

湖南蚕桑资源利用现状与展望

龚 昕 颜新培 李飞鸣 龙唐忠 黄仁志 肖建中

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

摘要:本文概要叙述了湖南蚕桑资源利用研发平台建设、研发方向与进展及产业化实践现状,初步剖析了资源利用行业管理、技术创新、产业化运作和渠道建设方面存在的主要问题,并结合行业发展趋势,提出了湖南蚕桑资源利用政策支持、科学规划、研发推广、产业促进与市场开发构想。

关键词:湖南;蚕桑资源;利用开发;前景展望

在我国劳动力成本不断攀升,蚕桑产业劳动密集生产方式不能有效突破,丝绸行业国际竞争日益激烈,传统的茧丝绸单一产业链面临严峻挑战的背景下,以提高蚕农、企业和行业整体效益为目标的非绢丝方向蚕桑资源综合利用正呈方兴未艾、百花齐放态势。近年来,全国各地在桑园套种套养立体开发、桑蚕资源的循环利用、桑树的生态开发等领域先后取得了一系列成果。但受产业导向、科技投入及资源配置等诸多因素制约,湖南蚕桑资源利用基础薄弱,发展相对滞后,与当前蚕桑产业新形势难以适应。为此,本文在对湖南蚕桑资源利用的现实状况和主要问题进行总结与分析基础上,围绕可持续发展这一目标,试图对湖南蚕桑资源高效利用的科学研究、拓展领域、产品开发、产业布局等提出初步设想与展望。

1 湖南蚕桑资源利用现状

1.1 研发平台搭建

至本世纪初,湖南长期坚持桑、蚕品种选育推广,桑蚕种养技术组配应用,没有资源利用研发平台。2003年,湖南省蚕桑科学研究所

组建常德兰洁家纺有限公司(2006年变更为长沙兰洁蚕业科技有限公司),开启了蚕桑资源利用研发与经营,但受人、财、物投入限制,研发成果有限。在此背景下,湖南省蚕桑科学研究所于2013年拓展研究方向,调整研究架构,创立了资源利用与生态桑两个非绢丝方向研究室,增加了推广科资源利用技术推广功能,兰洁公司改造为成果转化与产业化合作平台,资源利用研发全面起航。

1.2 研究方向与进展

1.2.1 桑资源生态高效加工共性技术研究

主要研究桑叶多糖、生物碱、桑叶多酚高效提取制备与稳态化技术,建立以桑叶多糖、生物碱、桑叶多酚为标志成分的桑叶提取物鉴别技术和提取过程中全程质量控制技术体系。已完成湖南88个桑树种质资源营养成份及相关活性物质的测定分析,对筛选的15个品种建立了相应的桑资源利用种质资源圃,在湘乡已推广5个品种,栽植面积150公顷。已经获得了桑叶多酚、多糖、生物碱、黄酮类等物质提取方法,对不同桑品种及不同叶位多酚、多糖、生物碱、黄酮类物质含量的变化进行了动态分析。

1.2.2 桑叶茶产品开发研究

桑叶与复合桑叶绿茶的研发工作基本完成。经对不同桑品种、不同季别桑叶开展摊青、切整、杀青、揉捻、干燥、回软、制粒、包装等工艺研究与重复试验,工厂化生产工艺成熟,已申请受理“一种复合桑叶茶及其生产方法”国家发明专利。

桑叶与复配桑叶茯砖黑茶研发取得阶段性成果。经对5个桑品种不同季别桑叶开展以“渥堆”发酵、“金花”(冠突散囊菌)培养和复配配方为核心的工艺试验,已筛选获得桑叶黑毛茶及茯砖茶生产工艺参数体系;试制产品完全脱除桑叶青粗涩味,冠突散囊菌培养获得成功,“金花”菌香浓郁。已申请受理“一种桑叶茯砖茶及其生产方法”和“一种复配桑叶茯砖茶及其生产方法”两个国家发明专利。

1.2.3 饲料桑应用技术研究

主要研究饲料桑品种引进与筛选,草本化高产栽培技术,基地建设及示范推广,复合桑饲料适口与营养转化配方试验及其产品研发。已引进产量高、耐刈割的塘10×伦109、粤桑11号、桂桑优12、桂桑优62四个桑品种,按草本化要求栽植20公顷,并开展相关研究。

1.2.4 桑树对土壤镉污染修复研究

主要研究桑树对重金属Cd的吸收途径、耐受性与富集能力,桑园土壤中重金属Cd的原位去除效应,镉污染土壤桑树修复与桑蚕生产模式,以及修复治理与生产示范。

已探明桑树对重金属Cd的吸收途径为大气重金属Cd沉降和土壤重金属Cd迁移,桑树含Cd水平按主根、主茎、分枝和叶片的顺序依次降低。土壤中Cd浓度低于22.3mg/kg时,进入桑叶后以复合物形态存在,桑树生长正常或基本正常,对桑叶产量、粗蛋白和可溶性糖等主要品质指标无明显影响,桑树表现出耐Cd性。桑树对镉有很好的富集能力,其中约50%、20%、20%和10%分别富集在根部、主茎、分枝和叶片中。蚕对Cd有很强的耐受

性,通过桑树根系吸收进入到桑叶中的Cd不会对蚕的生长发育和吐丝结茧及经济性状产生明显毒害影响。应用湖桑12号对湖南浏阳七宝山尾矿区污染土壤进行的修复试验结果表明,每平方米耕作层土壤上桑树对Cd的迁移总量为2056.4mg,修复年限为1.26年,原位去除效应明显。

已分别在湘潭雨湖及临湘县尾矿区栽桑30公顷开展修复与生产示范,并播种塘10×伦109和粤桑11号5公顷,为扩大治理范围提供苗木支撑。

1.2.5 其他研究方向进展

蚕绢新型保健寝具的开发研究。通过功能性材料及中药材料筛选,配伍实验及其结构工艺研究,已成功开发远红外蚕丝保健被,远红外蚕沙保健枕和磁疗蚕丝保健被。

蚕蛹油超临界提取。通过控制萃取压力、温度、时间和二氧化碳流量,已运用正交实验确定以萃取率为目标的最佳工艺参数体系;拟根据MS—HPLC分析蚕蛹油成分,展开蚕蛹油微胶囊研制。

通过引进与消化吸收成熟技术,雄蚕蛾养身酒、桑枝灵芝与食用菌生产技术已嫁接湖南;蚕虫草获取的微生物培养技术研究取得进展;南北果叶兼用型桑品种已引种开展生物性状比试。

1.3 资源利用产业化实践

1.3.1 龙头企业有限参与

目前参与湖南桑蚕资源利用的大中型企业主要有湖南梦洁家纺、湘绣集团、多喜爱家纺、诺雅波丝等有限责任公司,创立了“梦洁”、“寐”、“梦洁宝贝”、“爱赛里丝”、“多喜爱”、“喜玫瑰”等知名品牌;但这些企业主营业务中蚕桑资源利用占比较小。

1.3.2 资源利用企业与产业链培育

创立长沙兰洁蚕业科技有限公司以来,已创制功能性蚕丝被、蚕沙枕、桑叶茶产品以及雄蚕蛾养身酒四个系列100余个花色品种,与中国蚕业研究所联合成功研制了干丝

绵开松设备,“兰洁”品牌影响力逐步提高;作为桑蚕资源利用成果“孵化器”及成果转化介质的地位有所巩固。

湖南省蚕桑科学研究所已与湖南富农蚕桑发展、九洲蚕业、云天茶业、诺雅波丝等有限公司建立了产、学、研战略合作关系,合作开展桑蚕资源利用研究与应用。

2 湖南蚕桑资源利用主要问题

2.1 政府重视不够,宏观管理无序

湖南蚕桑没有总揽全局的宏观调控部门。尤其在蚕桑资源利用领域,资源增量布局、资源利用研发、资源深度加工以及市场营销等,既无政策引导和科学规划,又无组织协调和推广力度,更无资金与科技投入。

2.2 企业引领作用弱小,产业化程度低下

湖南有影响力涉蚕企业参与蚕桑资源利用的广度与深度不够,企业与基地、蚕农没有互动,其原材料资源通过公共市场获取,农、工、贸产业一体化程度低下。其他参与蚕业基地运作的小型企业缺乏有效的辐射引力,产业经营管理模式松散,不能与蚕农形成联利连心的利益共同体。小微企业与蚕农自产自销出让资源或简单初级利用资源,规模分散,粗制滥造,附加值低廉,市场竞争力不强。

2.3 技术投入无源,创新能力不足

产业萎缩已造成基层综合利用、立体开发技术推广投入大幅下降,蚕桑专业技术人员配置培训不足、转行流失严重;介入蚕桑资源利用的大多数企业由非蚕行业转进,技术家底薄弱,技术与创新投入能力有限;国家对湖南蚕桑资源利用几乎没有专项经费支持。

2.4 营销渠道散乱,产品影响力不强

资源利用非绢产品表现为研发跨学科,应用跨行业,终端跨渠道。大多数产品技术含量较高,医用药用功能性突出,差异化特征明显,需要专业化宣传推广。但各类产品分散在医药、食品、饮品、畜牧、化妆以及服饰等渠道

分销,产品市场认知度低,影响力小,难以形成规模效益。

3 湖南蚕桑资源利用构想

在土壤重金属污染治理压力日益沉重背景下,湖南省农业厅已选定蚕桑项目作为结构调整与生态治理的重要标的,湖南省政府已将蚕桑作为特色产业列入《湖南省“十二五”农业发展规划》,湖南蚕桑资源综合利用正面临空前的机遇和挑战。

3.1 强化政府组织协调,加大政策扶持力度

3.1.1 宣传桑蚕资源利用正能量

蚕桑资源综合利用已成为破解当前茧丝绸行业困局的重要抓手,既能充分利用传统茧丝绸产业链中的剩余资源和废弃资源,变废为宝,又可充分挖掘桑地土壤与空间潜力,实现循环种养,增加蚕农收益;还能有效治理和改善生态环境,发挥生态效益。是农业现代化实践中落实科学发展观,建设资源节约型、环境友好型社会的理想举措。资源利用正能量要针对蚕桑工作参与者、功能性产品消费者以及各级政府开展广泛宣传,特别是要争取各级政府的重视与支持,把湖南蚕桑资源利用当作一项美丽中国的富民工程来抓。

3.1.2 增强资源利用宏观调控职能

组建相关各方参与的协调机构,在资源利用区域规划、农地流转、质量与安全监管、财税杠杆、市场准入,以及农、科、工、贸各服务与利益主体权责平衡等方面,强化政府行政主导作用;在推进蚕桑资源价格体系、产业化运作模式、产业风险基金,以及专业市场和营销体系建立与完善方面强化政府引导协调作用。

3.1.3 制订资源利用扶持政策

湖南蚕桑资源利用制订落实的扶持政策应包括:在结构调整中的土地流转与种苗补贴、专业技术培训支持政策;在生态治理方面的林业补贴和国土修复补贴政策;在套种、套

养方面与其关联的蔬菜、畜牧补贴政策;在资源精深加工方面的产品与装备创新支持和财税优惠政策;在资源利用研发、产业化经营示范以及市场培育方面的专项经费支持政策。

3.2 明确资源利用方向,规划资源区域布局

3.2.1 资源利用主要方向

未来三至五年,湖南蚕桑资源利用应重点主攻三个方向。

第一,国土治理方向。以桑树为生态治理载体,针对丘陵山地矿区修复、石漠化治理以及河滩洲地防水治沙,开展桑品种与栽植型式优化、区域养蚕优质高产技术体系研究与示范,引导相关企业和蚕农参与以生态效益为先,经济效益逐步提高为目标的规模化治理进程。

第二,桑产业链方向。以充分利用桑资源,提高蚕农、桑农劳动生产率和企业效益为目标,进一步开展富有区域针对性的桑叶桑枝共性技术基础研究;以及桑树活性物质,桑茶、桑果饮料与桑饲料,桑枝木炭、地板和桑资源药材等产品的生产工艺研发和产业化应用。

第三,桑园复合经营方向。以充分利用桑地土壤与空间潜力,提高蚕农单位面积效益为目标,开展桑园套种蔬粮、套养家禽,桑枝培养灵枝、食用菌的生产模式优化和丰产技术研究示范;引导蚕农区域性“一村一品”规模生产,完善产品加工与流通服务。

3.2.2 资源利用区域布局

资源利用区域布局在宏观上应与湖南蚕桑产业发展规划和资源利用方向有机结合,微观上应与湖南林业、茶产业、畜牧业、蔬菜工程以及生态观光旅游等发展规划有机结合。宏观布局大致分为三大区域。湘南、湘中、湘东环境恶化区域以国土治理方向为主,以桑园复合经营为辅;湘西北雪峰、武陵山脉生态优良区域以桑产业链方向为主,以桑园复合经营方向为辅;洞庭湖腹地耕作丰产区域以桑园复合经营方向为主,以桑产业链方向

为辅。

3.3 夯实创新研发基础,完善技术推广网络

3.3.1 打造资源利用创新体系

以湖南省蚕桑科学研究所为龙头,联结农林、生物等相关院校,医药、食品、茶饮等研究机构,以及省内资源利用企业创新团队,建立蚕桑资源利用产学研互动机制和创新联盟。鼓励和规范产学研合作主体共用资源、共同投入、共享知识产权。争取政府与企业双向投入,创建“湖南蚕桑资源利用研发中心”,提高创新研发装备水平;筑巢引凤,大力引进和培养资源利用跨学科研发人才。

3.3.2 建设技术推广体系

湖南资源利用技术推广要着力抓好金字塔推广体系建设,在蚕业管理协调机构领导下,以湖南省蚕桑科学研究所技术推广科为班底,充实推广骨干形成塔尖;在资源利用区域以县、镇农技推广站和蚕农合作社为平台,引进、培训专干并敦促原有专业技术人员归队,形成塔身塔座。在此基础上,引导并促进产业化企业加大基地技术投入,重点推广桑园复合经营成熟技术和桑产业链产品粗制加工工艺。

3.4 培育资源利用龙头,加快产业发展进程

3.4.1 龙头企业培育

龙头企业培育分两个层面展开。一方面积极引导以湖南梦洁家纺有限公司为代表的相关大中型企业,将全面利用蚕桑资源纳入其多元化发展战略规划,促进其加大蚕桑资源利用创新投入和产业运作力度,通过品牌影响力带动产业发展和自身成长。另一方面,在产业化投入和技术支撑上积极扶持以湖南富农蚕桑发展有限公司为代表的中小企业,增强以循环利用、差异化经营为核心的企业竞争力,装备规模产能,培育资源利用新品牌。

3.4.2 产业化发展措施

建立以龙头企业为中心,蚕农合作社为

(下转第31页)

桑树多倍体特征及育种技术研究

李勇¹ 邓文¹ 于翠¹ 胡兴明¹ 叶楚华¹ 彭波¹ 熊超¹ 师慧云²

(1 湖北省农业科学院经济作物研究所, 武汉 430064; 2 武汉大学生命科学院, 430072)

摘要:我国是世界上桑树种类最多的国家, 经过长期的自然选择和人工选育, 形成了极其丰富的桑树种质资源。本文介绍了多倍体桑的理化特性、经济性状, 以及化学诱导、物理诱变和有性杂交培育等多倍体桑育种技术, 分析了诱变结合植物离体培养进行育种与同系谱选择和杂交育种等常规育种方法的利弊, 探讨了通过桑树离体培养结合化学诱变培育多倍体桑的相关问题。

关键词:桑树; 多倍体; 诱导; 育种

桑树(Morussp.)是重要经济植物。除了桑叶是桑蚕饲养的首选, 味道甘甜的桑椹也是深受大众欢迎的果品。桑属属于 Moraceae 科由 35 个种组成。中国是世界上桑树种类最多的国家。在桑树资源利用和桑品种选育方面, 有近五千年的历史。经过长期的自然选择和人工选育, 形成了极其丰富的桑树种质资源。

多倍体不仅是自然界植物种形成的重要途径, 而且也是人工合成物种和培育新品种的重要手段。多倍体因体细胞内具有三组或三组以上的染色体, 由于染色体及等位基因数目加倍的共同作用, 能直接或间接地影响到一系列性状发生变化, 产生“多倍体效应”。如促进代谢活动, 增强生命力, 使细胞变大, 茎叶增粗, 育性降低, 表现出叶质优, 抗逆性强。桑树多倍体研究已有几十年历史, 国内 80 年代以来, 很多学者把桑树多倍体研究和三倍体品种(含杂交组合)选育作为热门课题, 现已取得重大进展。因此多倍体桑的研究和应用在桑树育种中占有重要的位置。本文就多倍体桑树特征及其育种方法进行论述。

1 桑树多倍体特征

1.1 桑树产叶量增加, 叶质优良

经过国内外的长期研究证明, 桑属植物中绝大部分为自然二倍体, 此外还存在自然单倍体、三倍体、四倍体、六倍体、八倍体和二十二倍体等多种自然多倍体。四倍体桑叶质优良, 在桑叶品质上四倍体桑有二倍体桑无法比拟的独特优势。但四倍体桑一般发条数较少, 枝条直立性较差, 长势较矮, 产叶量不及二倍体桑。三倍体桑树细胞的体积比二倍体桑树大一倍以上, 而且生殖不育, 营养生长特别旺盛, 产叶量明显高于二倍体桑和四倍体桑。据研究报道, 三倍体桑比二倍体桑产叶量可提高 20%, 叶质也明显优于二倍体桑, 养蚕后茧丝长可比二倍体桑增加 139 m。但叶质略次于四倍体桑, 而枝条直立性、发条数却明显优于四倍体桑^[1]。

桑树多倍体虽然具有很多优良特性, 但也存在某些缺点, 尤其是高倍次的多倍体, 有细胞分裂较慢, 生长迟缓等不良表现, 如二十

资助项目:现代农业产业技术体系建设专项(NO.CARS-22)

作者简介:李勇(1980-),男,山东菏泽,硕士,助理研究员。Tel:027-87106001,E-mail:liyong8057@163.com

通讯作者:胡兴明(1963-),男,湖南,研究员,硕士生导师。Tel:027-87380366,E-mail:hxbmgs@hbaas.com

二倍体的新疆黑桑的长势反而不及二倍体桑。因此桑树多倍体并不是倍数性越高越好,其倍数性应有一个适宜的范围。超出这个范围,桑树生长会因染色体倍数增加而受到抑制,一些经济性状反而变劣。有研究认为桑树多倍体育种的选育目标倍数应以三倍体至六倍体为宜,其中又以人工三倍体新桑品种在蚕桑生产上的增产作用最为突出,特别是利用异源四倍体和二倍体植株杂交产生的三倍体后代,往往具有超越其亲本的杂交优势^[2]。桑树四倍体种质资源是开展桑树多倍体育种及遗传研究的基础材料,而人工培育三倍体新桑品种,已成为国内外桑树多倍体育种的主要方向。

1.2 桑树生长旺盛,抗逆性强

自然界存在的桑大多为2个染色体组的二倍体(2n=28),3个染色体组及大于3个染色体组的称为多倍体。桑由于异花授粉和各种地理环境,以及宇宙射线和人为因素的作用,因而有产生多倍体的机会,自田原(1909)和大泽(1916)研究并查明了桑的染色体组(x=14)后,国内外学者相继调查了许多桑品种的染色体数,发现除二倍体外,存在着自然的三倍体、四倍体、六倍体、八倍体、二十二倍体及单倍体,还发现体细胞的混倍体及非整倍性细胞,其中我国多倍体桑树资源有64个三倍体、13个四倍体、66个六倍体、2个八倍体和1个二十二倍体^[3]。杨新华等(2000)将四倍体与亲本二倍体相比,发现四倍体明显表现为叶片增厚、叶色加深、片叶重和单位叶面积重增加,叶片海绵组织与栅栏组织排列疏松、细胞巨大、气孔及保卫细胞增大,叶绿体数增加23%~50%;枝条数较少、生长矮壮、节间密,茎干皮层、髓部和枝条直径增大,而木质部却较小^[4]。三倍体的外形居二、四倍体之间,但生长势、枝条数和生长高度等常较四、二倍体旺盛,皮层比二倍体稍厚,而木质部无多大差异。在农艺性状上的表现,四倍体在增粗加厚上生长旺盛,皮厚、髓大、木质部小,枝条粗短

而脆软;三倍体生长旺盛,植株高大,枝条较长,抗寒和抗旱性较强,具有嫁接和扦插成活率较高等倾向。

罗国庆等(1998)测定了二倍体和多倍体桑共7个桑树品种的光合速率、呼吸速率、叶绿素含量、叶表面气孔数等指标^[5]。光合速率、呼吸速率四倍体优于三倍体再优于二倍体,叶绿素含量以四倍体最高,三倍体略低。叶面积、鲜重、干重、比叶重等均是四倍体高于三倍体再高于二倍体,气孔数三倍体高于二倍体,四倍体略低。廖森泰等(2008)在研究广东桑种与其它桑种的桑叶多糖含量及影响因素时发现,多倍体桑树品种的桑叶多糖含量总体上高于二倍体桑树品种^[6]。苏超等(2003)通过对由新一之濼诱导产生的无性系四倍体和三倍体材料的过氧化物酶同工酶分析发现,以外观形态不同而获得的不同类型的新一之濼无性系多倍体过氧化物同工酶存在很大差异,证明这些外观形态差异是因遗传变异引起^[7],也说明人工诱导无性系多倍体,不单单是染色体加倍,而且发生了不同的基因突变,出现不同类型的无性系同源四倍体和三倍体。林强等(2011)在对桑树二倍体及其人工诱导同源四倍体遗传差异的RAPD研究分析中发现,不同桑树品系二倍体间及与其人工诱导的同源四倍体间的RAPD多态性均存在明显差异^[8]。

1.3 饲料效率提高,养蚕效果明显

多倍体桑由于“多倍体效应”,往往较二倍体表现出叶质优,抗逆性强。

罗国庆等(1998)用多倍体桑杂交组合粤桑2号(2X×4X)、粤桑8号(4X×4X)、粤桑9号(2X×4X)饲养原蚕品种7·湘,结果万蚕产茧量分别增6.0%、2.7%和5.1%,万蚕茧层量分别增4.8%、1.3%和4.9%,单蛾产卵量分别增4.2%、4.8%和3.0%,百头雌蚕产卵量分别增5.8%、6.5%和3.9%^[9],说明选育优质高产的多倍体杂交组合,应用于原蚕生产,能够提高蚕种产卵量和质量。杨今后等(2006)应用杂

交育成的人工三倍体品种丰田2号与二倍体桑品种荷叶白相比,其单位面积产叶量提高36.9%;桑叶养蚕的茧层量提高10.8%,种茧育单蛾良卵数提高18.3%;且中抗桑疫病,农艺性状好^[10],表现出多倍体优质高产典型特性。唐翠明等(2004)对62份四倍体资源进行了叶质生物鉴定,与对照种塘10×伦109相比,大多数四倍体资源的叶质都有不同程度的提高。万头蚕产茧量增产的有47份,增产幅度为0.07%~22.22%;万头蚕茧层量增产的有52份,增产幅度为2.24%~28.11%;5龄100kg桑产茧量增产的有50份,增产幅度为0.11%~28.90%。其中万头蚕产茧量、万头蚕茧层量和5龄100kg桑产茧量3项指标都分别比对照种提高5.0%~10.0%的有14份,提高10%以上的有10份^[11]。叶楚华等(2003)对人工三倍体桑品种鄂桑1号养蚕成绩作了分析,与对照湖桑32相比,春季5龄蚕经过时间缩短9h,秋季5龄蚕经过时间缩短12h;万蚕收茧量、100kg桑产茧量与对照相比,春季分别高3.8%和3.4%,秋季高15%和21.6%;万蚕茧层量春季略高于对照,秋季高15%^[12]。丁悦等(2011)分析了不同倍数性桑品种的茧质与饲料效率,结果表明多倍体桑的茧质和饲料效率明显高于对照品种湖桑32号,而桑叶消化率却显著低于对照品种;供试多倍体桑品种中,以三倍体桑的叶质为最好,全茧量、茧层量、万头蚕产茧层量、50kg桑产茧量及茧层生产效率分别比对照增加14.7%~22.8%,春秋两季表现相同的倾向^[13]。

王茜龄等(2012)为了明确多倍体育种对果叶兼用桑树品质性状的改良作用,测定了四倍体果叶兼用桑树新品种嘉陵30号及其二倍体亲本中桑5801桑叶和桑果的部分品质性状成绩。与二倍体亲本比较,四倍体品种嘉陵30号成熟叶片干物中的粗蛋白含量增加2.90个百分点、可溶性糖含量增加1.34个百分点,桑叶用于家蚕饲养时万蚕产茧量提高6.2%、万蚕茧层量提高4.7%,果用品质中

的鲜果榨汁率增加6.3个百分点、糖度增加1.5~2.0个百分点,且桑籽的可育性降低^[14]。

2 桑树多倍体育种技术

桑树多倍体育种,一般有化学诱导和物理诱导两种基本方法。经国内外育种工作者多年的探索,认为诱导与杂交相结合最易出成效。

2.1 化学诱导

在桑树多倍体育种中,化学诱导途径最常用,最有成效的化学诱导剂是秋水仙素^[15]。秋水仙素是由百合科的秋水仙(*Colchicum autumnale* L.)的器官和种子中提取出来的一种药剂,一般呈黄色粉末状,不易溶于乙醚或苯,纯的呈针状结晶,熔点155℃,易溶于水,酒精,氯仿或甲醛。秋水仙素的作用在于,当它与正在分裂的细胞接触后,细胞纺锤丝立刻缩小,在结构上也发生变化,形成受到阻碍,染色体不走向两极并被阻止在分裂中期,从而产生染色数加倍的核。此药物的巨大效应还在于它的作用是针对处在有丝分裂中期的细胞,阻止形成纺锤丝,而对染色体结构无显著影响。药剂浓度适合时,对细胞的毒害作用不大,在细胞中扩散后,不致发生严重的毒害。在一定时期内细胞仍可恢复常态,继续分裂,只是染色体数目加倍成多倍体细胞,在遗传上很少发生其他不利的变异。虽然有时在处理初期的植株上出现茎、叶的变态,而以后除表现与多倍性相应的性状变化外,变态均能消失。秋水仙素诱变处理的基本方法主要是种子浸渍、顶芽腋芽滴液、芽内注射等三种。使用浓度在0.01%~1.0%之间,以0.2%最为常用。一般认为处理最适合的温度(气温)条件为15℃左右。如温度低时浓度可稍大,处理时间要稍长些。如温度高时,则需降低药液浓度,缩短处理时间^[16]。

日本关博夫(1948)最早着手进行多倍体特性和利用研究,1953年用0.1%~0.4%秋水

仙碱处理改良鼠返(2n=28,2x)的天然杂交种子,诱导获得了四倍体上桑401号(2n=56,4x)。与改良鼠返(2x)杂交培育出上桑305号人工三倍体。用山桑系品种剑持(2x,♀)插穗进行秋水仙碱处理获得了同源四倍体(2n=56,♀),1962年用该四倍体(♀)和国桑21号(2x,♂)杂交,选出了人工三倍体No.1155,于1981年6月通过国家审定,作为桑农林5号登录,命名为新剑持。后来又相继培育并通过审定登录的有青叶鼠(桑农林8号)、密茂(桑农林10号)和雪胜(桑农林11号)等人工三倍体品种,它们的桑叶产量较对照增长10%~15%。国内开展桑人工多倍体育种的研究较迟,而近年进展很快^[17,18]。20世纪60年代中国农科院蚕研所曾初试过人工四倍体的诱导,但未成功。杨今后,杨新华(1980)用辐射和改良秋水仙碱法诱导获得了4个同源四倍体,引起了国内许多桑育种工作者的关注。同年,用改良后的2mg/kgBA配制的0.2%秋水仙碱溶液注射冬芽或生长点诱导荷叶白(2x)等成为同源四倍体。该方法极大地提高了四倍体的诱导率,用这一技术已诱导出现行主要良种的无性四倍体20余个。潘一乐等(1990)用这一技术处理育711(2x)获得四倍体。郭展雄等(1986—1987年)用广东桑的杂交实生苗(有性系)为材料,应用秋水仙碱溶液,设计了诱导四倍体的技术程序,提出苗期选择方法,首次从广东桑23个品种(组合)中获得四倍体植株102份,定名粤诱1号至粤诱241号^[19-22]。

2.2 物理诱变

物理因素如机械创伤、切割、摘芯、温度激变,各种射线如紫外线、 γ -射线、 β -射线、中子流、激光等均能使染色体加倍,诱发产生多倍体。一般是用 $^{60}\text{Co}-\gamma$ 、 $^{137}\text{Cs}-\gamma$ 射线辐照早春萌芽前无性繁殖的二倍体良桑苗木、离体穗条的冬芽,均能获得四倍体。照射冬芽的中心剂量是5000拉特(Rad),剂量率是1500~2000拉特/小时的急性照射。照射新梢的剂量和剂量率分别为5000拉特和100拉特/

小时。辐照后的桑苗立即栽植,穗条立即嫁接,对长出的枝条进行选择,单芽袋接,即可能分离出四倍体植株^[15,23]。

片桐幸逸(1976)报导,在桑的生育途中用亚速 γ 射线照射获得四倍体^[15]。杨今后等(1984)用照射量为6000伦的 γ 射线辐射新一之濂(2X)萌动前的桑冬芽,在V2代分离出四倍体的突变体R81-10^[24]。四川农科院蚕业研究所从20世纪70年代开始桑树辐射育种研究,探索适于桑树辐射的能源、照射量、照射材料、选择方法和辐射在桑树育种上的效果。育成的新桑品种7637、7657、7681等先后通过全国和四川省农作物品种审定委员会审定,7681新桑品种还获国家发明四等奖。川799是采用杂交与辐射相结合的方法育成的新桑品种,1979年以油桑的自然杂交种子经 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线20000r、剂量率10000r/h进行处理,其V₁代用种子进行无性繁殖,经过群体比较,个体选优,从杂交实生苗中选出的799-12优良单株,旺盛、发条数多、易采摘、秋叶硬化迟、平均亩桑产叶量1551.53kg,比对照湖桑32号高11.64%,万蚕产茧量、万蚕产茧层量分别比对照高5.69%、7.15%,五龄担桑产茧量比对照高13.05%,亩桑产茧量、亩桑产茧层量分别比对照高13.05%、14.59%。该品种2000年通过四川省农作物品种审定委员会审定^[25]。

2.3 有性杂交

人工诱导多倍体,特别是利用秋水仙素等化学药物诱变,已取得成功经验,但是它只能把原有类型的染色体数增加一倍,无论原来的类型是二倍体或是多倍体,诱变后都是偶数的多倍体,而且是同源多倍体。如要培育奇数多倍体和异源多倍体,还要通过有性过程,如用二倍体与四倍体杂交育成三倍体,二倍体与八倍体杂交育成五倍体等。同时还可使性细胞配子加倍,与正常植株杂交产生多倍体。在桑树多倍体育种中应用最广泛的是二倍体桑与四倍体桑相互杂交育成三倍体新桑

品种^[26-28]。

唐翠明等(2011)2004年春季,利用叶片大、叶厚的二倍体和四倍体材料组配了53个杂交组合,于当年秋季建立初选品比圃,2006—2007年进行桑叶产量调查,2008年起进行桑叶产量调查及叶质养蚕生物鉴定,经连续2年的试验研究,选育出粤桑51号^[29]。叶楚华等(1994)利用湖北省地方桑品种竹山3号作母本,以1990年引进人工诱导的发芽早、叶形大、叶质优的四倍体桑品种粤诱78号作父本,经人工授粉杂交,从获得的1000余株一代杂交苗中,经两年生物学特性、经济性状、抗性等方面的观察调查,初选出优良单株94107号,定名为鄂桑1号^[1]。杨今后等(2006)将鲁桑系二倍体桑品种桐乡青用秋水仙碱诱导成四倍体,以此为母本与广东桑二倍体伦敦109号为父本杂交育成人工三倍体品种丰田2号^[8]。买买提依明等(1991)以新疆优良地方桑品种洛玉1号为母本,人工四倍体桑树品种西庆2号为父本,经人工授粉杂交,选育出人工三倍体桑品种9204^[30]。

3 前景与展望

植物多倍化不仅使植株基因活性及酶的差异性增强,而且还增强了植株的生态适应性、对逆境的抗耐性以及降低了蒸腾作用,提高了光合效率等。基于多倍体桑高产、优质、抗逆性强的特点,日益受到广大育种科技工作者的重视。人工创造多倍体桑,目前国内外主要采用化学的秋水仙碱诱导处理,物理的辐射诱变处理和生物的杂交技术获得,这三条途径主要在大田进行,受天气、季节影响,周期长。而且桑树多倍体诱导实践中诱导率较低,且时有嵌合现象出现,并且获得多倍体植株不一定都能达到人们所期望的目的^[31-35]。

生物技术研究的发展对提高桑树品质提供了更大可能,其中通过桑树离体培养结合化学诱变成为桑树多倍体育种的一条新的途

径。目前国内已有利用桑树种子经预培养、离体培养结合化学诱变得到了纯合的四倍体桑树的报道,表现出了桑树细胞的“巨大性”。诱变结合植物离体培养进行育种与同系谱选择和杂交育种等常规育种方法相比,诱变育种可以诱导产生自然界不存在的或极为罕见的新性状、新类型;植物组织培养材料微小,诱变剂容易吸引,容易获得数量较大而且均匀一致或基本一致的诱变群体;由于体外培养环境的特殊性,体外培养过程本身就是一个诱变过程,所以经常会出现频率较高的体细胞无性系变异(somaclonal variation),如果在体外培养过程中施加一定剂量的诱变剂,则可以进一步增加再生植株的变异频率,获得更多的变异材料并可大大降低常规诱变技术中产生嵌合体的比例;可以在有限的空间内对大量诱变群体进行选择,周年都可以进行分离繁殖^[36-38]。

另应注重探索四倍体桑优良性状的遗传规律,并在以后的三倍体桑育种中注意观察杂交组合中配合力高、后代超亲优势明显的四倍体亲本及杂交组合,并着重提高杂交后代的结实性和发芽率。

参考文献

- [1] Sujathamma,杨今后.桑树不同倍数体间形态学与组织学差异的比较研究[J].蚕业科学,2002,28(1):8~13.
- [2] 林强,朱方容,邱长玉,等.广西四倍体桑种质资源研究进展[J].广西农业科学,2009,40(7):923~927.
- [3] 杨今后,杨新华,骆承军.桑树多倍体及其育种研究进展[J].蚕业科学,1992,18(3):195~200.
- [4] 杨新华,杨今后,骆承军.桑树多倍体育种的回顾与展望[J].浙江农业科学,2000(6):304~307.
- [5] 罗国庆,肖更生,唐翠明,等.多倍体桑的光合作用特性[J].广东蚕业,1998,32(3):62~65.
- [6] 廖森泰,邢东旭,邹宇晓,等.广东桑种与其他桑种的桑叶多糖含量比较及影响因素分析[J].2008,34(3):490~493.
- [7] 苏超,韩明斋,买买提依明,等.桑树无性系同源多倍体过氧化物同工酶分析[J].2003,24(3):22~23.

- [8] 林强,邱长玉,朱方容,等.桑树二倍体及其人工诱导同源四倍体遗传差异的 RAPD 分析[J].南方农业学报,2011,42(1):11~15.
- [9] 罗国庆,唐翠明,肖更生,等.多倍体桑树品种在原蚕生产上应用的研究Ⅱ.多倍体杂交组合饲养原蚕效果[J].1998,32(3):59~62.
- [10] 杨今后,杨新华,骆承军,等.人工三倍体桑品种丰田2号的育成[J].蚕业科学,2006,32(3):307~311.
- [11] 唐翠明,肖更生,罗国庆,等.人工四倍体桑树种质资源的研究与利用[J].中国蚕业,2004,25(3):71~72.
- [12] 叶楚华,胡兴明,邓文,等.桑树多倍体品种鄂桑1号的选育[J].中国蚕业,2003,24(3):30~31.
- [13] 丁悦,谈建中,陆小平,等.不同倍数性桑品种的茧质与饲料效率分析[J].2001,(1):11~12.
- [14] 王茜龄,余茂德,李镇刚,等.桑树染色体加倍后桑叶和桑果的部分品种性状变化[J].蚕业科学,2012,38(1):0014~0017.
- [15] 方荣俊,张英华,扈东青,等.桑树多倍体化学诱导剂的筛选及对不同桑树材料的诱变效果[J].蚕业科学,2010,36(6):1004~1010.
- [16] 蔡文燕,吴水金,潘一山.金线莲多倍体诱导的初步研究[J].西南师范大学学报:自然科学版,2010,35(1):90~93.
- [17] Jiang LY, Qian Z Q, Guo Z G, et al. Polyploid origins in *Gynostemma pentaphyllum* (Cucurbitaceae) inferred from multiple gene sequences[J]. *Mol Phylogenet Evo*, 2009, 52(1): 183~191.
- [18] Vilatersana R, Brysting A K, Brochmann C. Molecular evidence for hybrid origins of the invasive polyploids *Carthamus creticus* and *C. turkestanicus* (Caryophyllaceae, Asteraceae) [J]. *Mol Phylogenet Evo*, 2007, 44(2): 610~621.
- [19] Hegarty M J, Hiscock S J. Genomic clues to the evolutionary success of polyploid plants [J]. *Curr Bio*, 2008, 18(10): R435~R444.
- [20] 郭展雄,王穗红,苏大道.秋水仙素处理桑树杂种实生苗诱导四倍体植株的研究[J].蚕业科学,1989,15(1):13~16.
- [21] 郭展雄,肖更生,苏大道.广东桑树多倍体及其育种研究进展[J].蚕业科学,1994,20(2):61~71.
- [22] 林寿康,何大彦,等.实用桑树育种学[M].成都:四川科学技术出版社,1989.
- [23] 陈芳远,胡能书,梁宏,等.中国激光遗传育种与激光生物学[M].长沙:湖南师范大学出版社,1991.
- [24] 杨今后,杨新华.桑树人工三倍体育种的研究[J].蚕业科学,1989,15(2):65~70.
- [25] 刘刚,任作瑛,贾利群,等.辐射诱变新桑品种川799的育成[J].蚕桑通报,2006,37(1):10~12.
- [26] Rai M K, Asthana P, Singh SK, et al. The encapsulation technology in fruit plants—A review[J]. *Biotechnol Adv*, 2009, 27(6):671~679.
- [27] Zhang X Y, Hu C G, Yao J L. Tetraploidization of diploid *Dioscorea* results in activation of the antioxidant defense system and increased heat tolerance[J]. *J Plant Physiol*, 2010, 167(2): 88~94.
- [28] Able JA, Langridge P, Milligan A S. Capturing diversity in the cereals: many options but little promiscuity [J]. *Trends Plant Sci*, 2007, 12(2): 71~79.
- [29] 唐翠明,罗国庆,王振江,等.桑树多倍体杂交组合粤桑51号的选育报告[J].广东蚕业,2011,45(3):28~30.
- [30] 买买提依明,余茂德,郭洪荣,等.新疆人工三倍体桑树品种9204选育研究[J].蚕学通讯,2006,26(3):1~5.
- [31] 刘文革,阎志红.植物离体组织染色体加倍诱导同源四倍体[J].植物学通报,2005,22(增刊):29~36.
- [32] 林强,朱方容,邱长玉,等.广西四倍体桑树种质资源研究进展[J].广西农业科学,2009,40(7):923~927.
- [33] 王凤宝,付金锋,董立峰.秋水仙素与DMSO诱导豌豆同源四倍体[J].核农学报,2009,23(2):203~208.
- [34] 阎志红,刘文革,赵胜杰,等.利用二硝基苯胺类除草剂离体诱导西瓜四倍体[J].园艺学报,2008,35(11):1621~1626.
- [35] 刘文革,阎志红.植物离体组织染色体加倍诱导同源四倍体[J].植物学通报,2005,22(增刊):29~36.
- [36] 王茜龄,周金星,余茂德,等.桑树组织培养诱导多倍体植株[J].林业科学,2008,44(6):164~167.
- [37] 鲍智娟,邢秀芹.秋水仙素处理甘草种子诱导多倍体的研究[J].吉林农业科技学院学报,2009,18(4):3~5.
- [38] 蔡文燕,吴水金,潘一山.金线莲多倍体诱导的初步研究[J].西南师范大学学报:自然科学版,2010,35(1):90~93.

我国桑树品种性状分析

彭波¹ 叶楚华¹ 邓文¹ 李勇¹ 于翠¹ 王正文² 胡兴明¹

(1 湖北省农业科学院经济作物研究所,武汉 430064 ;2 麻城市农业局)

摘要:本文对《中国桑树品种志》所录 546 个桑树品种的来源、分布以及节间距、叶长、叶幅、叶面积、叶片厚度、发芽期、开叶期、叶片成熟期、发芽率、生长芽率、米条长产叶量、公斤叶片数、全年产叶量等性状进行了分析。

关键词:桑树;品种;性状;分析

桑树种质资源是桑树遗传育种的重要物质基础,迄今我国已搜集整理桑树种质资源约 3 000 多份,其中 1 900 多份保存在国家种质镇江桑树种质资源圃。广西蚕业技术推广总站保存有 1 200 多份,另外还有一些保存在各地方研究所和高等院校^[1]。本文对《中国桑树品种志》记载的 546 份桑树资源的主要性状进行了分析,以期给我国桑树育种工作者一个参考。

1 我国桑树品种的来源与分布

通过对 546 个桑树品种^[2]进行整理与分析,发现有二倍体 392 个,三倍体 32 个,22 倍体一个,还有 121 个桑树品种未知倍数性;各省桑树分布情况如表 1。其中,来源于广东和广西的桑树都属于广东桑;来源于浙江、江苏、安徽、湖北、山

东的桑树品种主要为鲁桑,共 235 个,占到总数的 86.7%;来源于云南、四川、河北、山西、陕西、新疆、辽宁、吉林、黑龙江、台湾、贵州的桑

表 1 我国桑树品种来源与分布

	广东桑	白桑	鲁桑	山桑	瑞穗桑	鸡桑	黑桑	蒙桑	大叶白桑	未知	合计
广东	17										17
广西	11										11
台湾		1									1
云南		3	1								4
贵州		1									1
江西			2								2
湖南		11	7								18
浙江		9	101	1	6				1	30	148
江苏	1	7	43		1					1	53
安徽		3	21							2	26
湖北		6	17								23
四川		62	10	5	1	7				1	86
山东		13	43	1				1		2	60
河南		2	2								4
河北		11	9							1	21
山西		26	5								31
陕西		7	3								10
甘肃		1									1
宁夏		1									1
新疆		13					1				14
辽宁		5	4								9
吉林		1	3								4
黑龙江		1									1
合计	29	184	271	7	8	7	1	1	1	37	546

资助项目:湖北省农业科学院青年科学基金

作者简介:彭波,(1985—)男,湖北,硕士,助理研究员。Tel:027-87380366,E-mail:p.b666@163.com

通信作者:胡兴明,研究员,硕士生导师。Tel:027-87380366,E-mail:hxm@hbaas.com

树主要属于白桑,基本上分布于环境恶劣地区,这可能与白桑的抗逆性有关;7个山桑有5个分布于四川,浙江和山东各分布1个;8个瑞穗桑有6个分布于浙江,江苏和四川各分布1个;7个鸡桑都分布在四川;黑桑、蒙桑和大叶白桑各1个分布于新疆、山东、浙江,其中来源于新疆的黑桑——药桑属于22倍体。

2 桑树主要形态性状统计分析

2.1 桑树节间距性状分析

表2 我国桑树品种节间距分布情况

	份数	最小节间距 (cm)	最大节间距 (cm)	平均节间距 (cm)	方差
全国	545	2.20	6.60	3.92	0.71417
广东	17	3.30	6.60	4.42	0.90155
广西	11	3.60	5.50	4.49	0.65031
台湾	1	4.50	4.50	4.50	.
云南	4	3.20	5.50	4.25	0.95394
贵州	1	3.00	3.00	3.00	.
江西	2	4.30	4.60	4.45	0.21213
湖南	18	3.00	5.50	3.69	0.75373
浙江	148	2.40	6.20	4.06	0.71833
江苏	53	3.20	5.10	4.12	0.42610
安徽	26	2.50	5.00	3.63	0.54094
湖北	23	2.40	4.50	3.50	0.55841
四川	85	2.30	6.25	3.90	0.84717
山东	60	2.20	4.70	3.53	0.53989
河南	4	3.30	4.20	3.83	0.38622
河北	21	2.80	5.00	3.88	0.53750
山西	31	3.10	4.80	3.72	0.43825
陕西	10	3.00	4.60	3.55	0.40893
甘肃	1	3.50	3.50	3.50	.
宁夏	1	3.30	3.30	3.30	.
新疆	14	3.10	6.60	4.55	1.06536
辽宁	9	3.00	4.50	3.87	0.46637
吉林	4	3.70	4.50	4.18	0.34034
黑龙江	1	4.00	4.00	4.00	.

对545份桑树品种的节间距进行了统计分析,桑树的节间距平均为3.92cm,最小2.20cm,最大为6.60cm。其中湖南、安徽、湖北、山东、山西、陕西等省桑树节间距偏短,广东、广西、新疆等省桑树节间距偏长。各省桑树品种节间距性状见表2。

2.2 桑树叶长性状分析

对544份桑树品种的叶长进行了统计分析,桑树的叶长平均为20.1cm,最小9.1cm,最大为30.7cm。其中广东、广西、江西、浙江、山东的叶长较长,最长的为山东;云南、湖南、湖北、河南、河北、山西、新疆、辽宁、吉林等省桑

表3 我国桑树品种叶长分布情况

	份数	最小叶长 (cm)	最大叶长 (cm)	平均叶长 (cm)	方差
全国	544	9.10	30.70	20.11	3.45648
广东	17	10.00	30.70	20.65	5.40984
广西	11	15.50	27.60	20.65	3.30314
台湾	1	20.00	20.00	20.00	.
云南	4	19.00	22.00	19.88	1.43614
贵州	1	18.00	18.00	18.00	.
江西	2	21.00	22.00	21.50	0.70711
湖南	18	14.00	29.00	17.83	3.74559
浙江	147	15.50	28.90	21.81	2.31279
江苏	53	14.00	24.00	20.25	2.19944
安徽	26	15.00	29.30	20.74	2.96070
湖北	23	14.00	21.40	17.56	1.86931
四川	86	12.00	27.50	19.75	3.36468
山东	59	17.00	28.00	22.15	2.82729
河南	4	15.00	17.00	15.75	0.95743
河北	21	11.00	23.50	16.89	3.58496
山西	31	13.50	24.80	18.37	2.37099
陕西	10	14.00	26.00	20.11	3.38935
甘肃	1	15.00	15.00	15.00	.
宁夏	1	16.00	16.00	16.00	.
新疆	14	9.10	17.00	12.54	2.20301
辽宁	9	15.50	25.20	18.53	2.99972
吉林	4	17.00	20.00	18.50	1.29099
黑龙江	1	16.00	16.00	16.00	.

树叶长偏短,其中新疆最短。各省桑树品种叶长性状见表3。

2.3 桑树叶幅性状分析

对543份桑树品种的叶幅进行了统计分析,桑树叶片的叶幅平均为16.9cm,最小6.5cm,最大为25.0cm。其中浙江、江西、山东、陕西省的桑树叶幅较大,最大的为浙江省达到19.5cm;新疆、河南、河北、辽宁、山西、湖南、湖北等省的桑树叶幅较小,最小的为新疆的11.4cm,可能与新疆的气候环境相关,为了更好的适应新疆恶劣环境;安徽、江苏等省的叶幅基本上处于平均水平。各省桑树品种叶幅性状见表4。

表4 我国桑树品种叶幅分布情况

	份数	最小叶幅 (cm)	最大叶幅 (cm)	平均叶幅 (cm)	方差
全国	543	6.50	25.00	16.87	3.31335
广东	17	6.50	24.40	16.51	4.19582
广西	11	13.50	17.40	15.40	1.40071
台湾	1	16.20	16.20	16.20	.
云南	4	14.00	18.50	15.88	1.93111
贵州	1	14.00	14.00	14.00	.
江西	2	17.00	18.00	17.50	0.70711
湖南	18	11.00	20.00	14.67	2.72785
浙江	147	12.50	24.50	19.50	2.30221
江苏	53	11.00	21.50	16.76	2.18502
安徽	26	12.50	23.80	16.71	2.62577
湖北	23	11.00	19.00	14.78	1.82524
四川	85	9.00	23.50	16.54	3.10028
山东	59	12.00	25.00	17.41	3.09682
河南	4	12.50	14.00	13.00	0.70711
河北	21	9.00	19.50	13.54	3.34297
山西	31	9.50	18.20	14.64	2.25753
陕西	10	11.00	23.00	17.17	3.70047
甘肃	1	13.00	13.00	13.00	.
宁夏	1	11.00	11.00	11.00	.
新疆	14	7.60	15.00	11.40	2.06398
辽宁	9	11.00	19.10	14.55	2.46688
吉林	4	14.50	18.00	16.25	1.75594
黑龙江	1	12.00	12.00	12.00	.

2.4 桑树叶面积性状分析

根据宁德^[1]等的桑树叶面积计算公式进行校正修改,得到新的桑树叶面积计算公式为: $Z = (-100.7992 + 16.7483X - 75.9831 + 18.1186Y) / 2$,其中Z为桑树叶面积,X为叶长,Y为叶幅。利用上述桑树叶面积计算公式对543份桑树品种的叶面积进行了统计分析。桑树叶面积平均为232.9cm²,最小为54.2cm²,最大为372.6cm²。其中浙江、山东等省的桑树平均叶面积较大,最大的为浙江达到271.0cm²;新疆、河南、河北、湖北、湖南、山西、辽宁等省平均叶面积偏小,最小的为新疆仅119.9cm²;广西、四川、江苏、广东、陕西等省

表5 我国桑树品种叶面积分布情况

	份数	最小叶面 (cm ²)	最大叶面 (cm ²)	平均叶面 (cm ²)	方差
全国	543	54.20	372.60	232.94	56.45702
广东	17	54.20	363.50	234.16	81.60919
广西	11	163.70	300.40	224.09	38.18917
台湾	1	225.90	225.90	225.90	.
云南	4	197.50	263.40	221.85	28.74746
贵州	1	189.20	189.20	189.20	.
江西	2	241.50	258.90	250.20	12.30366
湖南	18	128.50	335.60	193.82	53.78156
浙江	147	154.60	346.80	270.97	36.48347
江苏	53	128.50	303.20	233.06	36.80356
安徽	26	150.50	372.60	236.71	46.98610
湖北	23	128.50	259.60	192.60	31.39763
四川	85	102.00	354.80	227.56	53.72545
山东	59	162.70	355.80	254.81	48.46168
河南	4	150.50	172.40	161.28	12.44518
河北	21	85.30	285.10	175.70	59.36123
山西	31	110.70	284.20	198.04	37.97179
陕西	10	128.50	337.70	235.56	60.97380
甘肃	1	155.00	155.00	155.00	.
宁夏	1	145.20	145.20	145.20	.
新疆	14	56.70	189.90	119.87	36.14084
辽宁	9	141.10	295.70	198.59	45.86410
吉林	4	185.30	242.20	213.75	26.47269
黑龙江	1	154.30	154.30	154.30	.

的桑树叶面积处于全国平均水平。各省桑树品种叶面积分布情况见表5。

2.5 桑叶厚度性状分析

对497个桑树品种的叶片厚度进行了统计分析,其中15个品种表现为薄,85个品种为较薄,280个品种为较厚,117个品种为厚。将薄和较薄归为薄的一类,较厚与厚归为厚的一类,薄叶片与厚叶片的比值为0.25。以0.25为阈值,薄、厚叶片比值大于0.25的省份视为桑树资源叶片较厚的省份,小于0.25视为较薄的省份。根据上述规定,广东、云南、安徽、山西等省的桑叶偏薄;湖南、湖北、山东等省偏厚;江苏、浙江、广西等省桑叶厚度接近于

平均水平。各省桑树品种叶片厚度性状见表6。

3 桑树主要生物学性状统计分析

3.1 桑树发芽期性状分析

对499个桑树品种的发芽期进行了统计分析,桑树的平均发芽期为4月2日,最早发芽时间为1月1日,最晚为5月15日。其中广西、广东、云南、湖南、四川等省的桑树发芽期较早,最早的为广西的1月8日;黑龙江、吉林、辽宁、山东、河北等省的桑树发芽期较晚,最晚的为黑龙江的5月15日;其它不同省份的桑树栽植在镇江桑树种质资源圃的平

表6 我国桑树品种叶片厚度分布情况

	薄	较薄	较厚	厚	合计
广东	3	3	4	3	13
广西	1	1	6	2	10
台湾			1		1
云南		1	2	1	4
贵州					0
江西			1		1
湖南		1	10	5	16
浙江	3	23	82	37	145
江苏		8	30	5	43
安徽		7	14	2	23
湖北	1		16	2	19
四川	6	7	34	32	79
山东		5	34	20	59
河南			4		4
河北	1	8	7	2	18
山西		8	20	2	30
陕西		3	1	3	7
甘肃			1		1
宁夏		1			1
新疆		7	6	1	14
辽宁		1	5		6
吉林		1	1		2
黑龙江			1		1
合计	15	85	280	117	497

表7 我国桑树品种发芽期分布情况

	份数	最早发芽期	最迟发芽期	平均发芽期	方差
全国	499	1月1日	5月15日	4月2日	44.959
资源圃	77	4月3日	4月17日	4月22日	5.304
广东	17	1月19日	2月4日	1月26日	8.215
广西	11	1月1日	1月22日	1月8日	11.219
台湾	1	4月10日	4月10日	4月10日	.
云南	4	2月2日	4月15日	3月1日	65.647
湖南	7	3月4日	3月12日	3月9日	6.768
浙江	108	3月19日	4月8日	3月31日	8.043
江苏	53	4月3日	4月15日	4月11日	6.449
安徽	26	3月29日	4月5日	4月2日	2.874
湖北	5	3月28日	4月6日	4月1日	8.367
四川	69	2月5日	4月10日	3月18日	18.056
山东	54	4月20日	4月26日	4月24日	2.337
河南	3	4月6日	4月10日	4月8日	4.000
河北	17	4月8日	5月11日	4月24日	25.603
山西	19	4月2日	4月26日	4月18日	10.789
陕西	8	3月28日	4月10日	4月2日	9.782
新疆	14	4月7日	4月16日	4月15日	4.800
辽宁	3	5月3日	5月13日	5月8日	10.149
吉林	2	5月10日	5月13日	5月8日	4.243
黑龙江	1	5月15日	5月15日	5月15日	.

均发芽期与江苏省桑树的平均发芽期基本一致。以上说明桑树的发芽期主要与当地的气候环境、温度有关,同时桑树的自身遗传特性也决定了发芽时间的早晚。各省桑树品种发芽期性状见表7。

3.2 桑树开叶期性状分析

对497个桑树品种的开叶期进行了统计分析,桑树的平均开叶期为4月12日,最早开叶时间为1月7日,最晚为5月25日。其中广西、广东、云南、四川、湖南等省的桑树开叶期较早,最早的广西在1月17日就开叶;黑龙江、吉林、辽宁、山东、河北、山西等省的桑树开叶期较晚,最晚的为黑龙江的5月24

日;其它不同省份的桑树栽植在镇江桑树种质资源圃的平均开叶期与江苏省桑树的平均开叶期基本上一致。各省桑树品种开叶期性状见表8。

3.3 桑叶成熟期性状分析

对497个桑树品种的桑叶成熟期进行了统计分析,桑叶的平均成熟期为5月5日,最早成熟时间为2月24日,最晚为6月18日。其中广东、广西、云南等省的桑叶成熟期较早,最早的是广东的3月6日;黑龙江、吉林、辽宁、河北、山西等省的桑叶成熟期较晚,最晚的是吉林、黑龙江的6月15日;其它不同省份的桑树栽植在镇江桑树种质资源圃的平

表8 我国桑树品种开叶期分布情况

	份数	最早开叶期	最迟开叶期	平均开叶期	方差
全国	497	1月7日	5月25日	4月12日	41.775
资源圃	77	4月10日	4月22日	4月19日	4.018
广东	17	2月8日	2月19日	2月14日	7.333
广西	11	1月7日	2月10日	1月17日	18.332
台湾	1	4月21日	4月21日	4月21日	.
云南	4	2月15日	4月22日	3月12日	60.704
湖南	7	3月22日	4月5日	4月1日	9.895
浙江	108	3月31日	4月20日	4月13日	7.487
江苏	53	4月14日	4月21日	4月19日	3.179
安徽	26	4月7日	4月14日	4月11日	3.231
湖北	5	4月10日	4月15日	4月13日	4.359
四川	69	3月5日	4月20日	3月31日	16.976
山东	52	5月1日	5月15日	5月4日	3.665
河南	3	4月18日	4月20日	4月19日	2.082
河北	17	4月17日	5月19日	5月2日	25.827
山西	19	4月12日	5月3日	4月27日	9.588
陕西	8	4月11日	4月22日	4月15日	8.531
新疆	14	4月15日	4月24日	4月21日	4.237
辽宁	3	5月14日	5月25日	5月22日	11.533
吉林	2	5月20日	5月25日	5月22日	7.071
黑龙江	1	5月24日	5月24日	5月24日	.

表9 我国桑树品种叶片成熟期分布情况

	份数	叶片最早成熟期	叶片最迟成熟期	叶片平均成熟期	方差
全国	499	2月24日	6月18日	5月5日	33.648
资源圃	77	5月3日	5月18日	5月14日	7.935
广东	17	2月24日	3月30日	3月6日	15.432
广西	11	3月20日	4月1日	3月24日	8.798
台湾	1	5月17日	5月17日	5月17日	.
云南	4	3月17日	5月17日	4月8日	57.662
湖南	7	4月21日	4月29日	4月25日	4.928
浙江	107	4月18日	5月15日	4月29日	9.500
江苏	53	5月5日	5月18日	5月13日	5.689
安徽	26	5月5日	5月16日	5月9日	6.947
湖北	5	4月23日	5月1日	4月26日	6.723
四川	68	4月5日	5月15日	4月29日	16.905
山东	56	5月13日	5月20日	5月15日	2.753
河南	3	5月13日	5月17日	5月15日	4.726
河北	18	5月12日	6月1日	5月21日	11.649
山西	18	5月11日	5月25日	5月21日	7.496
陕西	8	5月1日	5月10日	5月7日	5.222
新疆	14	5月10日	5月16日	5月14日	3.736
辽宁	3	6月10日	6月18日	6月14日	8.327
吉林	2	6月10日	6月10日	6月10日	0.000
黑龙江	1	6月15日	6月15日	6月15日	.

均成熟期与江苏省桑树的平均成熟期基本上保持一致。各省桑树品种叶片成熟期见表9。

4 桑树主要经济性状统计分析

4.1 桑树发芽率性状分析

对510份桑树品种的发芽率进行了统计分析,桑树的发芽率平均为72%,最低的发芽率为22%,最高为98%。其中江苏、湖北等省桑树发芽率较低,新疆、广西、山西等省桑树发芽率较高,四川、浙江、陕西等省发芽率接近平均水平。各省桑树品种发芽率性状见

表10 我国桑树品种发芽率分布情况

	份数	最小发芽率 (%)	最大发芽率 (%)	平均发芽率 (%)	方差
全国	510	22.00	98.00	72.28	10.39943
广东	17	41.40	85.00	74.19	11.06890
广西	10	75.00	85.00	79.50	3.80789
台湾	1	65.00	65.00	65.00	.
云南	4	42.00	80.00	68.75	17.95132
贵州	1	75.00	75.00	75.00	.
江西	2	56.00	62.00	59.00	4.24264
湖南	18	60.00	90.00	75.79	9.97891
浙江	116	24.80	97.10	72.05	9.95999
江苏	53	50.00	84.00	64.00	8.02640
安徽	26	50.00	81.00	69.65	8.07437
湖北	23	51.00	80.00	67.38	7.67124
四川	84	31.00	96.31	71.02	12.44402
山东	59	50.00	85.00	75.97	5.73845
河南	4	71.00	83.00	77.50	5.19615
河北	21	60.00	82.00	74.71	6.05097
山西	31	54.00	88.00	78.10	7.22659
陕西	10	60.00	83.00	72.20	8.48266
甘肃	1	65.00	65.00	65.00	.
宁夏	1	75.00	75.00	75.00	.
新疆	14	68.00	98.00	83.36	9.95843
辽宁	9	22.00	91.00	71.44	21.03040
吉林	4	66.00	80.00	73.75	6.84957
黑龙江	1	86.00	86.00	86.00	.

表10。

4.2 桑树生长芽率性状分析

对494份桑树品种的生长芽率进行了统计分析,桑树的生长芽率平均为18%,生长芽率最低为4%,最高为54%。其中浙江、河北、黑龙江等省桑树生长芽率偏低,四川、湖南、新疆等省的桑树生长芽率较高,安徽、广西、湖北、河南、广东、吉林、山西等省生长芽率处于平均水平。各省桑树品种生长芽率性状见表11。

4.3 桑树春季米条长产叶量性状分析

对499份桑树品种的春季米条长产叶量进行了统计分析,桑树的春季米条长产叶量

表11 我国桑树品种生长芽率分布情况

	份数	最小生长芽率 (%)	最大生长芽率 (%)	平均生长芽率 (%)	方差
全国	494	3.90	53.80	17.51	7.65953
广东	17	3.90	37.10	19.06	7.96697
广西	10	15.00	20.00	17.10	2.23358
台湾	1	14.00	14.00	14.00	.
云南	4	11.00	20.00	16.25	4.11299
贵州	1	28.00	28.00	28.00	.
江西	2	28.00	31.00	29.50	2.12132
湖南	17	11.00	38.00	22.42	8.72457
浙江	115	4.50	30.59	11.91	4.94362
江苏	53	7.00	24.00	15.45	3.80569
安徽	22	10.00	33.00	17.09	5.78923
湖北	23	5.00	32.00	18.66	6.64131
四川	84	8.00	53.80	25.43	9.58608
山东	53	10.00	25.00	16.40	3.41005
河南	4	15.00	25.00	18.75	4.78714
河北	21	6.00	23.00	13.67	4.32820
山西	29	13.00	28.00	19.38	4.17829
陕西	9	9.00	26.00	15.11	5.86184
甘肃	1	13.00	13.00	13.00	.
宁夏	1	11.00	11.00	11.00	.
新疆	14	8.00	39.00	21.36	8.36299
辽宁	8	12.00	27.00	16.70	4.79643
吉林	3	15.00	23.00	19.33	4.04145
黑龙江	1	15.00	15.00	15.00	.

平均为 124.2g, 春季米条长产叶量最低为 19.2g, 最高为 395.5g。其中广西、河北、吉林、辽宁、湖北等省的桑树品种春季米条长产叶量偏低; 四川、湖南、浙江、河南等省的桑树品种春季米条长产叶量较高, 最高的是四川达到 142.2g; 江苏、云南、安徽等省处于平均水平。各省桑树品种春季米条长产叶量情况见表 12。

4.4 桑树秋季米条长产叶量性状分析

对 482 份桑树品种的秋季米条长产叶量进行了统计分析, 桑树的秋季米条长产叶量平均为 110.2g, 秋季米条长产叶量最低为

27.0g, 最高为 272.0g。其中新疆、广西、辽宁、河南、广东、河北等省的桑树品种秋季米条长产叶量偏低; 浙江、云南等省的桑树品种秋季米条长产叶量较高, 最高的浙江达到 138.0g; 江苏、安徽、湖南、陕西、四川等省接近平均水平。各省桑树品种秋季米条长产叶量见表 13。

4.5 桑树春季公斤叶片数性状分析

对 520 份桑树品种的春季公斤叶片数进行了统计分析, 桑树的春季公斤叶片数平均为 517 片, 春季公斤叶片数最小为 134 片, 最多为 2 100 片。其中广西、广东、浙江、云南等省的桑树品种春季公斤叶片数偏少; 河北、

表 12 我国桑树品种春季米条长产叶量分布情况

	份数	最低春季米条长产叶量 (g)	最高春季米条长产叶量 (g)	平均春季米条长产叶量 (g)	方差
全国	499	19.2	395.5	124.2	42.3144
广东	16	37.0	175.0	112.2	32.7988
广西	11	63.0	126.5	85.9	20.5351
台湾	1	90.0	90.0	90.0	.
云南	4	56.0	154.0	120.8	44.0407
贵州	1	137.0	137.0	137.0	.
江西	2	85.0	142.0	113.5	40.3051
湖南	17	60.0	312.0	141.2	75.1362
浙江	115	81.0	207.0	139.9	25.6477
江苏	53	57.0	198.0	118.0	27.9405
安徽	26	71.6	160.0	129.2	17.7358
湖北	23	61.0	165.0	102.4	25.3260
四川	75	39.0	395.5	142.2	62.7473
山东	59	28.0	212.0	111.5	35.0191
河南	4	90.0	210.0	136.3	54.6771
河北	21	19.2	194.0	94.7	53.7724
山西	31	60.0	225.0	116.2	34.7013
陕西	10	80.0	197.0	132.2	32.5075
甘肃	1	125.0	125.0	125.0	.
宁夏	1	60.0	60.0	60.0	.
新疆	14	57.7	185.0	112.5	34.6226
辽宁	9	60.0	132.0	100.1	26.1555
吉林	4	69.0	125.0	95.8	23.7118
黑龙江	1	80.0	80.0	80.0	.

表 13 我国桑树品种秋季米条长产叶量分布情况

	份数	最低秋季米条长产叶量 (g)	最高秋季米条长产叶量 (g)	平均秋季米条长产叶量 (g)	方差
全国	482	27.0	272.0	110.2	35.7387
广东	16	45.0	120.0	82.7	22.6384
广西	11	53.0	96.0	69.6	13.5980
台湾	1	84.0	84.0	84.0	.
云南	4	96.0	135.0	120.8	17.7271
贵州	1	90.0	90.0	90.0	.
江西	2	80.0	90.0	85.0	7.0711
湖南	17	58.0	231.0	107.3	46.2720
浙江	116	70.0	200.0	138.0	27.1234
江苏	53	50.0	143.0	104.6	17.8607
安徽	26	82.0	165.0	106.8	17.2518
湖北	23	51.0	137.0	96.6	21.4798
四川	74	44.0	272.0	110.8	47.0861
山东	54	27.0	184.0	115.5	32.1552
河南	4	46.0	94.0	74.8	20.3531
河北	16	50.0	140.0	87.9	26.1251
山西	29	50.0	140.0	97.2	26.3620
陕西	10	70.0	156.0	108.3	29.3389
甘肃	1	110.0	110.0	110.0	.
宁夏	1	50.0	50.0	50.0	.
新疆	14	44.0	116.0	65.8	19.4755
辽宁	6	60.0	90.0	72.2	12.8750
吉林	3	86.0	106.0	93.0	11.2694

河南、湖北、辽宁、新疆、山西等省的桑树品种春季公斤叶片数较多,最多的河北平均达到1 018片;安徽、江苏等省接近平均水平。各省桑树品种春季公斤叶片数见表14。

4.6 桑树秋季公斤叶片数性状分析

对511份桑树品种的秋季公斤叶片数进行了统计分析,桑树的秋季公斤叶片数平均为262片,秋季公斤叶片数最少为100片,最多为1 000片。其中云南、浙江、山东等省的桑树品种秋季公斤叶片数偏少;河北、新疆、河南、辽宁、山西等省的桑树品种秋季公斤叶片数较多,最多的河北平均达到443片;四川、

陕西、广东、湖北等省接近平均水平。各省桑树品种秋季公斤叶片数见表15。

4.7 桑树全年亩产叶量性状分析

对522份桑树品种的全年亩产叶量进行了统计分析,桑树的全年亩产叶量平均为1 588kg,全年亩产叶量最低为420kg,最高为3 100kg。其中河北、辽宁、吉林、河南、新疆等省的桑树品种全年亩产叶量偏低;广东、广西、浙江、陕西等省的桑树品种全年亩产叶量较高,最高的广东平均达到2 482kg;山东、湖南、江苏等省接近平均水平。各省桑树品种全年亩产叶量见表16。

表14 我国桑树品种春季公斤叶片数分布情况

	份数	最少春季 公斤叶 片数 (片)	最多春季 公斤叶 片数 (片)	平均春季 公斤叶 片数 (片)	方差
全国	520	134	2100	517	266.426
广东	16	134	965	279	207.308
广西	11	186	332	268	42.989
台湾	1	500	500	500	.
云南	3	165	600	373	218.122
贵州	1	968	968	968	.
江西	2	472	488	480	11.314
湖南	18	174	1240	608	290.127
浙江	148	203	1000	357	90.069
江苏	53	346	1220	548	166.465
安徽	26	360	685	510	110.338
湖北	23	389	1080	719	225.977
四川	73	203	1300	468	235.612
山东	50	410	830	610	111.588
河南	4	490	1080	748	255.522
河北	21	285	2100	1018	645.292
山西	31	385	1000	661	188.322
陕西	10	364	900	578	173.277
甘肃	1	880	880	880	.
宁夏	1	1000	1000	1000	.
新疆	13	476	854	672	91.207
辽宁	9	204	1200	717	395.616
吉林	4	293	760	591	209.449
黑龙江	1	430	430	430	.

表15 我国桑树品种秋季公斤叶片数分布情况

	份数	最少秋季 公斤叶 片数 (片)	最多秋季 公斤叶 片数 (片)	平均秋季 公斤叶 片数 (片)	方差
全国	511	100	1000	262	108.747
广东	16	134	965	279	207.308
广西	11	234	386	307	52.052
台湾	1	251	251	251	.
云南	3	143	250	184	57.501
贵州	1	376	376	376	.
江西	2	188	282	235	66.468
湖南	18	156	435	296	76.720
浙江	148	100	488	208	55.704
江苏	53	168	550	236	60.903
安徽	26	186	420	296	63.167
湖北	23	165	444	287	65.133
四川	73	124	420	261	67.377
山东	50	140	380	228	57.044
河南	4	265	540	369	120.580
河北	19	160	1000	443	267.726
山西	29	184	770	319	116.729
陕西	10	160	500	261	99.777
甘肃	1	420	420	420	.
宁夏	1	500	500	500	.
新疆	13	306	740	422	123.040
辽宁	6	240	500	356	97.860
吉林	3	290	330	307	20.817

5 结论

通过分析 546 份桑树品种的节间距、叶长、叶幅、叶面积、叶片厚度、发芽期、开叶期、叶片成熟期、发芽率、生长芽率、米条长产叶量、公斤叶片数、全年产叶量等性状。我国桑树品种的平均节间距为 3.91cm、叶长为 20.1cm、叶幅为 16.9cm、叶面积为 232.9cm²、薄厚叶片比值为 0.25,发芽期为 4 月 2 日、开叶期为 4 月 12 日、叶片成熟期为 5 月 5 日,发芽率为 72%、生长芽率为 18%,春季米条产叶

量为 124.2g、秋季米条产叶量为 110.2g,春季公斤叶片数为 517 片、秋季公斤叶片数为 262 片,全年 667 m² 桑园产叶量为 1 588kg。其中,广东省的桑树节间距较大,叶长、叶幅、叶面积都处于平均水平,叶片厚度较薄,发芽期、开叶期、成熟期均较早,发芽率、生长芽率、春季米条产叶量中等、秋季米条产叶量偏低,春季公斤叶片数较少,秋季公斤叶片数处于平均水平,全年产叶量全国最高,达到 2 482kg;四川省的桑树节间距、叶长、叶幅、叶面积都处于平均水平,叶片稍厚,发芽期、开叶期均较早,叶片成熟期、发芽率接近平均水平,生长芽率较高,春季米条长产叶量在全国处于最高水平,秋季米条长产叶量处于平均水平,春季公斤叶片数较少,秋季公斤叶片数处于平均水平,全年 667m² 桑园产叶量 1 244kg。浙江省的桑树节间距处于平均水平,叶长偏高,叶幅、叶面积在全国桑树资源中处于最高水平,叶片较厚,开叶期、成熟期、发芽率都处于平均水平,生长芽率较低,春季米条长产叶量和秋季米条长产叶量均较高,春季、秋季公斤叶片数均较少,全年 667m² 桑园产叶量处于较高水平;江苏省的桑树节间距、叶长、叶幅、叶面积、叶片厚度均处于平均水平,发芽期、开叶期、成熟期均稍晚,发芽率较低,生长芽率稍低,春季米条产叶量、秋季米条产叶量以及春季公斤叶片数、秋季公斤叶片数、全年 667m² 桑园产叶量均处于全国平均水平。

表 16 我国桑树品种全年亩产叶量分布情况

	份数	最低产叶量 (kg)	最高产叶量 (kg)	平均产叶量 (kg)	方差
全国	522	420	3100	1588	464.312
广东	17	2000	3100	2482	227.493
广西	11	1800	2300	2045	136.848
台湾	1	1240	1240	1240	.
云南	4	1300	1800	1600	244.949
贵州	1	1500	1500	1500	.
江西	2	1500	1500	1500	.000
湖南	18	1029	2778	1591	473.259
浙江	148	1000	3000	1982	273.643
江苏	53	1200	2260	1625	209.122
安徽	26	1200	1600	1408	132.433
湖北	23	918	2000	1341	272.759
四川	84	636	2160	1244	299.548
山东	48	900	2200	1504	308.019
河南	4	900	1250	1068	151.300
河北	14	420	1010	743	203.809
山西	28	800	1600	1241	177.345
陕西	10	1200	2425	1812	461.351
甘肃	1	1600	1600	1600	.
宁夏	1	1000	1000	1000	.
新疆	14	647	1770	1177	321.090
辽宁	9	735	1300	962	180.711
吉林	4	700	1420	1015	329.191
黑龙江	1	800	800	800	.

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] 中国农业科学院蚕业研究所.中国桑树品种志[M].北京:中国农业出版社,1993.
- [3] 宁德鲁,陆斌,邵则夏,等.果桑叶面积指数与产量的关系[J].浙江林业科技,2005,25(6):24~26.

桑树光能利用率的影响因素浅析

邓文

(湖北省农科院经济作物研究所,武汉 430070)

桑树的生物产量中只有5%~10%的物质来自根部吸收的营养物质,而90%~95%的物质则来自桑树光合作用的产物。高产和优质是我国桑树研究的核心内容,桑树产量的提高在于光合生产潜力的发挥,它是实现高产的重要前提。桑树群体是一个获取和转化太阳辐射能的体系,培育合理的群体结构,改善冠层内的辐射分布,提高光能的利用率对于桑树高产具有十分重要的意义。

1 光能利用率的概念

自从1768年美国科学家普雷斯特发现了光合作用后,作物的光能利用一直是作物科学的优先研究领域之一。作物高产栽培的目标,从光能利用角度出发,就是如何充分利用太阳能并使其有效转化为干物质,常用的描述指标有光能利用率、光能转化率和辐射利用率等。这些指标在水稻、大麦、豆类等多种作物生长和高产生理研究上广泛应用。

1.1 光能利用率

光能利用率(Efficiency for solar energy utilization, EU)是指单位面积植物光合作用所积累的有机物所含的能量,占照射同面积地面上的日光能量的比率。1963年村田吉男、Loomis和Williams从作物的光合效率及干物质生产潜力的角度作了大量研究工作,利用量子效率概念进行了生产潜力研究,提出生物生产量(Y)与太阳总辐射(Q)之间的估算模式,理论上推算出作物最大光能利用率为5%~6%,

但由于光合潜力未涉及其它因素,诸如温度和降水等对产量潜力的制约作用,而仅考虑了光合作用,因此计算结果偏高,与实际产量相差甚远。1964年,我国著名气象学家竺可桢首次提出粮食生产受太阳辐射能制约,他按光能利用率为3%推算出长江流域单季稻产量可达21 t/hm²,但由于生态环境不适和栽培管理不善,光能利用率仅为1.2%。

1.2 光能转化率

光能转化率(Efficiency or solar energy conversion, EC)是指植物光合作用所形成的有机物中所含能量占植物吸收能量的百分率。据Blackman和Black报道,温带草地地上部分在短期内对太阳总辐射的转化率可达4%~10%。植物对光能的转化率因各种条件的差异变动幅度较大,地球植被对太阳总辐射的转化率平均为0.11%~0.16%,对可见光的转化率平均为0.2%~0.27%,有报道小麦的光能转化率达1.17%。

1.3 辐射利用率

辐射利用率(Radiation use efficiency, RUE)是作物生长时段内干物质的积累量与该时段作物冠层拦截太阳辐射量中有效光合辐射的比值,单位为g/MJ。光合有效辐射是指太阳辐射中波长位于380~710 nm,能够被绿色植物用来进行光合作用的那部分太阳辐射能量。1977年Monteith把辐射转化为干物质的效率定义为辐射利用率,并报道作物地上部干物质质量和冠层拦截总辐射之间存在线性关系,其斜率在3个C3作物中平均为1.4g/MJ,

并进而定义这个斜率为 RUE, 同时指出 RUE 受消光系数、生物化学转换效率、CO₂ 交换系数等因素的制约。

20 世纪 80 年代以后 RUE 的概念被逐步引入并广泛用于作物生长分析和模拟, 一些作物生长模型使用 RUE 来模拟潜在产量, 在水稻、大麦、豆类、草种、油菜、玉米、棉花、花生、甘蔗等不同作物上进行了大量的研究。Mitchell 等分析和讨论了水稻产量潜力与 RUE 的关系, 认为现有产量的限制因素有三个: 一是现有水稻品种的 RUE 水平, 二是现有的收获指数水平(HI), 三是各地的平均太阳辐射量。这三个因素任何一个增加, 产量就会提高。对小麦的试验曾经表明, 在人为控制的环境条件下, 提供巨大的辐射量可以获得极高的产量, 即不存在 RUE 限制的问题。RUE 与 NUE(养分利用率)、WUE(水分利用率)一起统称为作物生产三大资源利用率。

2 影响光能利用率的因素

2.1 品种对光能利用率的影响

不同作物之间的 RUE 存在差异, 同一作物的不同品种间也可能存在差异, 作物光合途径不同, 其 RUE 有很大差异。Gosse 等(1986)发现 C₄ 作物比 C₃ 作物的 RUE 大。C₃ 作物的 RUE 范围为 0.85 ~ 3.0g·MJ⁻¹, C₄ 作物的 RUE 则可高达 4.8 g·MJ⁻¹ (Ruimy et al. , 1994)。在 C₃ 植物中, 非豆科植物的 RUE 比豆科植物大。C₃ 豆科作物在最适条件下 RUE 范围为 1.0 ~ 1.7 g·MJ⁻¹(Sinclair & Muchow, 1999)。在没有环境胁迫的情况下, 小麦的 RUE 为 1.46 ~ 2.93g·MJ⁻¹(Gregory et al. , 1992; Yunusa et al. , 1993), 大麦的 RUE 为 1.79 ~ 2.33 g·MJ⁻¹ (Gregory et al. , 1992; Jamieson et al. , 1995)。张秀娟等的研究表明, 在同一植被类型中, 不同树种的光能利用率存在极显著差异。然而, 也有研究表明 C₃、C₄ 作物的 RUE 差别不大 (Kiniry et al. , 1989; Sinclair & Muchow,

1999; 成升魁等, 2001)。但桑树品种间的 RUE 差异还有待进行研究。

2.2 群体冠层结构对光能利用率的影响

桑树群体冠层是截获和转化太阳辐射能的体系, 桑树产量主要取决于桑树群体的受光能力和群体内部光分布特征, 而冠层形态结构是影响桑树群体光分布与光合特性的重要因素。对于群体的光合特性来说, 株型是植株受光态势的体现, 冠层结构特性直接关系到桑树冠层光辐射的拦截和吸收。

2.2.1 叶面积

叶面积指数(LAI)是反映桑树光合作用面积的指标, 较高的叶面积指数表示有较大的光合面积, 可以形成较多的光合产物, 在一定范围内, 桑树的光能利用率是随着叶面积指数的增加而增加的, 但当叶面积指数超过一定限度后, 容易造成中下部叶片荫蔽, 影响辐射, 这时光能利用率非但不会增加, 甚至有减少的倾向。所以要具有较高的光能利用率, 必须具备一个适宜的叶面积指数, 对于不同桑品种群体光合所要求的最适 LAI 也不同, 据研究普通桑园的叶面积指数应不超过 6.8, 密植桑园叶面积指数不超过 8.3。

2.2.2 叶形和叶角

叶片对桑树光能利用率的影响主要包括叶片形状和叶片着生姿态。叶片形状包括叶片长度、叶片宽度、裂叶缺刻数、叶片厚度; 叶片着生姿态可由叶角表示。一般认为大叶形和无裂叶品种上层叶片拦截的光量较多, 会使中下层叶片的受光量显著减弱, 从而降低光能利用率; 不同的叶片着生角度会对光能利用率有明显的影响, 在光照的不同时段, 不同着生角度的叶片对光强的影响是不一样的, 斜生叶中午有利, 早晚不利; 平生叶则相反。但是斜生叶能让更多的光漏到下层变成弱光高效率利用, 总体能提高光能利用率。

2.2.3 树形

桑树的树形决定了冠层的形状, 而冠层的形状决定冠层的枝态、枝量以及树冠的透

光性,合理的枝条数量、枝条分布均匀明显有利于光能的利用,所以良好的树形是提高桑树光能利用率的基础。有研究认为桑树条多、条短的结构,其叶层之间的距离小,通风透光不良,阳光透过上层叶片后,中下层得到的光量就非常微弱,光合作用会减弱,同化产物减少,光能利用率低;而条少、条长的结构则相反,光能利用率高。

2.3 栽培措施对光能利用率的影响

2.3.1 栽植模式

一般认为中低纬度地区桑树采用东西行向遮荫宽度较小,有利于群体充分利用光能;而高纬度地区则以南北行向有较大优势。

2.3.2 肥水管理

李茂贞等研究认为充足的肥水是桑园高产的决定因素,充足的肥水不但能明显增加亩有效条数和有效条长,而且更能有效地增加单叶面积,迅速提高桑园叶面积指数和增大叶面积持续期。由于氮素是叶绿素主要组成物质,磷素具有活化桑树生理机能作用,钾素可调节光合速率,所以一般情况下,桑园土壤肥力水平与桑树光合作用关系密切,通常桑树的光合作用和呼吸作用,随着施肥量增加而加强,尤其是大量施用磷肥,能促进桑树光合作用进行。研究发现,高施肥区桑树的光合作用,比低肥区约高3~5%,如果在高施肥量情况下,再适当配施镁、锰、硼等微肥,可使光合产物提高1~2%。覆盖和灌溉能够减少PAR底层透射率,降低冠层反射率,导致PAR截获率升高,最终表现为总光能利用率升高。土壤水分不足使作物群体结构不良,对PAR的截获明显下降,更为重要的是加速绿色器官的衰老,光合速率以及有关的酶活性明显降低,光能转化效率降低,减产严重,通过改善土壤水分状况可以明显提高作物光能利用

效率。

2.3.3 栽培密度

桑树的种植密度对其光能利用率影响很大。王延琴等认为,不同密度处理光能利用率差异明显,一般高密度较高,常规密度处理居中,低密度处理较低。试验表明,合理密植及高绿色覆盖度的桑园,其光能利用率比稀植低覆盖度桑园,光能利用率高25~50%,因此进行桑园合理密植,不仅可提高光能效率,而且还能提高产量。作为高光效桑树种植方式,不同桑园环境和不同桑树品种间有一定差异。

2.3.4 收获方式

桑树的叶片既是光合作用场所,又是收获利用物质,收获方式对桑树光能利用率有较大影响。有研究认为,广东密植桑园采片叶收获的光能利用率明显要高于条桑收获的光能利用率。一般认为,桑园采叶时,除稚蚕用叶采摘枝条上部适熟叶外,其它时期应尽量采摘LAI4.5以下的叶片。

3 结束语

桑树的光能利用率影响因素较多,不仅受桑树自身特性及气象因素的制约,还受到人工栽培措施的影响,如施肥、灌溉排水、剪伐、采叶等的影响。我国虽然在桑树光合作用、高产群体结构等因素进行了研究,也取得了一定的进展,但缺乏系统全面研究关于群体光能利用与相关因素的分析研究,在桑树光能利用率的研究上几乎是空白,因此,开展桑树光能利用率的研究对指导桑树育种和栽培有重大意义。

参考文献(略)

家蚕微孢子显微检测自动聚焦系统研究

吴 恢¹ 杨光友² 胡兴明¹ 马志艳² 邓 文¹ 范 锦¹

(1 湖北省农科院经济作物研究所,武汉 430064;2 湖北工业大学)

摘 要:采用光机电一体化技术及显微视觉技术开展家蚕微孢子显微检测自动聚焦系统研究。对微孢子复杂检测背景清晰度,确立采用四邻域微分 Laplacian 算子的评价函数;对显微视觉快速图像处理,采用自适应变步长登山搜索算法;对微孢子检测显微镜聚焦系统机械结构与控制、系统软硬件等进行了设计和制作。研究表明,经粗调聚焦成功后,推荐调焦参数为:微调 ± 3 步,步长为 $1(0.002\text{mm})$ 。

关键词:家蚕;微孢子;聚焦系统;研究

1 引言

传统的家蚕微孢子检测利用生物显微镜进行观察。人工镜检受个人主观因素影响,劳动强度大,不能做到复现。随着微电子技术的发展,基于PC的显微镜自动聚焦系统开始出现。利用PC强大的运算能力,将数字图像处理技术与自动控制技术相结合,对数字相机采集到的显微图像进行清晰度评价,驱动显微镜的聚焦轴运动找到最清晰的聚焦点,提高自动化程度。因此,利用微电子技术,改造传统的生物显微镜,开展家蚕微孢子显微检测自动聚焦系统研究十分必要。

2 系统硬件设计与实现

2.1 系统硬件设计

本研究设计一种用于微孢子检测生物显微镜中的自动聚焦系统,采用工业相机获取显微镜下的显微图像,通过图像清晰度评价算法对其进行清晰度分析判断离焦状态,采

用高效的自动聚焦算法和运动控制卡精确驱动显微镜的聚焦执行机构以找到正确的聚焦平面。利用显微图像,通过计算机视觉技术,依靠快速跟进的聚焦装置,自动、实时、准确地得到高质量的清晰图像。在采用工业相机和图像采集卡的基础上,运用数字图像处理技术与自动控制技术控制自动聚焦执行机构,从而实现显微镜的自动聚焦与显微镜视野的自动转换。同时,在应用软件中间调用 Access 数据库,存储和调用用户信息。

系统通过工业相机拍摄的生物样品显微图像,运用图像清晰度算法分析图像的清晰度。然后根据自动聚焦策略,PC机与运动控制卡通讯,运动控制卡驱动步进电机运动,进而通过传动机构驱动显微镜载物台上下运动完成聚焦过程。本系统采用弹性联轴器与显微镜聚焦轴直接耦合的方式,结合步进电机的有效细分,最大程度地减小了传动机构的回程误差,提高了自动聚焦控制的精度。显微镜自动聚焦系统结构框图如图2-1所示。

2.2 系统硬件实现

家蚕微孢子显微检测自动聚焦系统硬件

项目来源:湖北省自然科学基金重点项目,湖北省农业科技创新中心

作者简介:吴恢,男,副研究员,从事科研管理及蚕种质检,Tel:027-87389436

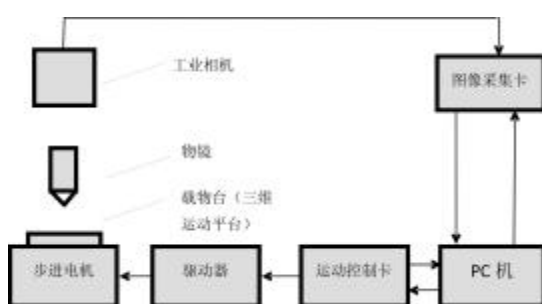


图 2-1 显微镜自动聚焦系统结构框图

主要包括 PC 机(研华 AWRDACPIX 系列工控机)、运动控制卡(深圳市雷赛智能控制股份有限公司 DMC1380 系列运动控制卡)、工业相机(广州市明美科技有限公司 MD30 CMOS 相机)、步进电机(北京和利时电机技术有限公司 28BYG250C-SASSMQ-0071 系列两相混合式步进电机一台、42BYG250B-SASSML-0151 系列两相混合式步进电机两台、步进电机驱动器两台)、步进电机驱动器(北京和利时电机技术有限公司 SH-20402N 系列步进电机驱动器一台、SH-20403 系列步进电机驱动器两台)、显微镜(重庆光电仪器有限公司 XSZ-G 系列生物显微镜)等几大部分(图略)。

3 聚焦函数研究

3.1 数字图像聚焦原理

正确聚焦与否视觉上是靠图像是否清晰来判断,而应用计算机进行处理时则是以聚焦图像的锋利性测度来度量。根据傅里叶光学理论,图像清晰或聚焦的程度主要由光强分布中高频分量的多少决定,高频分量少则图像模糊,高频分量丰富则图像清晰,因此可以用图像光强分布的高频分量的含量多少作为图像聚焦评价函数的主要依据。由于图像存在边缘部分,当完全聚焦时,图像清晰,包含边缘信息的高频分量最多;当离焦时,图像模糊,高频分量较少。因此,可通过图像边缘信息的高频分量的多少来判断图像是否聚焦。

聚焦评价函数是自动聚焦过程的唯一度量,因此要解决自动聚焦问题,就是如何选取一种较优的能满足聚焦精度和聚焦速度的评价函数作为自动聚焦判别函数,从而使镜头快速有效、精确可靠的达到聚焦。

3.2 聚焦函数的选择

在不同照明方式和不同背景下,调焦函数表现出不同的特性。在使用这些调焦函数时,必须考虑到实际应用条件,分别选用不同的调焦函数。同时应对测量系统的光源提出更高要求。

在透射照明条件下,灰度梯度类调焦函数特性均较好。其中 Variance 函数以及灰度变化率和函数具有较大的调焦范围,而且近似为线性变化,但是灵敏度较低,因此适于大范围粗调焦。Laplacian 函数和 Tenengrad 函数调焦范围小,灵敏度高,稳定性好,因此适合于小范围精确调焦。

在反射照明条件下,各调焦函数的特性出现极大变化,只有 Tenengrad 函数和 Brenner 函数仍然保持单峰性外,其他调焦函数均失去单性,因此在实际测试中,尽可能少用反射照明,而优先选择透射光照明。

当存在较复杂背景时,调焦函数普遍失效,调焦函数出现多峰性或平台段。因此,建议测量时应尽可能保证目标背景的“纯净”,避免背景的干扰。

根据实际应用背景,选择了基于四邻域微分 Laplacian 算子的清晰度评价函数

$$L = \sum_{(x,y) \in I} |\nabla f(x,y)|$$

和基于Krisch 边缘检测算子的清晰度评价函数, $J = \sum_N \sum_M g(x,y)$ 并以此作为目标函数进行实验。

3.3 聚焦评价函数的仿真实验

为检验基于四邻域微分 Laplacian 算子和基于 Krisch 边缘检测算子的清晰度评价函数对于普通彩色 CMOS 相机拍摄的微孢子图像

的清晰度评价效果,实验中选用了相同图像内容的包含清晰图像的9幅离——对焦——离焦图像(图像略)图像序列之间的调焦步长为0.002mm。

清晰度计算条件如下:图像序列采集分辨率为1024*768,24色RGB图像,工控机硬件平台如下:CPU为Intel(R) Pentium(R) 4 CPU

3.00GHz,2G的内存。在VC6.0下分别使用四邻域微分Laplacian算子的清晰度评价函数和基于Krisch边缘检测算子的清晰度评价函数对上述图像序列进行分析,得到了表3-1所示的图像清晰度计算结果以及图3-2所示的评价曲线。

将数据绘成清晰度曲线如图3-2所示。

表3-1 两种清晰度评价函数的计算结果

算法 序列 图像	基于四邻域微分Laplacian算子的清晰度评价函数			基于Krisch边缘检测算子的清晰度评价函数		
	清晰度值 计算结果	归一化	耗时 (ms)	清晰度值 计算结果	归一化	耗时 (ms)
(a)	25532.83	0.611	19	154908.39	0.561	61
(b)	26731.19	0.639	18	165880.65	0.600	45
(c)	29811.99	0.713	20	192632.29	0.697	39
(d)	37447.65	0.896	18	245678.92	0.889	57
(e)	41807.40	1.000	19	276327.08	1.000	39
(f)	38640.48	0.924	18	270036.95	0.977	39
(g)	31646.94	0.757	18	213502.84	0.773	40
(h)	28202.28	0.675	19	182664.77	0.661	39
(i)	26368.51	0.631	18	164380.52	0.595	44

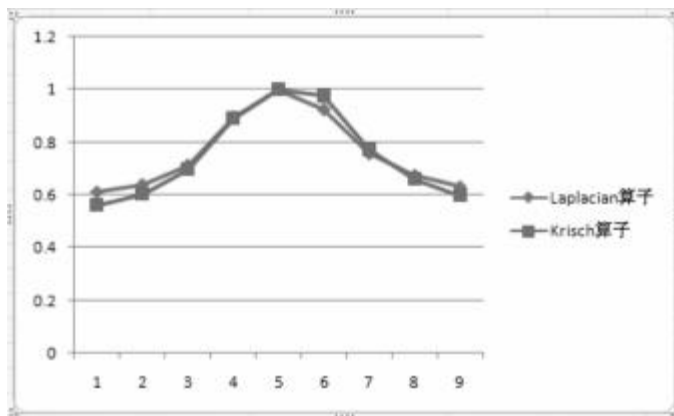


图3-2 两种清晰度评价函数所得数据归一化后的评价曲线

从图中可以看出:基于邻域的清晰度函数曲线具有唯一的峰值,在峰值两侧具有很好的单调性,计算量少,计算时间明显比基于频域的处理过程少,因此本系统采用了四邻

域微分Laplacian算子的清晰度评价函数,可以满足对图像聚焦评价函数的要求。

4 聚焦策略研究

4.1 聚焦曲线数学模型

聚焦策略的本质是一维寻优,本系统采用了自适应变步长登山搜索算法,在离焦较远的位置因为高频分量值比较少,因此系统采用大步长进行快速粗调,而在焦点附近则随高频分量值的增加而相应减小步长进行精细调整,具体算法如图4-1所示。

4.2 聚焦策略的实时性

为提高自动聚焦速度,同时保证一定的

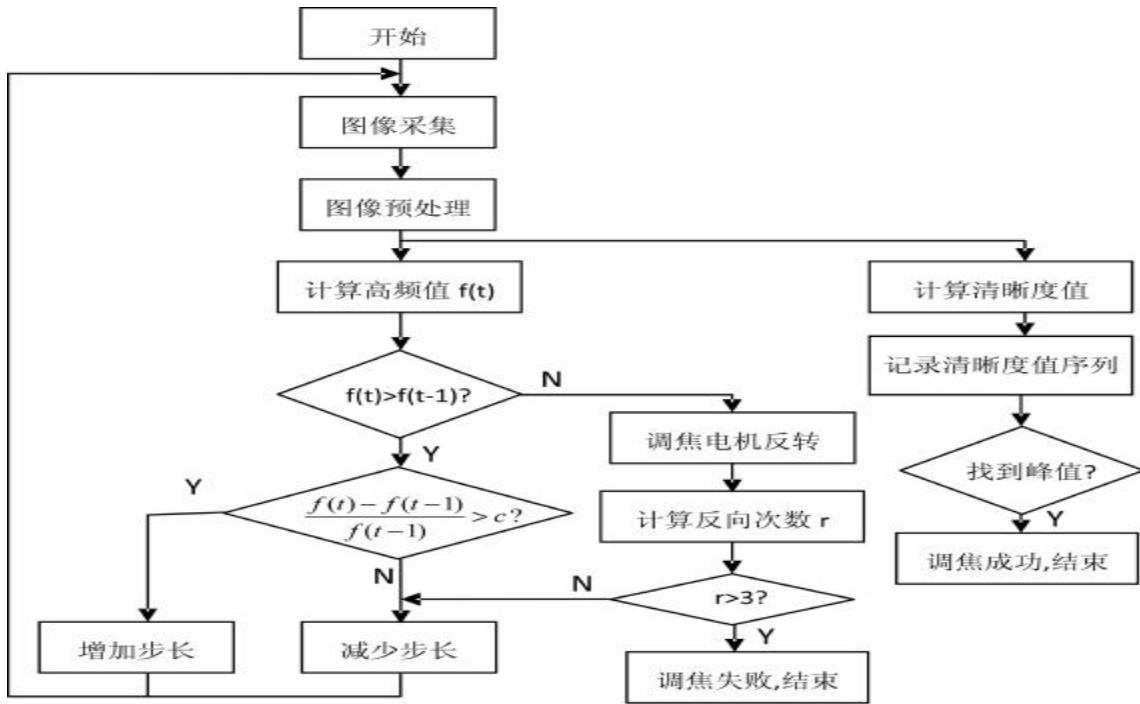


图 4-1 自动调焦系统聚焦算法流程图

聚焦精度,本系统提出“二步法”自动聚焦策略。该方法的调焦策略为在远离焦平面的位置进行大步长的粗调焦,在靠近焦平面的位置进行小步长的精调焦,如图 4-2 所示。

在系统调焦实现时,考虑到调焦时间不能过长的要求,做了相应的简化,我们提供一系列的接口供用户进行调焦控制,以适应用户不同的需求,主要接口有:粗调焦控制、粗调焦步长、粗调焦步数、微调焦控制、微调焦步长、微调焦步数等,如图 4-3 所示。

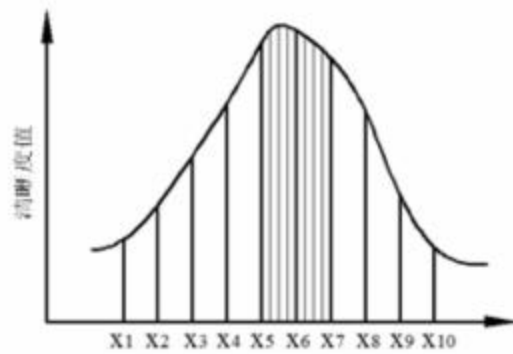


图 4-2 本系统采用的调焦策略的具体过程

5 系统软件设计与实现

程序设计主要包含了图像采集模块、清晰度评价函数、运动电机控制模块、数据库操作模块等。

显微镜自动聚焦系统目前是针对家蚕孢子的自动成像控制系统,将检测工作人员从显微镜下解放出来,在计算机平面上对目



图 4-3 系统中的调焦策略控制接口

标自动清晰成像,为后续的检测自动化(包括自动玻片系统和微孢子识别系统)奠定基础。最终系统软件实现的人机交互界面如图5-1所示。

6 系统实验结果

系统经过实验使用,部分实验结果见表6-1。

结果表明,在选择比较适当的调焦参数的情况下,能够完成自动调焦,首次聚焦成功后,推荐调焦参数为:无粗调;微调 ± 3 步,步长为1。

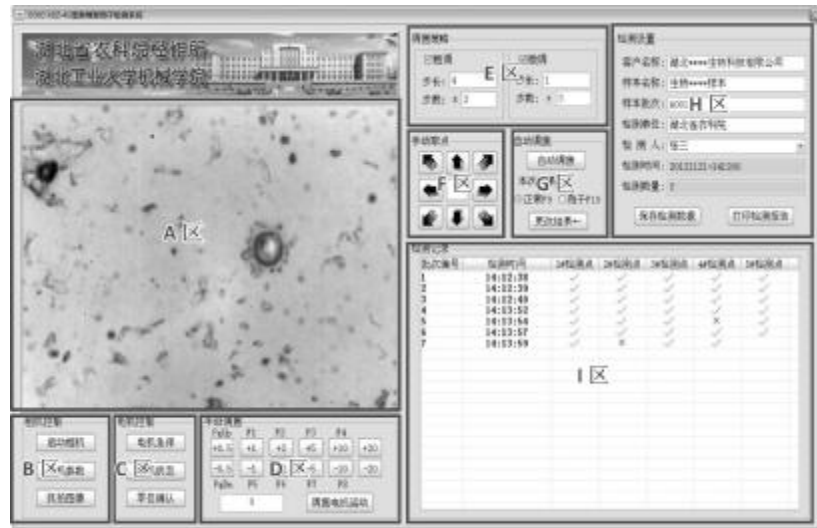


图5-1 系统软件功能设计

A区为图像采集显示区。B区为相机控制区,主要有相机启动按钮、相机参数设置按钮、抓拍图像按钮等。C区为电机控制区,主要有电机急停按钮、电机状态按钮、零位确认按钮等。D区为手动调焦区,主要功能是给调焦电机发出运动控制指令,使得调焦电机按照指定的步长进行运动。E区为调焦策略控制区,主要功能是给用户提调焦策略控制接口。F区为XY载物台水平方向的运动控制区。G区为自动调焦区和识别结果记录。H区为用户设置区,用于用户设置检测相关信息,如蚕种场名称、检测样本名称、样本批次、检测单位、检测人、检测时间、检测数量等。所有的检测结果都会保存到数据库供查看,并提供检测报告的打印功能等。I区为检测结果显示区,将当前检测的过程记录下来,供用户修改、观察、保存、打印等。

表6-1 系统运行测试部分实验结果统计

实验序号	完成自动调焦所需时间 (单位:秒)	是否调焦正确	调焦策略
01	2.16	正确	无粗调;微调 ± 2 步,步长为1
02	2.17	正确	无粗调;微调 ± 2 步,步长为1
03	2.15	正确	无粗调;微调 ± 2 步,步长为1
04	2.17	正确	无粗调;微调 ± 2 步,步长为1
05	3.22	正确	无粗调;微调 ± 3 步,步长为1
06	3.21	正确	无粗调;微调 ± 3 步,步长为1
07	4.27	正确	粗调 ± 1 步,步长为3;微调 ± 2 步,步长为1
08	5.33	正确	粗调 ± 2 步,步长为3;微调 ± 2 步,步长为1
09	6.40	正确	粗调 ± 2 步,步长为4;微调 ± 3 步,步长为1
10	7.47	正确	粗调 ± 3 步,步长为4;微调 ± 3 步,步长为1

参考文献(略)

2013年秋季湖北省主推蚕品种比较试验初报

李德臣¹ 柯利堂² 肖胜武³ 李祖发² 吴凡¹ 陈登松¹

(1 湖北省农业科学院经济作物研究所,武汉 430070;2 湖北省农业厅经济作物站,430070;3 湖北省罗田县蚕种场,438600)

摘要:对8对家蚕品种进行实验室比较试验,通过蚕期饲养、茧期调查、丝质鉴定,初步了解其经济性状、茧丝质成绩;对主推品种873×874、春·蕾×镇·珠在全省主要蚕区进行农村生产比较试验,通过蚕期饲养、抗性调查、产量调查,了解两对品种的抗性和产量高低,为主管部门在品种改良换代与确定主推品种等方面提供可借鉴的依据。

关键词:主推蚕品种;873×874;春·蕾×镇·珠;比较试验

蚕品种是蚕桑生产最基本的生产资料,也是决定蚕茧产量和质量的重要因素。推广应用优良的家蚕品种不仅有利于保障我省蚕农增产增收,而且更有利于茧丝绸加工链条的延伸,提升全省茧丝绸产业综合效益。2011年以来,针对我省蚕茧生产用种来源复杂、适应性差、繁育困难等现状,在国家蚕桑产业技术体系武汉试验站的支持下,湖北省农科院经济作物研究所先后在远安、罗田等蚕区开展了家蚕品种筛选比较试验,并取得了一定的成效。为了进一步做好主推蚕品种试验示范工作,2013年秋蚕期继续在全省不同蚕区、不同蚕期扩大蚕品种试验示范,为家蚕品种改良换代与确定主推品种等方面提供可借鉴的依据。现将试验结果总结如下。

1 材料与方 法

1.1 供试蚕品种

参加室内对比试验蚕品种 Z83×Z84、Z83·月丰 84B×皓月 A·J27532、7521·

9543B×7522·1514、洞·庭×碧·波、873×874、苏·菊×明·虎、黄鹤×朝霞、春·蕾×镇·珠,共计8对品种。主推农村试验的2对蚕品种分别是873×874、春·蕾×镇·珠,正反各24张,共48张种。蚕种均为春制秋用种,由湖北省农科院经济作物研究所统一出库催青。

1.2 试验方法

1.2.1 室内对比试验

室内对比试验在罗田县蚕种场进行,在相同饲养环境条件下,对供试蚕品种的虫质、茧丝质等多项指标进行试验。每品种称取蚁量2g,常规饲养至四龄一天后数蚕,每区400头,每品种各数4区饲养,共32区。大蚕良桑饱食,熟蚕分区上蔟。上蔟6足天后采茧,每品种正反交逐区进行茧质成绩调查。调查结束后将样茧同品种合并烘茧,每品种送样茧1000粒调查丝质成绩。试验期间,在《饲养日记》和《饲养区片》上详细记载相关数据。记载孵化、眠起、斑纹、食桑、发病、老熟上蔟等情况。调查实用孵化率、眠起整齐度、龄期经过;死笼率、结茧率、虫蛹率;茧层率;张种产茧量

资助项目:现代农业产业技术体系建设专项资金;2013年度湖北省现代农业省级财政专项资金

作者简介:李德臣(1978-)男,四川仪陇,本科,助理研究员。

(通过孵化率、克蚁头数和结茧率换算)、张种产值。

1.2.2 主推品种生产试验

家蚕主推品种生产试验安排在全省主产蚕区,分别是鄂东大别山蚕区罗田县、英山县,鄂北秦巴山蚕区的郧西县、郧县,鄂西武陵山蚕区的宜都市、远安六县,每个点选取一个主产村挑选饲养水平条件基本一致的4户蚕农进行饲养,每个品种每户饲养1张蚕种。试验前确定专人负责试验工作,组织开展试验农户开展养蚕物质准备与清洗消毒工作。试验种由湖北省农科院经济作物研究所安排出库催青,蚕种转青后由县市农业推广部门

负责领种、发种并指导蚕农收蚁。试验过程中要求保持合理温湿度,精心饲养小蚕,良桑饱食大蚕,塑料折蔟上蔟。调查记载眠起整齐度与发育经过,观察记载品种发病情况。上蔟6足天调查蚕茧产量、产值。试验期间要调查记载品种的孵化、眠起、抗性、上蔟与产量、产值等情况。

2 试验结果与分析

2.1 室内蚕品种比较试验

2013年秋季湖北省蚕品种比较试验综合成绩表见表1。

表1 2013年秋季湖北省室内蚕品种比较试验综合成绩表

品 种	五龄 (d: h)	全龄 (d: h)	死笼率 (%)	全茧量 (g)	茧层率 (%)	张种产量 (kg)
Z83×Z84	08:14	24:15	10.0	1.80	23.89	40.9
Z83·月丰84B ×皓月A·J27532	08:10	24:10	13.0	1.63	23.69	35.8
873×874	09:03	25:03	14.0	1.85	23.89	38.8
苏·菊×明·虎	08:16	24:16	31.0	1.69	22.28	26.9
7521·9543B×7522·1514	08:16	24:17	10.0	1.64	23.40	32.1
洞·庭×碧·波	08:14	24:13	9.5	1.54	22.85	35.6
春·蕾×镇·珠	08:23	25:01	17.5	1.67	24.70	35.6
黄鹤×朝霞	08:14	24:15	6.5	1.69	23.81	38.6

2.1.1 龄期经过比较

由表1可以看出,龄期经过较长为873×874、春·蕾×镇·珠,其五龄经过分别为9天3小时和8天23小时,全龄经过分别为25天3小时和25天1小时;Z83·月丰84B×皓月A·J27532次之,其五龄经过、全龄经过分别为8天10小时和24天10小时;其余5对品种龄期经过接近,其五龄经过在8天14小时~8天16小时,全龄经过在24天15小时~24天17小时。

2.1.2 死笼率比较

室内品种比较试验的8对品种中,死笼率

最低黄鹤×朝霞的为6.5%,洞·庭×碧·波、7521·9543B×7522·1514、Z83×Z84死笼率分别为9.5%、10%、10%,死笼率最高的苏·菊×明·虎为31.0%。

2.1.3 茧层率比较

茧层率最高的春·蕾×镇·珠为24.70%,Z83×Z84、873×874、黄鹤×朝霞、Z83·月丰84B×皓月A·J27532、7521·9543B×7522·1514分别为23.89%、23.89%、23.81%、23.69%和23.40%,茧层率最低的是苏·菊×明·虎,为22.28%。

2.1.4 张种产量比较

张种产量最高的 Z83 × Z84 为 40.9kg, 873 × 874、黄鹤 × 朝霞的张种产量较高, 分别为 38.8kg、38.6kg, Z83 · 月丰 84B × 皓月 A · J27532、春 · 蕾 × 镇 · 珠、洞 · 庭 × 碧 · 波次之, 分别为 35.8kg、35.6kg、35.6kg, 张种产量最低的苏 · 菊 × 明 · 虎为 26.9kg。

综合饲养茧质与强健性表现, 以 Z83 × Z84、黄鹤 × 朝霞、873 × 874 表现更为突出。

2.2 湖北省主推蚕品种生产比较试验结果与分析

2013年秋季湖北省主推家蚕品种成绩, 见表2。

表2 湖北省主推蚕品种生产比较试验综合成绩表

品种名	试验地点	饲养数量(张)	孵化情况	眠起整齐度	抗性情况	上簇整齐度	五龄(d:h)	全龄(d:h)	张种产量(kg)
873 × 874	英山石镇	4	良	整齐	强	齐涌	9:15	28:08	30.3
	罗田九资河	4	良	整齐	强	齐涌	9:02	25:06	39.5
	宜都皓光	4	良	整齐	强	齐涌	8:01	26:06	52.7
	远安华林寺	4	较好	较齐	强	齐涌	8:12	27:10	43.5
	郧西安家乡	4	良	较齐	较强	齐涌	9:14	32:0	24.6
	郧县金丝缘	4	良	一般	一般	齐涌	7:00	25:0	32.1
	平均						8:12	27:10	37.1
春蕾 × 镇珠	英山石镇	4	良	整齐	较强	较齐	10:01	28:12	27.3
	罗田九资河	4	良	整齐	较强	齐涌	9:04	25:10	41.6
	宜都皓光	4	良	较齐	较强	齐涌	7:16	26:18	56.3
	远安华林寺	4	良	整齐	较强	齐涌	8:18	27:16	43.3
	郧西安家乡	4	良	较齐	较强	齐涌	11:00	33:00	16.0
	郧县金丝缘	4	良	较齐	较强	齐涌	7:00	25:00	34.0
	平均						8:22	27:17	36.5

2.2.1 蚕期表现情况

通过表2可以看出, 两个品种的孵化率除远安点外其余全部点表现为良, 说明其孵化整齐。眠起整齐度不同点差异较大, 其中黄冈蚕区的两个县两个品种都是眠起整齐; 鄂西蚕区的宜都和远安两对品种, 一个孵化整齐另一个孵化较齐, 略有差异; 而鄂北蚕区则是两对品种都为较齐或一般。抗性方面, 873 × 874 在黄冈蚕区、鄂西蚕区4个点都表现为抗性强, 而春蕾 × 镇珠在这4个点都表现为抗性较强, 其春用品种抗性稍差特点有所表现; 鄂北蚕区的两个县, 两对品种则都表现为较强或一般。上簇整齐度方面, 6个点中

有5个表现为上簇齐涌, 只有英山点为较齐。综合蚕期表现, 两对品种中 873 × 874 秋季饲养在眠起整齐度、抗病强健性等方面要优于春 · 蕾 × 镇 · 珠。

2.2.2 龄期经过比较

从表2可以看出, 综合6个试验点龄期经过, 873 × 874 五龄经过、全龄经过分别为8天12小时、27天10小时, 春 · 蕾 × 镇 · 珠五龄经过、全龄经过分别为8天22小时、27天17小时, 春 · 蕾 × 镇 · 珠的五龄经过、全龄经过分别比 873 × 874 长10小时和7小时。

2.2.3 产量比较

873 × 874 在全省6个主产区的平均张种产量在宜都皓光试验点最高, 达到52.7kg; 在

远安花林寺、罗田九资河试验点分别达到43.5kg和39.5kg;在郧县金丝缘、英山石镇试验点分别为32.1kg和30.3kg;在郧西安家乡试验点成绩最低,其张种产量为24.6kg,不到宜都点的50%。春·蕾×镇·珠张种产量表现出和873×874相同趋势,在宜都皓光试验点张种产量达到56.3kg为最高;在远安花林寺、罗田九资河试验点次之,分别达到43.3kg和41.6kg;在郧县金丝缘、英山石镇试验点分别为34.0kg和27.3kg;在郧西安家乡试验点成绩最低,仅为16.0kg,不到宜都点的30%。

在全省6个试验点,873×874平均张种产量为37.1kg,比春·蕾×镇·珠高0.6kg。不同试验点中,以鄂西蚕区产量最高、黄冈大别山蚕区次之,鄂北新蚕区产量最低。

3 小结与讨论

室内对比试验是蚕品种参加生产上大面积试验的基础,按照蚕品种鉴定试验的要求,了解品种发育抗性情况,调查比较其茧丝质

量十分重要。本试验结果表明黄鹤×朝霞、洞·庭×碧·波、Z83×Z84具有较强的抗逆性,体质强健。Z83×Z84、873×874、黄鹤×朝霞还具备较好的丰产性,Z83×Z84、873×874可以推荐为气候温和、养蚕水平较高、操作精细的鄂西蚕区饲养,黄鹤×朝霞可以推荐为鄂北叶质条件差、饲养水平低,鄂东大别山劳动力缺乏、饲养粗放的蚕区饲养。

主推蚕品种比较试验结果,从品种来看873×874比春·蕾×镇·珠抗逆性更强,丰产稳产性能更好;从不同试验点来看,鄂西蚕区的宜都、远安点桑园管理到位,叶质条件好,饲养精细,品种表现出了较高的产量水平;而传统蚕区黄冈大别山区由于桑园管理水平下降,劳动力缺乏,饲养粗放,品种的丰产性能没有得到发挥;至于鄂北新蚕区,尤其是郧西试验点,因为桑叶条件极差,条件设施及饲养技术水平较低,张种单产、产值表现为极低的水平。这也说明,面对我省不同的饲养生态区,选择适应性更强,抗性更好的不同蚕品种推广应用非常迫切。

(上接第4页)

纽带,内联蚕农、桑农,外联国内外市场的产业化管理模式。逐步实施桑园入股、风险共担、利益均沾、复式分配的运作机制。引导桑农、蚕农与企业参与产品粗制、精深加工和产业化经营,推动国土治理、桑园立体开发及桑产业链形成。完善产前、产中、产后服务和风险控制制度,实现农、科、工、贸一体化多赢目标。

3.5 创新产品营销模式,建设产业营销平台

3.5.1 产品营销模式创新

保留当前蚕桑综合开发产品在医药、食品、饮品、畜牧、化妆以及服饰等渠道单品分

销模式,借鉴“苏宁云商”式营销理念,创新蚕桑资源利用非绢产品多品牌连锁专卖营销模式。

3.5.2 专业营销平台创建

开展国内蚕桑资源利用营销合作,联结省内外资源利用企业,精选资源利用产品品牌,创立桑蚕生活馆类连锁专卖营销企业。建立和完善招商加盟、卖场布局、专业买手培训、产品宣传促销及进、销、存互联系统管理制度。拓展国内外市场营销空间与生态消费群体,提高产品市场占有率。

《山海经》之桑说

雷国新

(湖南省蚕桑科学研究所,长沙 410127)

《山海经》是一部旷古奇书,全书十八卷,被当今众多学者称之为中国古代百科全书。在这部中国先秦古籍中,记述着天文地理、历史文学、医学生物、宗教民俗、绘画艺术、神话传说、奇闻佚事等丰富知识,承载着江河湖泊、高山峻岭、地下矿藏、地上万物等自然资源。笔者纵观其书,细细品读,掩卷沉思。在众多对桑的描写中,桑被赋予不同的称谓:桑、扶桑、空桑、三桑、帝女桑。再现了上古时期丰富的桑树资源,展现了桑树斑斓神异的身世风霜。

1 桑,自然意义上的植物

桑,直呼桑树为“桑”的文字,在《山海经》中为数众多,此桑当指自然意义上的植物。

《山海经·东山经》记载:“又南四百里曰姑儿之山(在山东省境内),其上多漆,其下多桑、柘(柘树)。又南三百里曰岳山(疑即泰山),其上多桑,其下多樗(臭椿树)”。《山海经·西山经》记载:“北二百里曰鸟山(四川盆地范围内),其上多桑,其焉多楮”。《山海经·中山经》记载:“谷山(河南省淅川县境内),其下多桑。大尧之山,其木多梓(梓树)、桑。诸之山,其上多桑。鸡山(河南省境内),其上多美桑(指优良之桑树)、多桑。雅山(河南省南阳境内),其上多美桑。衡山(湖南省衡阳境内),其上多桑。丰山(湖北省境内),其木多桑。隅阳之山(重庆市万洲大横山),其木多梓、桑。夫夫之山,其木多桑、楮(构树)。宣山(河南省泌阳县境内),其上有桑焉。即公之山,其木多

柳、柎、檀(柳树、柎树、檀树)、桑。紫桑之山(江西省紫山县境内),其木多柳、芑(枸杞)、楮、桑。视山,其上多桑”。

从地域范围看,《东山经》论述的指今山东和安徽省。《西山经》论述的指今秦岭以北、甘肃省、青海湖一线及新疆东南角,《中山经》论述的指今重庆市、四川和湖南、湖北及河南省部分地域。上述东、西、中覆盖地域的桑资源分布,以中山一带桑树分布甚广,当属这三大区域之首。

2 桑,上古先民心目中的神树

原始崇拜往往有着深刻的物质动因。桑树提供了人类赖以生存的物质基础,在原始宗教信仰和传说中,桑树是生命树的象征,是上古先民心目中的神树。

扶桑,指神木。《山海经》、《楚辞》、《淮南子》、《神异经》、《十洲记》等均有记载。《山海经·海外东经》记载:“汤谷上有扶桑,十日所浴,在黑齿北,居水中。有大木,九日居下枝,一日居上枝”。意为:河谷边上有一棵扶桑树,是十个太阳洗澡的地方,在黑齿国的北面,正当大水中间,有一棵高大的树木,九个太阳停在树的下枝,一个太阳停在树的上枝。《十洲记》记载:“扶桑在碧海之中,地方万里,上有太帝宫,太真东王父所治处。地多林木,叶皆如桑。又有榘树,长数千丈,大二千余围。树两两同根偶生,更相依倚,是以为扶桑。仙人食其榘,一体皆作金光色,飞翔空玄。其树虽大,叶榘故如中夏之桑也。但榘稀而叶赤,九千岁

一生实耳。”意为：扶桑所处之地，该地多林木，树叶皆如桑，树两两同根偶生，有椹树，长数千丈，大二千余围，椹稀，仙人食之，体色光色，会飞，九千年生一次实，叶赤，叶和椹如中夏之桑，即中原泛指黄河流域。

空桑，一个陌生的名词。笔者几经查证，空桑有以下几层含意：

一是传说中的山名。《山海经·东山经》记载：“《东次二经》之首曰空桑之山，北临食水，东望沮吴。”郝注云：“此兖地之空桑”。《荒史》记载：“空桑，兖地也”。兖地当指鲁东豫西之域，属古九州之一的兖州。《楚辞·九歌·大司命》记载：“君回翔兮以下，逾空桑从女”。王逸注：“空桑，山名”。

二是指地名。《山海经·北山经》记载：“又二百里，曰空桑之山，无草木，冬夏有雪，空桑之水出焉，东流注于虢沱”。《山海经广注》吴任臣注曰：“空桑有二，《路史》云：‘共工振滔鸿水，以薄空桑’。其地在莘、陕之间。伊尹，莘人，故《吕氏春秋》、《古史考》俱言尹产空桑”。空桑之城在今陈留三十里。兖地亦有空桑，其地广绝，高阳氏所尝居，皇甫谧所谓：“广桑之野”。《春秋演孔图》及干宝所记：“孔子生于空桑、皆鲁之空桑也”。郝懿行说还有一个空桑在赵、代之间。以上称之为空桑之地有四：莘、陕之间，陈留，兖州，赵、代之间。

三是指瑟名。古代于夏至祀地奏乐用。《楚辞·大招》记载：“魂乎归徕，定空桑只”。王逸注：“空桑，瑟名也”。北周庾信《周五声调曲·变宫调二》载：“孤竹调阳管，空桑节雅弦”。《汉书·礼乐志二》载：“空桑琴瑟结信成，四兴递代八风生”。颜师古注：“空桑，地名也，出善木，可为琴瑟也”。

四是指空心桑树。传说中，空心桑树为上古伟人降生的地方。《吕氏春秋·古乐》记载：“帝颛顼生自若水，实处空桑”。酈道元《水经注·伊水》记载：“昔有莘氏女，采桑于伊川，得婴儿于空桑中，言其母孕于伊水之滨，梦神告之曰：‘白水出而东走，顾望其邑，咸为水矣’。其母化为空桑，子在其中矣。莘女取而舍之，

命养于庖，长而有贤德，殷以为尹，曰伊尹也。”伊尹后来成为开国君主成汤的名相。《史记正义》记载：“（叔梁）纥与颜氏女野合而生孔子，祷于尼丘得孔子”。《括地志》记载：“干宝《三日记》云‘（颜）征在生孔子空桑之地，今名空窠，在鲁国南山之空窠中。’”《春秋纬·演孔图》记载：“孔子母征在游于大冢之陂，睡，梦黑帝使请已。已往，梦交。语曰：‘女乳必于空桑之中，觉则若感，生丘于空桑之中，故曰玄圣’。孔子（公元前479—551年），名丘，字仲尼，春秋末期鲁国陬邑（今山东曲阜南）人，其父叔梁纥（叔梁为字，纥为名），母亲颜征在。叔梁纥先娶施氏，生9女。又娶妾，生1子，名伯尼，又称孟皮，孟皮脚有毛病，其父很不满，于是叔梁纥又娶颜征在。时下叔梁纥已66岁，颜征在还不到20岁。

五是指非父母所生，来历不明者。《旧唐书·傅奕传》记载：“萧瑀非出於空桑，乃遵无父之教”。元无名氏《陈州糶米》第一折：“此生不是空桑出，不报冤讐不姓张”。明宋濂《金华张氏先祀记》：“人非空桑而生，孰不本之于祖也。”明沉鲸《双珠记·与珠觅珠》：“古人一举足而不忘父母。小侄身非出於空桑，顶冠束带，立于天地之间，列於缙绅之末”。

六是指古姓氏。在中国的百家姓中，有一个桑姓，《姓谱》及《万姓统谱》记载：“出自少昊的穷桑氏，子孙以桑为氏”。古代的穷桑，位于现在山东曲阜的北方，而少昊君临天下之后，都城就设在曲阜。少昊又称金天氏。后来因居住在穷桑，并在他居住期间登上帝位，所以又号称穷桑氏。其子孙部分以他的号为姓氏，称穷桑氏，简化为桑氏。穷桑氏后改为单姓穷。

七是指僧人或佛门。元杨载《次韵钱唐怀古》：“空桑说法黄龙听，贝叶繙经白马驮”。清龚自珍《摸鱼儿·乙亥六月留别新安作》词：“空桑三宿犹生恋，何况三年吟绪！”

三桑，《山海经·北海经》记载：“又北水行五百里，流沙三百里，至于涇山，其上多金玉，三桑生之，其树皆无枝，其高百仞”。涇山座落

在北海岸边。山上蕴藏着丰富的金属矿物和玉石。山中生长着一种三桑树,这种树不长枝条,树干高达一百仞。另《山海经·海外北经》记载:“三桑无枝,在欧丝东,其木长百仞。知范林方三百里,在三桑东,洲环其下”。《山海经·大荒北经》记载:“丘方圆三百里……竹南有赤泽水,有三桑无枝”。在古代,7~8尺为一仞。“其高百仞”和“木长百仞”,乃参天大树状,桑树否?究为何物?“三”,在汉语词典中具有数量多之意。“三桑”称谓的起源或与其真实含意,尚无从考证。是指桑树之种属,还是取其桑树之多?或所指其它,都有待探究。

帝女桑,《山海经·中山经》载:“又东五十五里曰宣山,沧水出焉,东南流注于视水。其上有桑焉,大五十尺,其枝四衢,其叶大尺余,赤理黄华青糝,名曰帝女之桑”。意思是说,宣山上有一种桑树,树干合抱,有五十尺粗细,树枝交叉又伸向四方,树叶方圆一尺多,红色的纹理,黄色的花朵,青色的花萼,名帝女桑。何为帝女桑?《太平御览》记载:“炎帝的小女拜神仙赤松子学道,后修炼成仙,化为白鹤,在南阳愕山桑树上做巢。炎帝见爱女变成这般模样,内心难过,唤女下树,其女就是不肯。于是炎帝用火烧树,逼女下地。帝女在火中焚化升天。此桑树被命名为“帝女桑”。

3 桑,文化的载体

桑在为人类提供生存物质基础的同时,也滋养着人类文化的前行。任何一种文化都有其丰富的文化形态,根据不同的特质把它称为某种文化。桑文化以桑为载体,是桑与文化的有机融合。

桑文化凸显中国古代民俗的形式和内容。从“扶桑”、“空桑”等典故中,不难看出古人对东方神木——桑树的崇拜。《淮南子·修务调》记载:“汤忧百姓之旱,以身祷于桑山之林”。成汤祈求上天降雨是为求神灵保佑农事丰收,以此也揭示了万物有灵的原始宗教意识,《庄子·养生主》有大地丰收“合于桑林之

舞”的记载,体现古人把农耕作为祭祀的基本内容,展现个人原始的农业信仰。

桑文化展示中国传统社会生产和生活模式。据史载,在商代之前,中原人或者说黄河中下游地区的先民就已在其住宅附近或耕地成片栽植桑树。殷商时期的甲骨文已有“桑”字,这充分反映耕织文化在远古时代的繁荣兴盛。《吕氏春秋》和《史记》均有记载,吴国王僚九年(公元前518年),吴楚两国边境女子争采桑叶引起一场战争的故事,此战中,吴公子光占领了楚国的居巢和钟离(今安徽巢县和凤阳县)。此役后不久,建都在今浙江绍兴的越国也被吴国打败。越王勾践在“十年生聚,十年教训”的复国方针中,“省赋敛,劝农桑”,后终于强盛,灭了吴国。上两典故足以说明栽桑养蚕在传统农业中的重要地位。《孟子》记载:“五亩之宅,树之以桑,五十者可以衣帛矣”。此也看出在封建时代,栽桑养蚕受到历代统治者的高度重视,在农业生产和人们生活中占有举足轻重的地位。

桑文化变迁轨迹在历史长河的衍化中选择了向社会生产实践发展的流向,这是人类社会发展的必然规律。从桑文化的发展轨迹看,最初体现的原始宗教祀桑仪式和耕织文化使蚕桑产业得到了高度重视和迅速发展。随着横贯欧亚陆上的丝绸之路及海上丝绸之路的兴起,桑文化登上了中国历史上盛极一时的国际大舞台。桑文化在传播和传承中,伴随着文化的濡化和涵化,随着社会生产实践的发展,不断发生变迁,不断丰富其内涵。

参考文献

- [1] 《山海经》译文注释全本. 书包网, 2010.6.25.
- [2] 《山海经》白话版. 天涯在线书库, 2013.5.22.
- [3] 李奕仁,等. 2012,神州丝路行[M].上海:上海科技出版社,2012:38.
- [4] 解晓红,范友林.解读《山海经》中的蚕桑文化[J].丝绸, 2006(1):46~48.
- [5] 王茜龄,余亚圣,余茂盛,等.桑文化价值浅析[J].蚕学通讯,2012(1):.59~60.
- [6] 顾海芳.桑的文化蕴涵[J].牡丹江大学学报,2010(6).

蚕桑知识问答(二)

13. 桑苗有哪两大类繁育方法?

答:桑苗的繁育,分有性繁殖和无性繁殖两大类。有性繁殖(也称种子繁殖或播种繁殖)是用桑子播种,使其发芽生长培育成苗,所得苗木称实生苗。无性繁殖是将桑树营养器官或生殖器官的一部分与母体分离后,通过特殊处理,并放置于适宜的环境条件下,使其形成独立的新个体。无性繁殖有嫁接、扦插、压条、组织培养等多种方法。

14. 如何选择桑苗圃地?

答:育苗的土地,应根据桑苗对环境条件的要求进行选择,一般要注意以下几点:(1)苗圃地应选择在日光充足,通风良好,管理方便,远离污染的地方。(2)苗圃地应选择地势平坦,引水灌溉便利的地方。(3)苗圃地的土质,最好是肥沃、松软的砂质壤土或壤土。(4)苗圃地的PH值应该在6.5~7之间为好。(5)培育的苗木必须健壮,无病虫害。

15. 如何采集桑种子?

答:为了确保桑种子质量,在采集过程中应注意以下事项:(1)认真选择母株。选择的母株必须适应性强,生长发育良好,树势健旺,无病害,综合性状优良。(2)仔细选择桑椹。采集桑种子时要选采成熟、个大和充实饱满的桑椹。(3)适时采种。由于桑椹成熟期不一致,要随熟随采,分批进行。(4)及时淘洗种子。采收的桑椹要及时淘洗,刚淘洗出来的种子,应立即摊晾在阴凉通风处,经常翻动,充分阴干。

16. 如何贮藏桑种子?

答:刚淘洗出的桑子,发芽率最高,在自然条件下,存放时间愈长,发芽率愈低。因此

不立即播种的新鲜桑子,必须合理贮藏。目前多采用干燥贮藏法和低温贮藏法。(1)干燥贮藏法。通常用生石灰,或焦糖,或晒干的三龄蚕粪等做干燥材料。具体做法是:先将干燥材料放在容器底部,上面放一层隔离材料如竹片、草纸等,再放入装有桑子的布袋,扎好袋口。容器不能装满,种子、干燥材料和空间各占三分之一。最后密封容器,放在阴凉干燥处即可。(2)低温贮藏法。将充分阴干的桑子装入不漏气的塑料袋内,不要装满;留有一定的空间,扎紧袋口,放入竹篓中,上盖塑料薄膜,搁置在冷库木架上,温度控制在2~5℃之间。

17. 如何进行苗圃管理?

答:为了达到全苗壮苗的目的,苗圃应进行以下管理:(1)灌溉、排水,保证土壤湿润状态。(2)揭草。当大部分幼苗两片叶子展开时,就要揭去盖草。若用麦壳等材料覆盖的不需揭草。(3)及时间苗、定苗、补缺。(4)结合间苗、定苗,进行除草,松土。(5)适时追施N、P、K等各种营养元素。(6)防治病虫害。生长期如发现病害、虫害,应及早拔除病苗并烧毁,尽早药杀或捕捉害虫。

18. 嫁接的成活机理是什么?

答:当桑树的枝、芽、根等组织受创伤而出现伤口时,受伤部细胞不再按原有程序分化,而是产生和形成新的细胞组织,以愈合伤口,并重新分化形成受伤时所失去的部分,这就是嫁接成活的机理。接穗和砧木双方形成层的再生能力是嫁接成活的关键所在。嫁接亲和性是嫁接成活的基本条件。

19. 桑树嫁接选择什么季节为宜?

答:一般来说,桑树一年四季均可进行嫁

接。生产上多以春接和冬接为主。春接时,早春树液刚开始流动,砧木皮层容易分开,接穗尚未萌发,嫁接成活率高。冬接采用当年枝条上的冬芽进行嫁接,优点很多:省时间、劳力充裕;接芽边取边用,不要贮藏;接芽和砧木接触早,开春后两方同时分裂生长,愈合好,成活率高。夏秋季由于温度不甚适宜,嫁接成活率低,成活后生长期也短,生产上用的较少。

20. 常用于桑树的嫁接方法有哪几种?

答:有袋接、撕皮根结、腹接、劈接、冠接、芽接等6种常用接法。

(刘昌文 供稿)

21. 桑园规划的基本原则有哪些?

答:桑园规划应纳入农业整体规划,要因因地制宜,全面安排,合理布局,尽可能集中成片、成带,便于机械耕作和管理方便;要与治山、治水、治土相结合,做好水土保持工作;要与工厂及种植稻棉田土相隔一定距离,以免工厂“三废”及农作物打药污染桑叶,引起蚕中毒。要根据地形、地势、土质、地下水位等因素,对桑园、苗圃、道路系统、排灌系统、积肥场所等进行合理的区域规划。桑园附近不要种烟叶和除虫菊,公路两旁尘土飞扬,不宜栽桑。

22. 桑园规划设计的要点有哪些?

答:(1)桑园面积。要根据蚕桑生产发展规划,确定桑园规模。一般每饲养春蚕种100张,规划专用桑园100~120亩。(2)平整土地、改良土壤。一般来说,栽植桑树土层较深、地下水位低、排水良好、土壤肥力较高,接近中性反应的土壤最为适宜。不良的土壤,经过改良之后,才能使桑树生长良好。(3)桑苗圃地的设置。一般每亩地生产作砧木用的实生苗2.5~3万株,嫁接苗1~1.2万株,苗地要与其他作物轮作。(4)作业区的划分。一般山地以水土保持为主,作业区可稍小;平原地区作业区可稍大,以10~20亩一区比较适当。(5)道路、

排灌系统。道路分干道和支路。干道一般宽3~5米,支路根据地形和工作需要设置,便于农机运行和桑叶、肥料等的运输,宽2米左右,排灌沟渠可与道路系统结合配置,使桑园能灌能排,达到旱涝保收。(6)行向。平原地桑园从夏秋主要风向决定行向,夏秋多东南风,尽可能畦向东南。山地栽桑按等高线做畦。溪滩栽桑,行向顺水流以一定角度呈斜向。

23. 什么叫专业桑园,其类型有哪些?

答:在园内只种桑树,采叶养蚕,除间作绿肥外,不种其他作物,叫专业桑园。这类桑园的优点是桑园成块、成片,便于贯彻增产措施和收获管理,产量高而稳定。其类型可分为普通桑园、小蚕专用桑园、密植速成桑园、接穗桑园和屋外育桑园。

24. 何时为最适栽桑时期?

答:从桑树秋冬落叶后到第二年春季发芽前都是栽桑适宜时期,以桑叶落叶后到土壤封冻前进行的冬栽最好,能使土壤与桑根紧密结合,成活率高。土壤解冻后到春季桑树发芽前进行春栽的次之,春栽越早越好,在桑树发芽前要结束。

25. 如何确定栽植的深度和密度?

答:栽植深浅对桑苗成活、生长关系很大。浅栽是指桑苗根颈处处理入土中不到10厘米,深栽是埋入10厘米以上。浅栽的因桑根接近地面,表土层的地温上升快,通气性也好,桑根生长快,从而促使地上部生长繁茂。一般定植深度为根颈埋入土中7厘米左右为宜。砂土、气候干燥、寒冷和带有大风地区和高干桑要适当深栽。粘土、地下水位高、温暖多湿地区和地桑、低干桑要适当浅栽。栽植密度湖桑品种低干养成的以亩栽800~1500株,中干养成的亩栽500~800株,小蚕专用桑园、种茧育桑园及接穗桑园以亩栽600株为中心。

(姚德球 供稿)