健制品开发利用研究进展[J].科技通报,2003,19(1):72-76.
- [3] Kim S Y,Gao J J,Lee W C,et al.Antionxiative flavonoids from the leaves of *Morus alba* [J].Arch Pharm Res,1999,22(1):81-85.
- [4] Doi K,Kojima T,makino M,et al.Studies on the constituents of the leaves of *Morus alba* L [J].Chem Pharm Bull,2001,49(2):151-153.
- [5] 欧阳臻,陈钧.桑叶的化学成分及其药理作用研究进展[J].江苏大学学报,2003,24(6):39-44.
- [6] 郭小补,廖森泰,刘吉平,等.不同桑品种的桑叶总黄酮含量与体外抗氧化活性的相关性[J].蚕业科学,2008,34(3):381-386.
- [7] Zhang L L,Wang Y M,Xue M,et al.Antioxidant activity,phenoland flavonoid contents of fourteen mulberry varieties leaves [J].Advanced Materials Research,2013,(781-784):1454-1459.
- [8] 徐健飞,义祥辉,陈全斌.桑叶生长周期黄酮含量变化的研究[J].食品科技,2009,34(2):66-69.
- [9] 黄仁志,贾孟周,颜新培,等.3个桑树品种不同采叶时期对桑叶茶活性成分的影响研究[J].湖南农业科学,2013,(14):16-17.
- [10] 白永亮,段金殿,宿树兰,等.桑叶干燥过程中黄酮类和生物碱类成分动态变化分析[J].中药材,2014,37(7):1158-1163.
- [11] 杨清,徐立,王俊,等.桑红茶发酵工艺条件优化及活性成分含量的动力学研究 [J]. 蚕业科学,2010,36(2):221-228.
- [12] 王忠华,吴月燕,张燕忠.不同加工工艺制成桑叶茶的感官品质及营养活性成分分析 [J]. 蚕业科

- 学,2011,37(2):272-277.
- [13] 肖洪,黄先智,沈以红,等.不同发酵条件对发酵桑叶茶生物活性成分含量的影响[J].食品科学,2013,34(23):216-220.
- [14] 肖洪,沈以红,黄先智,等.发酵桑叶茶生物活性成分变化研究[J].食品科学,2013,34(19):176-179.
- [15] 肖洪,黄先智,丁晓雯,等.不同菌种比例对发酵桑叶茶生物活性成分含量的影响[J].食品工业科技,2013,34(24):205-208.
- [16] 吴立军.天然药物化学4版[M].北京:人民卫生出版社,2004:283.
- [17] 杨普香,黎小萍.桑叶茶黄酮类化合物的测定方法研究[J].食品科学,2001,22(10):81-82.
- [18] 王芳,乔璐,淡小艳,等.桑叶黄酮的提取及抗氧化研究[J].广东农业科学,2011,(15):76-79.
- [19] 陈建明,陈建真.桑叶黄酮超声提取工艺的研究[J].中国中医药科技,2009,16(1):42-43.
- [20] 章华伟,陈星宇,凌春英.响应曲面优化醇法提取桑叶黄酮工艺研究[J].氨基酸和生物资源,2010,34(3):76-79.
- [21] 王芳,励建荣,蒋跃明,等.桑叶黄酮的提取纯化及对油脂抗氧化活性的研究[J].中国粮油学报,2006,21(4):106-111.
- [22] 肖道安.吐温-80在酶法提取桑叶总黄酮中的应用[J].食品工业科技,2013,34(21):259-261.
- [23] 贺伟强,周奇迹,沈永根.微波辅助水浸提桑叶总黄酮的工艺条件优化试验[J].蚕业科学,2014,40(2):295-300.
- [24] 陈菁菁,李向荣,方晓.大孔吸附树脂分离纯化桑叶总黄酮及其动力学研究[J].浙江大学学报(医学版),2006,35(2):219-223.
- [25] 王俊,赵辉,吴福安,等.树脂吸附法分离纯化桑叶总黄酮[J].离子交换与吸附,2008,24(2):139-147.
- [26] 朱华,肖建波,钟世安,等.地钱中总黄酮含量的测定[J].光谱实验室,2004,21(2):374-376.
- [27] 杨晶,刘嘉琪,王宝昌,等.桑不同药用部位中黄酮类成分的定量检测[J].中国药房,2014,25(27):2550-2552.
- [28] 俞灵莺,李向荣,沈建根.桑叶总黄酮对体外蛋白糖基化的抑制作用[J].中国公共卫生,2002,18(8):929-930.
- [29] Chien Y H, Gow C Y. Antioxidant activity of phenolic compounds isolated from *Mesona procumbens* Hemsl [J]. J Agric Food Chem, 2002, 50(10):2993-2997.
- [30] 王振江,肖更生,廖森泰,等.不同品种桑椹的抗氧化作用与其花色苷含量的相关性研究[J].蚕业科学,2006,32(3):399-402.
- [31] 潘国庆,梁永欣.黄酮类化合物结构与抗氧化活性关系研究[J].青海科技,2005,12(3):28-30.
- [32] 王芳,励建荣.桑叶的化学成分、生理功能及应用研究进展[J].食品科学,2005,(26):111-117.
- [33] 俞灵莺,李向荣,方晓.桑叶总黄酮对糖尿病大鼠小肠双糖酶的抑制作用[J].中华内分泌代谢杂志,2002,18(4):313-315.
- [34] 原爱红,黄哲,马骏,等.桑叶黄酮的提取及其降糖作用的研究[J].中草药,2004,35(11):1242-1243.
- [35] 陈玲玲,刘炜,陈建国,等.桑叶黄酮对糖尿病小鼠调节血糖的作用机制研究[J].中国临床药理学杂志,2010,26(11):835-838.
- [36] 江正菊,宁林玲,胡霞敏,等.桑叶总黄酮对高脂诱导大鼠高血脂及高血糖的影响[J].中药材,2011,34(1):108-111.
- [37] 孟庆海,殷秋忆,郭静,等.4种不同桑叶提取物降血糖作用的筛选[J].中成药,2014,36(6):1288-1291.
- [38] 张源,董鸿晖.均匀设计与正交设计联用方法在药学实验中的应用[J].中国医药指南,2013,11(18):787-788.
- [39] 谢惠萍,刘以农,郭明.桑叶提取物降血脂作用的动物试验研究[J].中国现代医药杂志,2006,8(11):48-49.
- [40] 李道宗.降压六法[J].老年教育(长者家园版),2007,(1):58.
- [41] Kim S Y, Gao J J, Kang H K. Two flavonoids from the leaves of *Morus alba* induce differentiation of the human promyelocytic leukemia (HL-60) cell line [J]. Biol Pharm Bull, 2000, 23:451-455.
- [42] 赵丽君,齐凤兰,瞿晓华,等.桑叶的营养保健作用及综合利用[J].中国食物与营养,2004,(2):22-25.
- [43] 王晓,张红侠,袁清昌,等.桑叶制取叶绿素铜钠盐的工艺研究[J].山东轻工业学院学报,2002,16(1):16-20.
- [44] 赵洪霞,张健美,袁骥,等.桑叶咀嚼片的制备[J].天津药学,2006,18(3):22-23.
- [45] 蔡光先,郑雪花,刘塔斯,等.桑叶超微粉的粒径检测及显微特征观察[J].时珍国医国药,2006,17(2):246-247.

桑树生态功能浅析

于 翠 胡兴明 邓 文 李 勇 熊 超

(湖北省农业科学院经济作物研究所,武汉 430064)

摘 要:桑树生态系统具有水土保持、生态环保、休闲文化等多种功能。发展桑树生态产业,对我国生态环境综合治理具有重要作用。本文系统阐述了桑树在重金属污染土壤修复、水土保持、涵养水源、防风治沙、库区消落带治理、污染空气净化等方面生态功能,为桑树在生态环境治理中的应用提供理论依据。

关键词:桑树;水土保持;土壤重金属污染;空气污染

我国是桑树的重要起源地之一,桑树以其对生态环境的超强适应性和种质资源的多样性广泛分布于我国各个地区。我国现已育成桑树栽培品种近1 000个,拥有桑树种质资源2 500多个,是保存桑树种质资源最多的国家。蚕桑产业在解决“三农”问题中也发挥了十分重要而有效的作用,且其生态价值更为巨大。陈敏刚等^[1]对我国蚕桑生态系统服务功能(原材料的提供、涵养水源、土壤保护、吸收固定二氧化碳和释放氧气、废物处理)进行了评价,认为蚕桑生态系统服务功能的间接价值(生态价值)远远大于产品的直接价值。

随着工业的发展,环境污染日益严重,桑树作为生态林树种在防风治沙、石漠化治理、水土保持、重金属污染土壤修复、盐碱地治理、退耕还林、空气净化等方面的作用逐渐崭露^[2-9],发展桑树生态产业,不仅对于我国的生态环境综合治理具有重要作用,还可以延伸

和丰富蚕丝产业链,培育循环经济模式,带动我国脆弱生态区的生态与经济可持续发展。我国不同地理区域在发掘蚕桑生态系统直接经济价值的同时,可根据自身生态特点,充分利用蚕桑生态系统的其它服务功能。如:黄河流域的蚕桑生产可与水土保持、植被恢复紧密结合;长江上游的蚕桑生产可以在保护长江源头的水土方面发挥巨大生态效益;长江下游蚕区,可利用蚕桑生态系统净化空气的特点,处理有害工业废气、减少粉尘污染;对西部地区,蚕桑生态系统可以在防风固沙,涵养水源等方面发挥作用。本文对桑树在重金属污染土壤修复、水土保持、涵养水源、盐碱地治理、库区消落带治理、污染空气净化等方面的生态功能进行系统的阐述,为桑树在生态环境治理中的应用提供理论依据。

1 修复重金属污染土壤方面

土壤重金属污染是指由于人类活动(矿山开发、资源消耗、农用化学品投入等),导致土壤中的重金属含量过高,并对生态环境产生不良的影响。常见对土壤造成污染的重金

作者简介:于翠(1980—),女,黑龙江大庆,博士,副研究员。

Tel:027-87106003, E-mail:mrsyu888@hotmail.com

通信作者:胡兴明,研究员,硕士生导师。

Tel:027-87380366, E-mail:hxm@hbaas.com

属包括镉(Cd)、铅(Pb)、锑(Sb)、砷(As)、铬(Cr)、镍(Ni)、铜(Cu)、锌(Zn)等元素^[10]。重金属污染具有隐蔽性、不可逆性、长期性和后果严重性的特点。桑树根系发达有利于吸收土壤营养,同样也利于吸收土壤中的重金属,对重金属耐性较强。张兴等^[11]研究了矿区污染土壤上栽种桑树对Cu、Pb、Cd、Zn四种重金属的富集特征和能力,结果表明,耕作层土壤桑树对Cu、Pb、Cd、Zn的迁移总量较大,桑树对土壤中的四种重金属均有修复作用。唐翠明等^[12]对广东韶关市大宝山矿区周边重金属污染农田桑园调查结果发现,当土壤中主要的重金属元素Pb、Zn、Cu、Cd、As的含量远远超过土壤环境二级标准值时,桑树的生长不受影响,桑叶产量均能达到正常水平。刘旭辉等^[13]研究表明,桑树幼苗对Zn和Cd具有较强的吸收能力和耐性,可作为Zn和Cd污染土壤的修复植物。谭勇壁^[14]调查发现,桑树在Pb、Zn、As浓度分别高达733.9、1194、52.8mg/kg的污染土壤上生长,外观没有明显的受胁迫现象,这说明桑树比较耐土壤Pb、Zn、As复合污染。

镉对桑树的影响已有比较深入的研究,桑树对镉有比较强的耐性和富集转运能力^[15-18]。桑树根部对镉有较高的富集能力,约40%的镉富集在根部,而运转到叶片的镉量相对较少,约占总累积量的16%,这对利用镉污染土壤栽桑养蚕具有实际意义。陈朝明^[15-16]对桑树Cd耐受性的试验研究表明,当土壤Cd浓度小于22.3mg/kg时,桑叶产量、可溶性糖和含氮化合物含量都高于或接近对照;当浓度高于145mg/kg时,桑叶黄而小,接近死亡状态。万飞^[18]研究认为,当土壤Cd浓度为8.48mg/kg时,不会影响桑叶产量及蚕茧质量,反而会有一定的刺激作用;当土壤Cd浓度在20~50mg/kg之间时,桑叶产量降低10%~30%;当土壤Cd浓度超过140mg/kg时,桑叶黄而小,养分和水分的吸收受到阻碍,1~2年后整株桑树死亡。另外,Cd含量主要集中在桑树根系部分,其次是茎秆部分,最后进入叶片的Cd

含量很少,当土壤Cd浓度达到145mg/kg时,即桑树致死浓度,桑叶中的Cd含量并没有超过2.5mg/kg。

覃勇荣等^[19]研究表明,桑树幼苗对重金属Pb的耐性较强,而EDTA能促进桑树幼苗对重金属Pb²⁺的吸收。任立研等^[20]和周伟^[21]研究了不同浓度Pb污染对桑树生长及桑叶品质的影响,表明在50~600mg/kg试验范围内,低浓度Pb[<200mg/(kg·干土)]处理桑树株高呈上升趋势,中、高浓度Pb[>300mg/(kg·干土)]处理桑树株高呈下降趋势,且桑叶中叶绿素总量、可溶性糖含量、淀粉含量均随Pb浓度增加呈先上升后下降的趋势,转折点为200mg/(kg·干土)(土壤一级标准)。

宋书巧等^[22]研究表明,低浓度Sb处理(<40mg/kg)对桑树生长有促进作用;随着土壤Sb浓度增高(300mg/kg),对桑树产生抑制效应。但当土壤Sb浓度不超过160mg/kg时,桑树对土壤Sb污染有一定的耐性,其耐性指数>0.8。吴浩东等^[23]运用盆栽试验和实验分析的方法,研究了土壤As污染对桑树品质的影响,表明在一定的As含量范围内(≤300mg/kg),随着砷质量浓度增加,可溶性糖含量先上升后下降,砷含量>160mg/kg时桑树可溶性糖含量显著下降。

2 保持水土、涵养水源方面

桑树具有保持水土,涵养水源的作用^[24]。据专家分析,新植的桑树三年后主根入土深达1.5m以上,侧根、支根可扩展4m³以上,成年桑垂直根深达5m以上,水平根分布达7m²,能固结土壤,并向土壤深层吸收水分;同时,强大的根系群像堤坝一样拦截雨水,减少地面迁流,且地下根系组成庞大的网状结构,水土保持效果相当好,每年每亩桑园可比无林地多涵养水20m³,减少泥沙流失3吨。桑树虽属阔叶,其蒸腾系数小(274),远低于杨树(831)的蒸腾系数,抗旱能力极强^[25]。在坡地上

栽桑,可以明显减弱雨水对土壤的冲力,减缓雨水流速,削弱地面径流,减少水土和有机质向坡下流动,达到蓄水保土保肥的作用。

张光灿等^[26]研究表明,空旷地土壤石砾含量较桑园多,桑园土壤容重比空旷地小 $0.18\text{g}/\text{cm}^3$,土壤总孔隙度、含水量、饱和含水量分别比空旷地高8.84、4.05、5.44个百分点。表明桑树能较好的改善土壤物理性质,提高土壤持水保水能力,改善土壤结构。且桑园土壤渗透速度是空旷地的1.91倍,渗透系数是空旷地的3.07倍,栽桑能显著提高土壤渗透性能,使降雨较快较多的渗入土壤内变为土壤水和地下水,减少地表径流量,增加水源涵养量。蒋翔鹤等^[27]研究表明,桑树可显著改善土壤理化性质,提高土壤抗蚀性能,增加土壤有机质含量,其中剑持的土壤改良效果最好,有机质含量最高($30.67\text{g}/\text{kg}$),是湖桑32号的1.82倍。嘉陵20号水稳性指数为0.52,其结构体破坏率最小(36.43%),表明其抵抗降雨侵蚀和径流冲刷能力最强。

杨义成等^[28]研究表明,无论是葛藤、桑树单独种植模式,还是葛藤+桑树混合种植模式的土壤理化性状都有明显的改善,土壤抗蚀性能有大幅度的提高,有效地防治了喀斯特山区的水土流失。缪驰远等^[29]研究表明,在4次降雨侵蚀过程中,毛桑区和良桑区的径流总量比玉米地块分别减少24.78%和37.83%,泥沙总流失量比玉米地块减少21.85%和33.55%;4次降雨过程中,3个地块的土壤养分流失依次是玉米地>毛桑区>良桑区,侵蚀量、侵蚀时间与降雨因子的回归关系均十分显著。

山地桑园具有改善土壤物理性状,提高土壤渗透速度,减少土壤侵蚀量,固土保土效益显著。高福军等^[30]研究表明,山地桑园随着树龄的增加渗透速度加快,蓄水保土效益逐渐增强。4年生山地桑的蓄水效益、保土效益分别比对照提高74.8%和89.4%。山地桑园随着树龄的增加土壤容重减小,非毛管孔隙度

增加,渗透速度提高,使降水很快渗入地下,推迟地表径流的形成,有效地防止水土流失。

张正新等^[31]对陕南地区陡坡桑园水土保持效果和生态效应的研究发现,在陕南蚕区同样坡度的陡坡耕地上,栽桑比种植粮食作物可减少水土流失50%以上,提高经济效益1倍以上,其中在40度的陡坡耕地上建立水土保持型生态桑园后,最高可减少降水流失量70%,减少土壤侵蚀量79.7%。肖小平等^[32]调查表明,5年生隔坡桑带区比农耕坡地年减少径流37.8%,减少泥沙56.2%,0~10cm土壤相对湿度提高20%,含水量提高1.7%~2.15%,风速降低30%,7月份桑带内平均气温降低 2.8°C ,0~20cm地温降低 1.7°C ,土壤田间最大持水量增加20.57%,全氮增加20.0%,全磷增加10.5%,有机质增加43.3%。参照经济林指标,桑园单位土地面积的含水量为 $1\ 533.4\text{m}^3/\text{hm}^2$,而无林土地只有 $1\ 023\text{m}^3/\text{hm}^2$,全国桑园涵养水源量为 $3.85 \times 10^8\text{m}^3$,如以 $0.5\text{元}/\text{m}^3$ 计算,涵养水源的价值为 $1.92 \times 10^8\text{元}$ 。说明桑树提高了土壤的渗透性能,减少了地表径流量,增加了水源涵养量,具有良好的水文效应,能提高土壤持水保水性能^[33]。吴远举等^[34]研究表明,在1988年和1989年暴雨期,桑树采用等高水平深沟栽植的单位面积侵蚀量为0吨/亩,较传统坡坑式栽植的单位面积侵蚀量8.16吨/亩和0.799吨/亩相比,水土保持效益显著。

黑龙江省肇东市的德昌、四站等五地自2009年起对部分盐碱地进行种植桑树改良治理,证明桑树可以在pH值8.3~9.5范围内生长,种植桑树三年后,土壤容重显著下降、土壤砂粒和粘粒含量降低、粉粒含量升高、土壤含水量显著增加,土壤含盐量明显降低,土壤pH值减小0.5~1.0。土壤理化性质有所改善,保水保墒能力增强。同时,土壤N、P、K,有机质和腐殖质含量、土壤微生物数量和土壤酶活性都呈增大趋势^[35]。

3 治理库区消落带方面

三峡库区和丹江库区生态系统退化、环境污染严重、水土流失严重的现象仍未得到根本遏制,严重制约着库区经济的可持续发展,给沿江居民的生产和生活带来潜在威胁^[36]。由于库区消落带多数区域的植被全年会经历水淹、水渍、干旱等土壤水分逆境胁迫,所以用于库区植被恢复的树种不仅要耐反季节水淹,还要耐夏季伏旱。桑树是速生木本植物,具有抗干旱、耐水涝、耐盐碱的特点^[37-40],并且易栽培,有良好的环境适应性和抗逆能力^[41]。研究表明,桑树是三峡库区反季节消落带较易存活的本木植物^[29]。

黄先智等^[42]调查消落带 140~175m 高程区种植 5 个桑品种的桑苗成活率,表明 140~169m 高程区种植的桑苗全部死亡,170~171m 高程区有少部分桑苗的根茎萌芽成活(成活率 7.8%),而在 172~175m 高程区桑苗的整株成活率达到 87.0%;桑品种粤桑 10 号、白皮荆桑在消落带的成活率显著高于其他品种,且在消落带种植菌根桑苗能显著提高桑苗成活率。消落带留存的桑树大多用于采摘桑叶养蚕或养羊,在 172~175m 高程区新建的饲料桑桑园的桑叶年产量达 45t/hm²,产值近 3 万元/hm²。调查结果再次证实桑树是三峡库区消落带能存活的极少数木本植物之一,可作为三峡水库生态屏障区建设树种,并具备生态环境治理和促进库区经济发展的综合优势。

桑树具有主动适应干旱和水淹的能力,尤其具有较强的抗干旱能力^[43-45]。张建军等^[43]研究表明,桑树具有极强的耐水淹特性。1 年生桑树实生苗耐水淹的临界点为小于 150 天,而多年生桑树在水淹 13.2m、水淹时间 214 天后,仍能存活并发芽展叶,形成新的树冠。李佳杏等^[44]模拟三峡库区消落带土壤水分条件,调查桑树幼苗生长状况,表明桑树幼苗在

干旱条件下,通过降低水势、增加根冠比和根表面积来维持对水分和其它物质的吸收活力,保证幼苗生命活动需要。在淹水条件下,桑树幼苗则通过增加侧根数量来增加对氧气和其它营养物质的吸收,以此减少缺氧对幼苗的伤害。黄小辉等^[45]模拟三峡库区消落带土壤干旱,调查干旱对桑树生理特性的影响。表明在中度干旱胁迫条件下,桑树生长几乎不太受影响,并且在经过长达两个月的特大干旱胁迫后,仍能存活,而无死亡现象,可见桑树具有很强的抗干旱能力,能够适应三峡库区消落带夏季伏旱和长达 60d(以上)土壤极度干旱的环境条件,是消落带植被恢复理想的树种。

4 净化空气污染方面

桑树是一种多年生、寿命长的木本阔叶植物,其光合作用强,生长茂盛,生物量和储碳量大,是固碳减排的优良碳汇林树种,能有效地保护和净化大气环境。初步估算,每亩桑园生长期每天可吸收 6.67 公斤二氧化碳,释放 4.87 公斤氧气^[25]。此外,桑叶对大气中的氯气、氟化氢、二氧化硫等污染物有很强的耐受和吸收净化能力,例如在二氧化硫体积分数为 0.79×10^{-6} 的条件下熏气 6h,每千克干桑叶可吸收二氧化硫 5 772.6mg,每立方米桑园每天可吸收二氧化硫气 20mL^[46]。鲁敏等^[47]对冶炼厂(以 SO₂、Pb 复合污染为主)附近植物的种类、生长状况、受害程度调查发现,桑树在一个生长季节内经受一两次浓度较高的有害气体的危害后能够恢复生长,是抗性能力强的树种。鲁敏等^[48]通过熏气试验,研究测定了部分绿化树种对主要大气污染物的吸收净化能力,结果表明,桑树为吸氟量高的树种(>0.45mg/g 干叶重)。鲁敏等^[49]通过对重工业地区大气污染区中,绿化植物叶片对大气重金属污染物 Pb、Cd 的累积和吸收量的测定研究,发现桑树对大气中 Pb、Cd 的吸滞能力非

常强,其中对Pb的年吸滞量为 $15.7\text{kg}/\text{hm}^2$ 叶量,为24个试验树种之首,且差异明显;对Cd的年吸滞量为 $0.797\text{kg}/\text{hm}^2$ 叶量,仅次于美青杨的 $0.818\text{kg}/\text{hm}^2$ 叶量。鲁敏等^[50]对化工厂附近以氯气为主的复合污染区的植物种类生长状况、受害程度调查研究结果显示,桑树生长正常,没有受害症状,是抗性能力强的树种。

桑树的滞尘能力很强,是很好的绿化树种。已有的研究表明,桑树对大气污染物耐受性强、吸收量高,具有较强的净化空气能力,可作为大气污染修复的优良植物品种加以应用。根据南京林业大学在南京的调查结果,桑叶对大气中粉尘的滞留量达 $5.39\text{g}/\text{m}^2$ 。在国内一些城市(如新疆维吾尔自治区的克拉玛依市等)和欧洲一些国家(如希腊等)的城市还选择桑树作行道树^[38,51]。

另外,桑树生长快、耐修剪、枝条柔韧以及枝干有较多的根源体的特点,使其即使遭遇风沙埋没也能顽强生长,所以桑树有极强的抗干旱、遏制风沙、保持水土的能力,在年降水量为 $300\sim 600\text{mm}$ 的干旱、半干旱荒漠区,仍然能正常生长发育^[26]。1972年河北省迁安市大旱,连续164d无雨,连续268d无透雨,但桑树依然生长旺盛,表现出特殊的抗旱能力^[52]。在新疆、陕西、北京等地,桑树已成为防风治沙的首选树种之一。

我国桑树资源非常丰富,具有广泛的生态适应性,且桑树生物量大,根系发达,抗逆性强,近年来在水土保持、沙漠治理、盐碱地治理、风沙防护林、空气净化等方面的应用展示出了良好的生态效应,因此,桑树作为改善生态环境的一个优良树种具有广阔的应用前景。为充分发挥桑树对土壤和大气污染的修复和净化作用,使之尽快得到应用,今后应深入开展的研究重点包括:(1)对重金属耐性强及净化空气能力强的桑树品种的筛选和培育;(2)桑树对重金属污染土壤的修复机制及其对大气污染的净化机制;(3)耐淹、耐渍、耐干旱等桑树品种的筛选和培育及其抗

逆机制等。

参考文献

- [1] 陈敏刚,金佩华,鲁兴萌,等.蚕桑生态系统服务功能价值的初步评估[J].蚕业科学,2005,31(3):316-320.
- [2] Qin J,He NJ,Wang Y, et al.Ecological issues of mulberry and sustainable [J]. J. Resour. Ecol. 2012,3(4):330-339.
- [3] 杜周和,刘俊凤,刘刚,等.桑树作水土防护经济林的研究[J].广西蚕业,2001,38(3):10-11.
- [4] 冯大兰,黄小辉,向仲怀,等.桑树在模拟三峡库区消落带干旱条件下的生长状况及土壤氮磷元素的变化[J].蚕业科学,2013,39(5):0862-0867.
- [5] 贺秀斌,谢宗强,南宏伟,等.三峡库区消落带植被修复与桑蚕生态经济发展模式[J].科技导报,2007,25(23):59-63.
- [6] 黄凡哲,王代乐.浅谈桑树的生态修复作用[J].北方蚕业,2012,33(4):52-54.
- [7] 刘广全,齐春雨.生态经济型水土保持植物-桑树[J].国际沙棘研究与开发,2013,11(2):25-31.
- [8] 罗朝斌,韩世玉,王晓红,等.桑树在贵州环境治理中的生态价值及综合利用[J].蚕学通讯,2012,32(2):13-20.
- [9] 徐宁,俞燕芳,毛平生,等.桑树修复土壤重金属污染的研究进展[J].农学学报,2015,5(1):37-40.
- [10] 何舞,王富华,杜应琼,等.东莞市土壤重金属污染现状、污染来源及防治措施[J].广东农业科学,2010,4:211-213.
- [11] 张兴,王治,揭雨成,等.桑树对矿区土壤中重金属的原位去除效应研究[J].中国农学通报,2012,28(7):59-63.
- [12] 唐翠明,王振江,戴凡伟,等.桑树在土壤污染和大气污染修复中的应用潜力[J].广东蚕业,2014,48(3):38-41.
- [13] 刘旭辉,李月兰,李秋明,等.锌和镉胁迫下的桑树幼苗盆栽试验[J].江苏农业科学,2012,40(4):335-339.
- [14] 谭勇壁.矿区周边重金属污染农田发展桑树种植产业的可行性研究[D].广西大学,2008.
- [15] 陈朝明,龚惠群,王凯荣.Cd对桑叶品质、生理生化特性的影响及其机理研究[J].应用生态学报,1996,7(4):417-423.
- [16] 陈朝明,龚惠群,王凯荣,等.桑-蚕系统中镉的吸收、累积与迁移[J].生态学报,1999,19(5):664-669.
- [17] Wang KR,Gong H,Wang Y,et al.Toxic Effects of

- Cadmium on *Morus alba* L. and *Bombix mori* L. [J]. *Plant and Soil*, 2004, 261(1-2): 171-180.
- [18] 万飞. 镉对桑蚕生长发育及茧质影响的试验初报 [J]. *中国蚕业*, 2004, 25(4): 23-24.
- [19] 覃勇荣, 覃艳花, 谢金梅, 等. EDTA 对桑树和任豆幼苗吸收重金属 Pb 的影响 [J]. *南方农业学报*, 2011, 42(2): 168-172.
- [20] 任立研, 宋书巧, 蓝唯源, 等. 土壤铅污染对桑树生长及桑叶品质的影响研究 [J]. *资源开发与市场*, 2009, 25(7): 583-585.
- [21] 周伟. 镉和铅污染土壤对桑树生长的影响 [J]. *蚕业科学*, 1995, 21(4): 265-266.
- [22] 宋书巧, 吴浩东, 蓝唯源. 土壤镉污染对桑树的影响初探 [J]. *资源开发与市场*, 2008, 24(1): 1-88.
- [23] 吴浩东, 宋书巧, 蓝唯源. 砷污染对桑树品质的影响研究及其污染防治措施 [J]. *广东微量元素科学*, 2007, 14(3): 18-22.
- [24] 王宏恩, 孟宝奎, 韩红发. 对桑树作为造林绿化树种的探讨 [J]. *北方蚕业*, 2010, 31(1): 45-47.
- [25] 孟保奎, 韩红发, 王宏恩, 等. 对桑树列为黄土高原水土保持生态林树种的探讨 [C]. // 中国水土保持学会. 第五届全国水土保持生态修复学术研讨会论文集. 银川: 中国水土保持学会, 2013.
- [26] 张光灿, 杨吉华, 赵新民, 等. 桑树根系分布及水土保持特性的研究 [J]. *蚕业科学*, 1997, 1: 59-60.
- [27] 蒋翔鹤, 丁文斌, 任孙燕, 等. 紫色丘陵区桑树林地土壤理化性质及其抗蚀性研究 [J]. *安徽农业科学*, 2014, 42(15): 4636-4639.
- [28] 杨义成, 陈培燕, 熊先勤, 等. 葛藤与桑树 3 种植模式的水土保持效果 [J]. *贵州农业科学*, 2014, 42(5): 132-136.
- [29] 缪驰远, 陈田飞, 何丙辉, 等. 桑树在紫色土水土保持效应方面研究 [J]. *水土保持学报*, 2005, 19(1): 117-123.
- [30] 高福军, 杨志荣, 董洪, 等. 山地桑园水土保持效益的研究 [J]. *水土保持研究*, 2002, 9(1): 158-160.
- [31] 张正新, 宋广林, 钟勇玉, 等. 陕南地区陡坡生态桑园建设模式及水土保持效果 [J]. *蚕业科学*, 2004, 30(4): 413-416.
- [32] 肖小平, 施俊香. 陕北桑树栽植技术及其生态效益研究 [J]. *林业科学*, 2006, 29(7): 150-153.
- [33] 李长荣. 武陵源自然保护区森林生态系统服务功能及价值评估 [J]. *林业科学*, 2004, 2: 16-20.
- [34] 吴远举, 李自莲. 桑树作水保护林经济效益的研究 [J]. *陕西蚕业*, 1990, 4: 26-28.
- [35] 高清, 韩伟. 黑龙江省种植桑树改良开发盐碱地的思考 [J]. *农业开发与装备*, 2013, 5: 6.
- [36] 刘芸. 桑树在三峡库区植被恢复中的应用前景. *蚕业科学*, 2011, 37(1): 0093-0097.
- [37] 姚芳, 倪吾萍, 杨肖娥. 桑树的种质资源、生态适应性及其应用前景 [J]. *科技通报*, 2004, 4: 289-292.
- [38] 马建平, 牟志美. 桑树抗逆性研究进展 [J]. *北方蚕业*, 2006, 27(2): 5-7.
- [39] Checker VG, Chhibbar KA, Khurana P. Stress-inducible expression of barley Hva1 gene in transgenic mulberry displays enhanced tolerance against drought, salinity and cold stress [J]. *Transgenic Res*, 2012, 21: 939-957.
- [40] 郭天雷, 史东梅, 胡雪琴, 等. 三峡库区消落带不同高程桑树林地土壤抗蚀性及影响因素 [J]. *中国生态农业学报*, 2015, 23(2): 191-198.
- [41] 秦俭, 何宁佳, 黄先智, 等. 桑树生态产业与蚕丝业的发展. *蚕业科学*, 2010, 36(6): 0984-0989.
- [42] 黄先智, 沈以红, 蒋贵兵, 等. 三峡库区消落带桑树种植及资源利用调查 [J]. 2013, 39(6): 1193-1197.
- [43] 张建军, 任荣荣, 朱金兆, 等. 长江三峡水库消落带桑树耐水淹试验 [J]. *林业科学*, 2012, 48(5): 154-158.
- [44] 李佳杏, 黄小辉, 刘芸, 等. 模拟三峡库区消落带土壤水分条件下的桑树幼苗生长状况植桑固沙是平原风沙区水土保持的有效措施. *蚕业科学*, 2012, 38(2): 0210-0215.
- [45] 黄小辉, 刘芸, 李佳杏, 等. 模拟三峡库区消落带土壤干旱对桑树生理特性的影响 [J]. *西南大学学报 (自然科学版)*, 2013, 35(9): 127-132.
- [46] 廖森泰, 肖更生, 施英. 蚕桑资源高效综合利用的新内涵和新思路 [J]. *蚕业科学*, 2009, 35(4): 913-916.
- [47] 鲁敏, 王胜永, 任胜云, 等. 绿化植物受大气 SO₂、铅复合污染伤害特征及抗性表现 [J]. *山东建筑工程学院学报*, 2003, 18(3): 46-51.
- [48] 鲁敏, 李英杰, 鲁金鹏. 绿化树种对大气污染物吸收净化能力的研究 [J]. *城市环境与城市生态*, 2002, 15(2): 7-9.
- [49] 鲁敏, 李成. 绿化树种对大气重金属污染物吸收净化能力的研究 [J]. *山东林业科技*, 2006, 3: 31-32.
- [50] 鲁敏, 王仁卿, 齐鑫山. 绿化树种对大气氯污染的反应 [J]. *山东大学学报 (理学版)*, 2004, 39(2): 98-101.
- [51] 顾晓山. 不同桑品种吸氟性能的比较 [J]. *江苏蚕业*, 1991, 13(1): 52-53.
- [52] 刘金柱, 王静, 徐瑞. 优良的生态型树种 - 条桑 [J]. *特种经济动植物*, 2007, (2): 36-37.

中国古代的养蚕业

雷国新

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

生物学研究表明,家蚕起源于野蚕,家蚕由野蚕驯化而来。“伏羲化蚕”“嫫祖始蚕”“马头娘佑蚕”等神话传说,表明我国古代在文字创造前已经对家蚕或养蚕有了丰富的认知。“河姆渡文化”“仰韶文化”“良渚文化”等考古发现及“甲骨文”《诗经》《史记》等文字记载,充分显示了我国具有悠久的养蚕历史,养蚕起源于中国亦是不争的事实^[1]。

1 蚕区的大致分布

西周春秋时期,蚕桑业的地域分布,解读《诗经》便可窥知其概貌^[2]。

《邶风·绿衣》：“绿兮丝兮，女所治兮。”《邶风·简兮》：“有力如虎，执辔如组。”《邶风·桑中》：“其乎我桑中。”《定之方中》：“降观于桑”“说于桑田”。《干旄》：“素丝紕之”“素丝组之”“素丝祝之”。《卫风·硕人》：“衣锦褰衣”。《氓》：“抱布贸丝”，“桑之未落，其叶沃若”。《郑风·将仲子》：“无折我树桑。”《丰》：“衣锦褰衣，裳锦褰裳。”《魏风·汾沮洳》：“彼汾一方，言其采桑。”《十亩之间》：“十亩之间兮，桑者闲闲兮。”《唐风·鸛羽》：“肃肃鸛行，集于苞桑。”《葛生》：“锦衾烂兮。”《秦风·终南》：“锦衣狐裘”，“黻衣绣裳。”《曹风·鸣鸠》：“鸣鸠在桑。”《豳风·七月》：“女执懿筐，遵彼微行，爰求柔桑。”“蚕月条桑。”《东山》：“烝在桑野。”《小雅·黄鸟》：“黄鸟，黄鸟，无集于桑。”《巷伯》：“萋兮斐兮，成是具锦。”《隰桑》：“隰桑有阿，其叶有沃。”《白华》：“樵彼桑薪。”《大

雅·瞻印》：“妇无公事，休其蚕织。”《丝衣》：“丝衣其钅。”《召南·羔羊》：“羔羊之皮，素丝五紵。”“羔羊之革，素丝五緘。”“羔羊之缝，素丝五总。”《召南·何彼禮矣》：“其钓维何？维丝伊緡。”

上述所载依序而言，邶在今河南安阳或卫辉市一带；鄘，今河南卫辉市东北；卫，今河南淇县、滑县一带；郑，今河南新郑；魏，今山西芮城；唐，今山西翼城；秦，今陕西关中地区；曹，今山东定陶西北；豳，即邠，今陕西彬县、郿邑一带。《大雅》《小雅》《召南》大致均处于东西周故地。由此可见，在西周春秋时期，黄河中下游地区已普遍栽植桑树，养蚕缫丝。

秦汉时期，蚕桑业是与国计民生关系极为密切的产业。丝织品不仅是皇室及达官贵人等上层社会的衣着原料，更是对外贸易的主要产品。这一时期在黄河、长江两大流域形成了4个中心区域。一是齐鲁地区。《史记·货殖列传》：“齐带山海，膏壤千里，宜桑麻，人民多文彩布帛鱼盐。”“邹、鲁滨洙、泗……颇有桑树之业。”“沂、泗水以北，宜五谷桑麻六畜。”“齐鲁千亩桑麻。”说明蚕丝业在齐鲁地区的社会经济生活中占有十分重要地位。二是兖豫地区。《禹贡》载，兖州：“桑土既蚕，是降丘宅土。”“厥贡漆丝，厥篚织文。”豫州：“厥贡漆枲絺纈，厥篚织纻。”河南襄邑（今睢县）是当时织锦的主要产地，西汉时置有服官。锦是用不同色彩的丝线交织而成的高级织物。还一处为卫国旧地，大概为今河南濮阳一带。《左传》哀公二十五年卫国曾爆发“三匠”起义

(即织、染、缝三匠),声势浩大,亦见其丝织业规模不会很小。《诗·卫风·氓》有“抱布贸丝”句,证明卫国已有了丝的贸易。三是楚国旧地。楚国的蚕桑丝织业起源可能较晚,但后来居上。《管子·小匡篇》载,楚国“贡丝于周室”,说明楚有质地优良的丝的生产。1972年长沙马王堆出土丝织品中,一件素纱禅衣,薄如蝉翼,轻柔明光,才49克重,堪称奇迹。1982年湖北江陵马山一号楚墓,出土大批丝织品,35件衣物,分属绢、绵、纱、罗、绮、绦、组八类,品种繁多,工艺精湛。可见战国秦汉时期,长江中下游的楚地,已成为长江流域蚕丝业的一大中心。四是四川盆地。此地蚕桑业起源较早。至秦汉时期当地著名的丝织品是锦。杨雄《蜀都赋》云:“若挥锦布绣,望芒兮无幅。尔乃其人,自造奇锦。”譙周《益州记》云:“锦城在益州南笮桥东流江南岸,蜀时故锦官也,其处号锦里,城墟犹在。”成都别称锦城也由于此。

魏晋南北朝时期,蚕桑丝织业其生产规模和布局有了进一步发展。东汉末年开,全国以绢、绵为对象按户抽调,即户调。《三国志·魏书·武帝纪》建安九年下令“其收田租亩四升,户出绢二匹,绵二斤而已”。西晋时户调“丁男之户,岁输绢三匹,绵三斤”。北魏太和年间规定户调各随其土所出。其司、冀、雍、华、定、相、秦、洛、豫、怀、兖、陕、徐、青、齐、济、南豫、东兖、东徐九州贡绵、绢及丝。这九州正是黄河中下游地区。战国秦汉以来蚕桑业主要分布黄河、长江两大流域,到魏晋时期,由于人口迁徙,使得各地经济文化相互交流。《晋书·慕容宝载记》:“先是辽川无桑,及虜通于晋,求种江南,平州桑悉由吴来。”时慕容虜占据辽东,与黄河流域的石勒政权为敌,而与东晋政权关系良好,故由海路从江东输入桑种。史念海先生指出《晋书·刘曜载记》记述甘肃临洮县境有桑城,可能与桑树有关。此说如能成立,则至东晋十六国时蚕桑业的地域分布东北已达辽河流域,西面拓至陇山

以西。

唐宋时期,蚕桑丝织业在地域分布上无显著变化。唐代主要分布在黄河下游(河南、河北、山东)、四川盆地、太湖流域和钱塘江流域三大地区。其他如关中盆地东部、山西西南部、长江中游、浙西地区尚有零星府州生产,但远不及上述三大地区普遍和集中。唐代丝织品中高档产品属绫、锦、罗等。据《元和郡县志》《新唐书·地理志》记载,绫的主要产地为蔡州(今河南汝南)、兖州(今山东兖州)、定州(今河北定县)、江陵(今湖北江陵)、扬州(今江苏扬州)、润州(今江苏镇江)、杭州(今浙江杭州)、越州(今浙江绍兴)八州。另一高档锦产地分别是四川成都和江苏扬州。据《宋会要辑稿》食货64之1~9匹帛记载,宋代纳租税的丝织品有罗、绫、縠、绡、紬、丝、绵七种。从地域分布看宋与唐代并无二致,仍然是河北、河南、山东等黄河下游平原和四川盆地、太湖流域和钱塘江流域。

明清时期,育蚕缫丝在长江三角洲地区极为普遍。蚕桑业当以湖州最盛,明王士性《广志绎》卷四载:“浙十一郡,惟湖最富,盖嘉湖泽国,商贾舟航易通各省,而湖多一蚕,是每年有两秋也。”“故丝绵之多之精甲天下。”徐献忠《吴兴掌故集》卷12汇载:“蚕桑之利,莫盛于湖。”湖丝闻名天下,境内南浔、双林、菱湖、练市以及与之交界的乌青等镇均成为湖丝重要的集散地,此时的长江三角洲地区蚕丝织造业的迅速兴起已独占天下鳌头,使得黄河流域的蚕桑丝织业已难以望其项背。

2 养蚕技术的探索与进步

蚕业作为中国古代重要的经济活动,在长期的生产实践中,人们不断探索和提高饲养技术,以求养蚕有好的收成^[1]。

家蚕各个发育阶段所需生态条件标准,史料和相关农书均有记载。公元前3世纪,荀卿《蚕赋》中提到蚕对环境要求:“夏生而恶

暑,喜温而恶雨。”到公元前2世纪,开始有意识提高温度来促进蚕的生长发育。公元前1世纪仲长统《昌言》中明确提出“寒而饿之则引日多,温而饱之则引日少”的规律性。公元4世纪,对养蚕的温湿度已很讲究,杨泉《蚕赋》中说:“温室既调,蚕母入处,陈布说种,柔和得所,……爱末柔桑,切若细缕,起止得时,燥湿是候。”同时清楚将鲜茧用盐渍后埋藏在阴凉处,可以抑制蛹的发育,延迟羽化时日。公元6世纪贾思勰《齐民要术》提到多化性卵在低温下抑制,可以延迟孵化时间,从而增加一年内的饲育次数^[4]。12世纪的宋代,对蚕在食桑叶中的加温方法已非常讲究,陈旉《农书》载:“蚕既铺叶喂矣,待其循叶而上,乃始进火,若才铺叶,蚕犹在叶下,未能循授叶而上而进火,即下为类藁所蒸,上为叶蔽,遂有熟蒸之患。”“铺叶然后进火,每每如此,则蚕无伤火之患。”《齐民要术·种桑柘篇》载有在蚕室四角置火加温来调节蚕室温度的办法。“火若在一处,则冷热不均”,“数人候着,热则去火”。金末元初《土农必用》中提出:幼蚕时蚕室要暖些,因天气尚冷;而到大眠之后,就必须凉些,因天气已热了。《务本新书》载:“风雨昼夜总须以身体测度凉暖。”养蚕的人只穿单衣,以自己身体作比较:“若自己觉寒,其蚕必寒,便添火;若自己觉热,其蚕必热,酌量去火。”通常情况下,人体舒适的环境温度和蚕所需的生活温度大致相近,以人体的冷热感觉来调节蚕室温度,基本合理。《王禎农书》中对幼蚕期蚕室生火,体测冷热,一眠后卷窗帘通风,夏日在蚕室门口置水瓮生凉气等都有详尽记载。

对家蚕营养生理的相关认知。公元前7世纪,《分门琐碎录》载:“鸡脚桑叶韭而薄,得茧薄而丝少;白桑叶大如掌而厚,得茧厚而坚,然每倍常。”11世纪的《秦观·蚕书》中详细记载了蚕不同发育阶段的给桑次数和切叶的大小。在13世纪出现的众多蚕书中,对蚕食性的研究特别细微深入。《农桑辑要》载:

“蛾(蚁)生既齐,取新叶用极快利刀切极细,用筛子筛于箔蓐纸上,务要匀薄。”《务本新书》载:“蚕必昼夜饲,若顿数多者,蚕必疾老,少者迟老。”说明通过每昼夜给桑回数的多少,可调节蚕的发育快慢。《土农必用》载:“或有不齐,频饲以督其后者,使之相及而齐取齐也。”同时也积累了观察蚕的体态确定其食欲强弱的经验,《农桑辑要》引《蚕经》记载云:“白光向食,青光厚饲,皮皱为饥,黄光以断住食。”蚕的五龄期为成丝时期,饱食更为重要。《农桑辑要》载:“大眠起后,食叶愈速,上叶宜愈勤,食尽及上。能一昼夜食叶十余次,则五昼即老矣。”19世纪,沈清渠《广蚕桑说》载:“大眠后,此时多食一口叶,则上山后多吐一口丝。”总结出大蚕期食桑多少与吐丝关系。《分门琐碎录》载:“以甘草水洒于桑叶,次米粉掺之,候干令食,谓云斋蚕,可以度一日夜。谨慎人惊,威茧必厚而坚。”在缺少桑叶的情况下,可以用这种营养添食的方法弥补。

蚕老熟上簇吐丝结茧对温度有一定要求。《齐民要术》载:“老时值雨者,则坏茧”,上簇时,在簇下“微生炭以暖之,得暖则作速,伤寒则作迟”“郁浥则难缲”“遇天寒则全不作茧”。蚕在吐丝时,温度不低于21℃,以24℃为宜。在过低温度下,蚕就停止吐丝或吐丝不尽。簇中加温还有排湿的作用,使吐出的丝缕随吐随干,缲丝时丝胶容易溶解,解舒良好。这些现代科学阐明的理论,古人凭其经验而予以理解。

古代蚕农积累了丰富防治蚕病的经验,采取卫生措施、药物添食以及隔离蚕病等办法,防治蚕病的发生和蔓延。

东汉崔寔《四民月令》载:“三月清明节,令蚕妾治蚕室,涂隙穴,具槌持箔笼。”即养蚕前必须修整和打扫蚕室蚕具。古代蚕农还发明用烟熏的方法进行蚕室消毒。这些养蚕前的卫生及消毒,无疑对预防蚕的病虫害起到积极作用。15世纪,开始用药物老碱和石灰消毒蚕具。在整个养蚕过程里,及时清除蚕沙

(蚕粪),不断对蚕具消毒。金元时期《农桑要旨》载:“蚕座底箔须铺二领,蚕蚁生后,每日日出卷出一领,晒至日斜,复布于蚕箔底,明日又将底箔搬出曝晒如前。”这样反复替换,利用日光消毒蚕具,既经济又实用。药物添食防治蚕病已有八百多年历史,《士农必用》载:“以快要落叶的桑叶,捣磨成面,能消蚕热病。”其后的《养余月令》和《养蚕秘诀》还记载了用“甘草水”“大蒜汁”“烧酒”等喷洒在桑叶上喂蚕,来防治各种蚕病,并针对不同的蚕病,提出不同的治病药方。自明代后,对某些传染性蚕病,如脓病、软化病、僵病等,摸索出采取淘汰或隔离的措施,来防止其病害的蔓延。

家蚕蝇蛆病是我国养蚕史上的主要病害之一。蝇蛆病是蚕蛆蝇寄生的结果,蝇,古称“蠶虫”。两千年前,《尔雅》载:“国貉虫为蠶。”晋代郭璞《注》称:“今呼蛹虫为蠶。”即虫寄生在蛹体上。南宋末陆佃著《埤雅》载:“蠶,旧说蝇于蚕身生子,既茧化而成蛆,俗称蠶子,入土为蝇。”元代《农桑辑要》在“夏秋蚕法”条下引《士农必用》称:“今时养热蚕,以纸糊窗,以避飞蝇,或用荻帘,当窗系定,遮蔽飞蝇。”明清时期,皇甫谧《解颐新语》载:“今之养蚕者,苍蝇亦寄卵于蚕之身,久则其卵化为蝇,穴茧而出。”清代,同治年间,沈秉成《蚕桑辑要》载:“原蚕即夏蚕,又名二蚕……二十二日即老,最忌大苍蝇。”对多化性蚕蛆蝇及其危害,赵敬如《蚕桑说》描述最为详细:“有一种大麻蝇,虽不食蚕,为害最甚。此麻蝇与寻常麻蝇不同,身翅白色,遍体黑毛,两翅阔张,颇形凶恶之状。其性颇灵,其飞甚疾。每至飞摇不定,不轻栖止,即偶栖止,见影即飞,甚不易捉获。其来时,在蚕略栖即下一白卵,形细如虬。二日,下卵之处变黑色,其蛆已入蚕身,在皮内丝料处,专食蚕肉。六七日,蛆老,口有两黑牙,钳手微痛。蚕因不伤丝料,仍可作茧。蛆老借两黑牙啮茧而出,仍为白色大麻蝇。蛆茧丝不堪缫。”邹树文在《中国昆虫学史》一书中指出:“赵敬如《蚕桑说》中对蚕蛆蝇的细致观察

和描述,可能是接受了西方现代的科学方法。这也进一步印证了我国古籍中关于家蚕蝇蛆病害的记载基本上是正确的。”

3 蚕文化的形成和积淀蕴藏

“蚕文化”系“蚕桑丝绸文化”的简称,泛指从古至今创造的有关蚕桑丝绸方面的物质文明和精神文明成果。中国古代先民在蚕业生产实践中,不仅积累了丰富的科学技术知识和经验,同时将桑、蚕和丝的形象移植和充实到社会生活的各个层面。在漫长的历史进程中,伴随着蚕业的发展,形成独具风格的蚕文化^[6]。这其中有神秘离奇的神话传说;有精美绝伦的出土文物;有绚丽多姿与丰富多彩的书画诗词与文化艺术;有根深叶茂又寓意深长的蚕俗民风。

中国古代在创造文字前,靠神话传说传播文化。历史上“伏羲化蚕”的传说给蚕增添了几分神秘。最明确记载这一神话的是《皇图要览》,有“伏羲化蚕,西陵氏始蚕”的说法。以后各朝各代的史书、农书都有引用。关于养蚕最经典且流传范围最广的传说当数“嫫祖始蚕”之说。《通鉴纲目外记》载:“西陵氏之女嫫祖,为皇帝元妃,始教民育蚕,治丝茧以供衣服,而天下无皴瘡之患,后世祀为先蚕。”如果说“嫫祖始蚕”的传说符合“神”的形象,那么流传于江南蚕区的“马头娘”的传说,则似乎更接近于“仙”的味道。“马头娘”的故事最早见于《山海经》,定型于晋代干宝的《搜神记》,根据蚕的头胸部与马头略似这一点,编造了蚕由马变来的故事。在以后的年代里,把蚕与马的关系紧紧地联系在一起,养蚕前祀求“马头娘”赐予好的收成。马头娘的形象是一个披着马皮的马头女子,认为蚕与马是同一血统,马病还要用蚕来医治等等。

历经数千年的沉淀,养蚕业造福桑梓,不仅为人类社会的物质文明贡献巨大,更是为哺育人类的精神生活提供了丰富素养。在这

个过程中,以诗词歌赋为代表的文学作品历久弥新、独树一帜。也许,养蚕业的丰富内涵特别富有诗情话韵,最适合于诗词歌赋的表达。笔者粗略数点了一下李奕仁先生主编《神州丝路行》吟咏篇中收集歌咏蚕桑的诗句就多达1843篇、首。其中《诗经》24篇,《楚辞》《乐府诗集》《昭明文选》《玉台新咏》共175篇,唐代诗词375首,宋代诗词762首(南宋461首、北宋301首),元代诗词118首,明代诗词72首,清代诗歌317首^[7]。当然,最早表现蚕桑的诗篇当属成书于公元前500多年的《诗经》,其中《邶风·七月》成为世人领略诗歌鼻祖蚕歌风韵的典范。《陌上桑》是与《孔雀东南飞》齐名的汉乐府诗歌中的优秀作品,也是我国叙事诗的杰出代表。诗文采飞扬,酣畅淋漓,字里行间蕴含着幽默俏皮的情韵,千百年来传诵不绝。此后以蚕丝为主题的乐府杰作层出不穷。如南北朝的《采桑度》,唐代白居易的《缭绫》《红线毯》,宋词里面的《九张机》等等,都以桑、蚕、丝为素材,或吟颂,或抒怀,或鞭鞑,或隐喻,无不表达了作者对养蚕业的仰慕,对现实社会的郁愤等情怀。在这些诗词中,数量最多,色彩最丰富,内涵最浪漫的当数阡陌桑园之间的“采桑诗”。或许是世人感叹养蚕之愁苦,无论是文人笔下的诗歌,还是民间百姓的歌谣,其主旋律总离不开一个“愁”字。如流传于江苏无锡的《养蚕歌》,浙江湖州的《三月清明过》等。与养蚕相比,缫丝织则显得单调乏味和困顿,民间流传的许多描绘织造生活的“机歌”或“织歌”都透射出一个“苦”字,最著名的机歌当数宋代的《九张机》。总起看,“愁”和“苦”是多数蚕丝诗歌所体现的特色。

以养蚕为内容,祈求好收成的一种精神寄托形式,世代相传。祭祀,科学不发达的古代,养蚕发病是不可思议的,为求好收成,通过祭祀,期盼从专管养蚕的神灵那里得到帮助。远在公元前一千多年的殷代,养蚕前向“蚕示”祈求好的收成。禁忌,在养蚕期间,禁

止非家人来访。政府人员也不在养蚕期间去蚕户家收税。蚕家还用红纸写“育蚕”或“蚕月知礼”字条贴在门上。老鼠夜间偷食蚕,蚕户则到集市上买几头泥塑猫,小心塞进养蚕屋角里,或用红纸剪成猫形,贴在蚕匾里,认为这样可以防治鼠害。其实这样并不起什么作用,防不了老鼠,而泥塑和剪纸则成为流传在民间的珍贵艺术。浙江省诸暨县当女儿出嫁时,一定要取一张蚕种陪嫁,相传公元前5世纪,西施出嫁吴国,与她相好的12个姑娘相送,西施取头上插的绢花分插在12个姑娘头发间,并唱到:“十二位姑娘十二朵花,十二分蚕花到农家。”希望这些姑娘家以后养蚕有十二分的好收成。湖南省溆浦县民间的“蚕灯舞”在当地享有盛誉^[8]。传说明政德年间的一个仲夏,茂盛的庄稼遭到害虫的危害,几位老者于是去祈求神灵庇佑。事后翌日清晨天阴沉沉的,突然一阵狂风,刮来一群昆虫飘落在受虫灾的庄稼上,三天三夜后,害虫全部死光,人们仔细一看,原来是蚕吐丝卷死了害虫,蚕也因丝尽死亡。当地人为纪念“神蚕”决定把蚕的形象做成灯,取名“蚕灯”,每逢新春佳节举行蚕灯舞会,祈福新的一年丰收。

参考文献

- [1] 鲁兴萌. 养蚕业分布与影响因素 [J]. 蚕桑通报, 2010, (3): 1-5.
- [2] 邹逸麟. 有关我国蚕桑业的几个历史地理问题选堂文史论苑[M]. 上海: 上海古籍出版社, 1994.
- [3] 蒋猷龙. 中国古代的养蚕和文化生活[J]. 浙江丝绸工学院学报, 1993, (3): 1-6.
- [4] 汪子春. 我国古代养蚕技术上的一项重要发明——人工低温催青制取生种 [J]. 昆虫学报, 1979, (1): 53-59.
- [5] 汪子春. 中国古代科技成就[M]. 北京: 中国青年出版社, 1978, 382-391.
- [6] 金佩华. 中国蚕文化论纲[J]. 蚕桑通报, 2007, (4): 4-9.
- [7] 李奕仁, 李建华. 神州丝路行[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2013, 404-550.
- [8] 张建平, 侯奎, 严洪泽, 等. “春蚕”丝未尽, “蚕灯”有传人[N]. 中国文化报, 2013-09-18.

蚕桑知识问答(六)

61. 桑树病害有哪些类别?

答: 桑树病害可分为非侵染性病害与侵染性病害两大类。非侵染性病害是由生长条件不适宜或环境中有害物质(如缺乏某种营养元素、旱害、涝害、药害、盐害、毒害等)的影响而引起,没有传染性,也叫生理病害。侵染性病害是由病原生物(真菌、细菌、病毒、类菌原体、线虫和寄生性种子植物等)的侵染而引起的,具有传染性,其发生是由病原生物、寄主植物和环境条件等三方面的因素决定的。湖南省桑树主要病害有桑树黄化型萎缩病、桑青枯病、桑紫纹羽病、桑根线虫病、桑卷叶枯病、桑椹菌核病等。

62. 怎样防治桑树黄化型萎缩病?

答: 桑树黄化型萎缩病是由类菌原体侵害引起的毁灭性病害,病株叶片黄化变小,枝条细弱,侧枝分化呈帚状,病株萎缩至枯死。防治方法:(1)严格检疫,防止带病苗木传播;(2)推广育2号、选792等抗性桑品种,建立无病桑苗培育基地;(3)及时挖除田间病株,全年发现一株挖一株,并在4月下旬和夏伐后喷药防治媒介菱纹叶蝉,消灭传染源;(4)增施有机肥,避免偏施氮肥,增强桑树本身抗病力。

63. 怎样防治桑黑枯型疫病?

答: 桑黑枯型疫病是由假单胞杆菌侵染引起的桑树重要病害。病株枝条上有黑褐色条斑,叶片上形成褐色病斑,后变黑反卷至脱落。防治方法:(1)严格检疫,防止带病苗木传播。(2)推广育2号、湖桑199号等抗病品种。(3)苗地发现病苗,必须立即拔出烧毁。(4)夏秋季摘叶要留柄,防止粗暴采叶,造成伤口,降低发病率。(5)消灭病原。在桑树生长季节,

发现病条病叶,应及时剪除烧毁。夏伐后的带病枝叶,更应及早处理。冬季结合剪梢,在病枝的病斑以下三寸处剪除烧毁,连年发病的桑株可在春季降干剪伐。(6)在病害发生期间,喷布500单位的盐酸土霉素液,隔7~10天重复一次。

64. 怎样防治桑青枯病?

答: 桑青枯病是由假单胞杆菌侵染引起的桑树维管束病害。病株叶片保持青绿而失水凋萎至干枯,木质部变黑褐色。防治方法:(1)严格检疫,防止带病苗木传播;(2)推广抗青10号等抗病品种,培育无病桑苗;(3)彻底及时清除田间病株,集中烧毁;(4)发病严重桑田,实行与禾本科作物轮栽。

65. 怎样防治桑卷叶枯病?

答: 桑卷叶枯病是由树枝霉菌侵染引起的桑树叶部病害。病株叶片边缘发生褐色病斑,向背面卷缩至全叶发黑脱落。防治方法:(1)选栽抗病性较强的桑品种育71-1,湘桑6号等;(2)及时摘除病叶,集中烧毁,减轻病原传播;(3)发病期用70%甲基托布津可湿性粉剂或25%多菌灵可湿性粉剂500倍喷雾防治;(4)桑园及时清沟排渍,降低田间湿度,减轻病害发生;(5)彻底清除病落叶,集中烧毁。

66. 怎样防治桑椹肥大性菌核病?

答: 桑椹肥大性菌核病是由子囊菌侵染引起的一种桑果病害。病椹肥大,花被肿胀,呈灰白色,中心有一黑色大菌核。防治方法:(1)及时摘除病果,集中处理,减少来年病源。(2)在病原菌子囊盘萌发期,结合人工除草,铲除萌发的子囊盘。(3)在桑树开花期分3次喷雾70%甲基托布津或25%多菌灵500倍液防治。每隔3~5天左右喷一次。

67. 桑根结线虫病如何防治?

答: 桑根结线虫病是由根结线虫侵入桑根引起的桑树根部病害。病株根部有瘤状物, 叶片发黄变小, 枝条细弱。防治方法: (1) 严格检疫, 禁止有病苗木外运。如发现病苗, 可采用 48~53℃ 温水浸苗根 20~30 分钟; (2) 培育无病苗木, 苗地发病后应和禾本科作物轮栽 3~5 年后, 再行种桑; (3) 沙土地可重施有机肥, 减轻为害; (4) 发现病株, 应及早挖除; 病土用 10% 克线磷 6kg/亩消毒; (5) 严禁桑园内间种花生、马铃薯等寄主作物。

68. 桑紫纹羽病如何防治?

答: 桑紫纹羽病是由担子菌侵染引起的桑树根部病害。病株根部有紫红色菌丝, 根部皮层腐烂, 枝条细小, 叶色发黄脱落, 至整株枯死。防治方法: (1) 严格检疫, 防止病苗传播。 (2) 培育选栽无病桑苗。有病苗木可用 0.3% 漂白粉浸 30 分钟消毒, 并有刺激生根的作用。 (3) 发现病株及早挖除, 并挖除病株四周若干株, 用 25% 多菌灵 500 倍液消毒土壤。 (4) 桑园严禁间作马铃薯等易感病作物。 (5) 发病苗圃, 实行轮作, 改种禾本科作物如水稻、小麦等。 (6) 增施塘泥、堆肥等有机肥料, 以提高抗病力, 减轻为害。

69. 桑树害虫有哪些种类?

答: 根据害虫为害部位和方式, 可以分为: (1) 桑芽害虫, 桑虱、桑象虫等; (2) 咀食性桑叶害虫, 桑毛虫、桑尺蠖、桑蠨、野蚕、桑螟、刺蛾、金龟子等; (3) 吸食性桑叶害虫, 桑蓟马、桑叶蝉、红蜘蛛等; (4) 桑苗害虫, 地老虎、蝼蛄等; (5) 枝干害虫, 桑蛀虫、桑介壳虫、桑天牛类等。

70. 怎样防治桑毛虫?

答: (1) 人工摘除卵块和虫叶。桑毛虫产卵在叶背, 上盖黄毛, 很易识别。三龄前幼虫有群集习性, 及时摘除虫叶。 (2) 束草诱杀, 在桑毛虫幼虫越冬前, 把稻草束结在主干或分支上, 诱集幼虫入内越冬集中消灭。 (3) 药剂

防治: ① 桑树夏伐后抓好“白拳治虫”, 用 40% 乐桑 1 000 倍喷雾防治。 ② 晚秋蚕结束后治好“关门虫”, 用 2.5% 高效氯氰菊酯 3 000 倍喷雾防治。 (4) 用频振式诱蛾灯和桑毛虫性息素诱杀成虫。

71. 怎样防治桑尺蠖?

答: (1) 捉幼虫, 结合桑田采叶、管理工作, 随见随捉。 (2) 束草诱杀, 越冬前, 在桑枝上束草诱集幼虫潜入越冬。 (3) 药剂防治: ① 四月中旬用 80% 敌敌畏 1 000 倍液; 50% 辛硫磷乳剂 1 500 倍液防治; ② 抓好“白拳治虫”和治好“关门虫”。 (4) 夏秋季利用诱蛾灯诱杀成虫。

72. 怎样防治野蚕?

答: (1) 冬春季刮除越冬卵块。 (2) 人工捕捉幼虫, 摘除虫茧。 (3) 药剂防治: 采取“放松一代, 巧治二代, 狠治三代, 抓好四代”的喷药策略, 即抓好虫情调查, 确定防治田块和用药适期, 药剂参照桑尺蠖防治。

73. 怎样防治桑蠨?

答: (1) 严格检疫, 防止桑苗携带越冬卵块传播, 如有发现应立即刮除; (2) 冬季刮除枝干上的越冬卵块, 越冬代蛹期采摘虫茧; (3) 药剂防治: 搞好预测预报, 在幼虫盛孵期喷药防治, 6 月中旬灭头蝗, 7 月中下旬灭二蝗, 8 月中下旬灭三蝗, 可喷洒 80% 敌敌畏乳油 1 000 倍液; (4) 诱蛾灯诱杀。

74. 怎样防治桑螟?

答: (1) 捏杀幼虫, 桑螟食叶肉, 被害状明显, 人工捏杀; (2) 10 月中旬, 束草或堆草诱杀越冬老熟幼虫, 再集中杀灭; (3) 结合冬季剪梢修枝时, 将有裂隙枝干剪去, 或用石灰、粘土填补树穴裂缝, 使幼虫不能隐藏和爬出; (4) 药剂防治: 抓好“白拳治虫”和治好“关门虫”, 重点治好第三代, 在 8 月上中旬用 80% 桑虫净 1 000 倍液防治; (5) 用诱蛾灯诱杀成虫。

(李章宝 供稿)

湘西桑叶毛茶基地考察简报

为掌握桑毛茶基地生态条件及加工情况,推动桑叶黑茶初精制产业化运作,2015年8月27—30日,湖南省蚕桑科学研究所桑叶黑茶研发团队与安化云天阁茶业有限公司李云总经理联袂前往湘西进行实地调研,分别考察了花垣县湘西国际农业科技示范园,花垣县团结镇、花垣镇、泸溪县合水镇、浦市镇等优质桑资源基地,花垣和泸溪桑叶黑毛茶初制示范厂,并组织了座谈会。座谈会由我所颜新培副所长主持,花垣县农业科技示范园张献玉主任、农业局翟晓俊局长,泸溪县政协张湘林副主席、农业局田茂林局长、南方蚕业公司刘明岩总经理等出席了会议。

会议主持人颜新培副所长充分肯定了湘西桑毛茶基地优良的生态条件、规范的栽培措施,承诺继续为基地桑农及相关加工企业

提供技术支持。李云总经理就初制厂场地环境及加工工艺提出了加强卫生安全管理、提高桑叶采收品质和工艺标准化要求。花垣县张献玉主任、泸溪县刘明岩总经理等一致承诺按照《桑叶黑毛茶加工企业标准》进行生产加工,保证质量。我所蚕桑资源研究室李飞鸣主任提议,合作各方应就桑茶园建设、桑叶黑毛茶初制产能建设及标准化生产、桑叶黑茶系列产品精制委托加工、桑叶黑茶市场渠道与品牌建设以及在成果转化过程中相关知识产权保护等问题开展全方位战略合作。该提议得到与会各方积极响应,湖南云天阁桑业科技有限公司在现场分别与花垣锦绣蚕业公司、泸溪南方蚕业公司达成了桑叶黑茶初精制产品研发生产战略合作意向。

(湖南省蚕桑科学研究所 邵元元 李飞鸣 供稿)

(上接第17页)化的特点,这为人们开发出多途径、多通路的糖尿病治疗药剂奠定了基础。

研究表明,桑树中包括DNJ在内的降血糖活性物质在动物体内的半衰期较短,约2h内就会消失殆尽^[90]。因此,将桑树药用部位开发成为防治糖尿病的药剂或保健品时,是否能成功解决桑树材料中降血糖活性物质在动物体内留存时间短的问题就显得尤为重要。Xiao等^[87]和Vichasilp等^[88]的研究表明,葛根黄酮能够延缓小肠细胞对桑叶DNJ的吸收速率,生物交联的食用猪皮明胶可以吸附DNJ以延缓其在生物体中的释放,在总降血糖活性物质恒定的情况下,大大延长了降血糖活性物质DNJ在体内的作用时间。这些配伍使用的方法可为解决桑树降血糖活性物质在动物体内半衰期较短的问题提供借鉴,有助于推进利用桑树资源研制开发高效降血糖制剂或保健品的进程。此外,基于桑树降血糖活性

物质的结构特点,通过化学修饰的途径定向地改造化合物的结构,创造出降血糖活性更强、在机体内更稳定的药剂或制品,也是亟待攻克的重要研究内容。

传统的养蚕业每年都有大量的桑枝甚至桑叶被废弃,由此造成严重的资源浪费。如果将桑枝、桑叶等桑树的大宗资源研制出能够防治糖尿病的药剂或保健品,不仅可以变废为宝,增加蚕桑产业的附加值,而且以桑树资源开发的天然药剂或保健品还具有疗效好、安全、毒副作用低等特点,应用前景非常可观。相信随着天然活性物质分离提取技术的发展与对桑树降血糖活性物质研究的不断深入,桑树药用资源必将成为开发糖尿病临床治疗制剂或保健品的重要原料。

参考文献(略)