

新疆桑种质资源的分布·表型多样性及保存利用研究进展

窦子微¹, 杨璐², 程平², 张志刚², 李宏^{2*} (1. 新疆农业大学林学与园艺学院, 新疆乌鲁木齐 830052; 2. 新疆林果树种选育与栽培重点实验室, 新疆林木资源与利用国家林业和草原局重点实验室, 新疆乌鲁木齐 830052)

摘要 基于新疆桑树种质资源的研究以及多次的外业普查结果, 简要综述了各地区桑树资源分布, 包括自然气候条件、生存因子等的生境状况以及主要地方品种, 整理了对桑种的不同分类和其突出的经济、生态、文化、社会作用, 概述了新疆桑种的表型多样性研究现状, 总结了新疆桑资源收集、鉴定、保存、综合利用情况以及现阶段所面临的问题, 最后对新疆桑产业多元化、高效益的发展模式进行了展望, 以期拓展新疆桑种质资源研究领域和桑产业稳定发展提供新途径。

关键词 新疆桑树; 资源分布; 表型多样性; 保存利用

中图分类号 S888 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)17-0009-05

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.17.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research Progress on Distribution, Phenotypic Diversity, Conservation and Utilization of Mulberry Germplasm Resources in Xinjiang

DOU Zi-wei¹, YANG Lu², CHENG Ping² et al (1. College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. Key Laboratory of Fruit tree Species Breeding and Cultivation in Xinjiang, Key Laboratory of Forest Resources and Utilization in Xinjiang of National Forestry and Grassland Administration, Urumqi, Xinjiang 830052)

Abstract Based on the study of mulberry germplasm resources in Xinjiang and the results of several field surveys, the distribution of mulberry resources in different regions, including natural climatic conditions, survival factors and main local varieties, were briefly summarized. Different classification of mulberry species and their outstanding economic, ecological, cultural and social functions were sorted out, and the research status of phenotypic diversity of mulberry species in Xinjiang was summarized. This paper summarizes the collection, identification, protection, comprehensive utilization of mulberry resources in Xinjiang and the problems faced at the present stage, and finally looks forward to the diversified and high-benefit development mode of mulberry industry in Xinjiang, in order to provide a new way to expand the research field of mulberry germplasm resources and the stable development of mulberry industry in Xinjiang.

Key words Xinjiang mulberry; Resource distribution; Phenotypic diversity; Conservation and utilization

早在 1700 年以前, 就有文献记录新疆桑树栽培的痕迹, 但其飞速发展是从近代开始的。1880 年左宗棠^[1] 在新疆处理善后事宜, 先统计了南北两路境属桑树八十万六千余株, 而后提出“移浙之桑, 种于西域”的引种政策, 大力扩大植桑规模, 发展蚕桑业, 同时桑树根深、耐盐碱, 也是一种优良的防护林树种, 做到了新疆地区经济和生态的双收益。因此, 新疆桑资源历经长期的自然选择与人工选育, 促成了一种分布广泛、基因丰富、种类较多、表型多样的具有地方特征的复杂局面。

1955 年以来, 林业从业者和科研人员多次组织了以新疆桑树资源为主要内容的调查、鉴定、收集、保存利用等外业普查工作, 几乎涵盖全部新疆地区, 基本清楚了新疆桑树的类型和主要地方种的表型, 该研究在此基础上查阅相关文献、归纳整理新疆桑种质资源, 为新疆桑树资源的研究和桑产业的多元化高效化发展模式提供理论基础。

1 新疆桑种质资源分布及主要类型

1.1 分布区域 新疆地形独特、地貌多样, 被形象描述为“三山夹两盆”, 桑树则生存在三山、两盆边缘的古老绿洲上。以天山为轴, 北上阿尔泰山, 其间准噶尔盆地, 称为北疆; 南下昆仑山, 与天山之间是塔里木盆地, 则为南疆^[2]。根据新疆桑树自然分布大致分为五大自然分布区^[3]。迄今为止, 科

研人员进行新疆桑树资源考察的区域^[4-7] 涉及天山南北、沙漠绿洲, 基本涵盖所有气候、土壤和生态类型, 具有较为广泛的代表性。全疆桑树种质资源分属 2 个种、1 个变种, 分别是白桑 (*M. alba* L.)、黑桑 (*M. nigra* L.) 和鞑靼桑 (*M. alba* var. *tatarica* M. A. Bieb.)^[8], 根据当地老百姓区分方法^[9] 为黑桑 (鞑靼桑)、药桑 (黑桑种)、粉桑 (二转子)、公桑 (雄株不结实)、白桑 (白桑种) 和紫桑 (二转子)。经过对新疆桑种质资源文献数据的整理, 调查发现桑树遍及新疆 10 个市、区、州, 各品种集中分布情况见表 1。由表 1 可知, 桑树分布覆盖全疆环境适宜地区, 以南部地区为主, 白桑、鞑靼桑分布较为普遍, 水平分布较广、密度大, 对土质土壤适应性强; 特殊种黑桑 (药桑) 是喜温树种, 不耐寒, 生长表现较差, 基本为嫁接桑, 枝条微曲, 叶子肥厚。可以得出结论: 3 个桑种在不同生长区分布虽有重复, 但由于区位跨度大、地理气候存在一定特点, 同时结合地方上的民风民俗侧重, 形成不同绿洲分布区的主栽品种与表型形态的显著差异。

1.1.1 昆仑山北坡绿洲地带。 位于南疆塔里木盆地南边的绿洲区域, 属于暖温带极端干旱的荒漠气候。主要特点: 气候干燥, 夏季炎热, 无寒冬, 降雨量少, 光热丰富, 风沙大, 多, 无霜期较长, 昼夜冷热剧变。年均温 11.0~12.1℃, 沙尘天数可达 220 d, 全年日照 2 470~3 000 h, 年均日照百分率 60% 左右, 年降水 28.0~47.0 mm, 年蒸发量 2 198~2 790 mm, 无霜期 170~201 d。桑树分布在山麓倾斜平原的古老绿洲分布区, 主要集中在冲积扇部分, 由于受到河流性质及其径流特点影响, 长期灌溉淤积, 土壤不断熟化。土壤

基金项目 新疆果桑优良品种选育和综合利用研究 (LgXY202108)。
作者简介 窦子微 (1995—), 女, 新疆沙湾人, 硕士研究生, 研究方向: 森林培育技术与应用。* 通信作者, 研究员, 博士, 博士生导师, 从事森林培育研究。
收稿日期 2021-11-10

类型为棕漠土、盐土和风沙土。土壤 pH 7.30~8.27,呈碱性;除盐含量高之外,有机质含量偏高,可达 19.80 g/kg,沙漠

土最少,为 0.81 g/kg;而氮含量低,为 0.10~0.77 g/kg;3 种土速效钾含量都偏高,最高为 245.98 mg/kg^[10]。

表 1 新疆桑种质资源情况

Table 1 Situation of mulberry germplasm resources in Xinjiang

分布区 Distribution area	面积 Area 万 hm ²	市/县 City/ County//个	种类 Type	均温 Average temperature/°C	降水量 Precipitation mm	无霜期 Frost free period//d	土壤 Soil
昆仑山北坡 North Slope of Kunlun Mountains	48.09	16	白桑、黑桑、鞑靼桑	11.0~12.1	28.0~47.0	170~201	棕漠土、盐土、风沙土
天山南坡 Tianshan South Slope	61.55	16	白桑、黑桑、鞑靼桑	9.9~11.5	42.4~94.4	169~247	栗钙土、棕漠土
天山东部山间盆地 Intermountain Basin in Eastern Tianshan	20.89	5	白桑、黑桑、鞑靼桑	9.8~14.4	14.5~35.3	280~300	棕漠土、绿洲黄土、盐土
天山西部伊犁河谷盆地 The Ili Valley Basin in the West of the Tianshan Mountains	2.66	4	白桑、黑桑、鞑靼桑	2.9~9.1	350.0~800.0	90~180	灰钙土、风沙土、黑钙土
天山以北温凉气候地带 Warm and cool climate zone north of Tianshan	10.13	4	白桑、鞑靼桑	4.0~6.5	226.0~298.0	130~190	灰棕漠土、棕漠土、栗钙土

和田、喀什和克孜勒苏柯尔克孜自治州共 3 大区域是绝大部分桑树资源的集中分布区,此地带有桑属植物 2 种、1 变种。主要分布在和田地区五县一市,喀什地区六县一市,克州三县。具有其地域特征的品种资源有^[11-16]新疆药桑、新桑 1 号、珍珠白、泽普 3 号、新策 1 号、皮目 1 号、英成 2 号、洛杭 5 号、民尼 2 号、莎七 1 号、和田白桑、洛山 1 号、洛玉 1 号、疏罕 2 号和疏勒白桑等;外来品种有 5801、7681、果选 2 号、大十、桂花蜜、红果 2 号、日本富士红、嘉陵 16 号、嘉陵 9 号、东方大白、澳玉、白玉王,杂交品种 8632、9024。

1.1.2 天山南坡绿洲地带。位于新疆中部,天山山脉南麓中段,塔克拉玛干北缘绿洲地带,属于北半球中纬度地带暖温带干旱型气候,气候干燥,冬季干冷,蒸发大降水少,无霜期长,昼夜温差大,热辐射丰富。年均温 9.9~11.5 °C,年降水量 42.4~94.4 mm,年蒸发量 2 000~2 900 mm,无霜期 169~247 d^[17];129.4 亿 m³ 地表水年径流量,106.2 亿 m³ 地下水总储量^[18]。桑树分布在地形平缓、土层深厚的冲积扇平原绿洲区。土壤类型有砂土、砂壤土、壤土、粉砂质黏壤土和黏土 5 种类型,此地带主要是壤土、砂壤土,壤土面积最大为 233 150 hm²,是土壤面积的 50%以上。同时,壤土和砂壤土具有良好的通气透水能力,适宜耕作,是桑树较好的生长基床^[19]。同时土地土壤的退化和农业过度的开发垦荒,造成新的荒漠化、盐碱化局面。

该地带“鱼米之乡”之称的阿克苏地区和“塞外江南”之称的巴音郭楞蒙古自治州,是新疆第二大桑树资源自然区,此区共有桑属植物 2 种、1 变种。其主要分布在阿克苏地区两市七县,巴音郭楞蒙古自治州一市六县。其主要地方品种资源^[8-9,13,20]有阿克苏药桑、巴州药桑、阿克苏白桑、温宿白桑、库粉红桑、阿白 1 号、阿白 3 号、轮哈 2 号、温阿 2 号、温阿 3 号、阿蚕 2 号、新排 1 号、新小 2 号、阿阿 1 号、库一 1 号、库依 1 号、阿克苏 1 号、拜芽 1 号、拜镇 1 号等。

1.1.3 天山东部吐哈盆地绿洲地带。位于新疆东部,又称吐哈盆地,高山环绕的地形地貌造成了此区气候自然环境的显著不同,具有暖温带干旱荒漠大陆性气候特征。其特点是极其干热干燥干旱,光照充足,雨水稀少,积温高,蒸发剧烈,风力强且风沙多。年平均气温 9.8~14.4 °C,年日照数

3 170~3 380 h,极端高温 49.6 °C,太阳辐射年总量达 604 kJ/cm²,风能资源总量达 5 000 万 kW,年均降水量为 14.5~35.3 mm,蒸发量 2 837~3 222 mm,时空分布极为不均,是我国光热资源最丰富、水资源最贫乏的地区^[21-23]。桑树在宽阔、平坦又倾斜的冲洪积平原绿洲地带集中分布。土壤有棕漠土、沙土和盐土^[24],由于长期高频剧烈的高温风化的侵蚀,土壤化学及生物作用缓慢,表土难以积蓄,在极度干旱条件下含盐物质富集,而随着盐分比例的增高,大部分微量元素含量相对减少。

该区域包括“新疆门户”哈密、“风库火州”吐鲁番,是新疆桑资源的第三大自然区^[25],桑树成片集中生长,拥有众多的百年古桑,此区共有桑属植物 2 种、1 变种,在这里的桑树在极端干旱、极端高温、极端风沙生存条件下,形成了多样的生态桑。桑树分布在哈密市伊州区、吐鲁番地区一市两县。桑树资源^[8,13,26]有吐白 2 号、吐鲁番药桑、吐胜 2 号、吐鲁番白桑、吐葡 2 号、轮台 1 号、哈密药桑、哈密黑桑、托克逊白桑、孔雀一号等。

1.1.4 天山西部伊犁河谷盆地地区。位于新疆西部,北、东、南三面环山,呈喇叭型向西敞开,由北天山与南天山包围的三角形区域^[27],独特的地理特征与水热条件使其成为亚洲中部干旱区的降水中心和水平、垂直方向变化多端的气候资源宝库。该区有着特殊的自然环境条件,拥有温带湿润大陆性和高山 2 种气候类型,河谷平原四季分明,雨水丰富,日温差大,无霜期较短,初春回暖快且常有倒春寒,夏季酷暑日短,秋温下降快伴有冷空气,寒冬长积雪厚偶有寒潮。年降雨量 350.0~800.0 mm,年蒸发量 1 250~1 800 mm,是新疆最湿润的地区,多雨期多集中于春季 4—7 月和秋季 10—11 月 2 个时期^[28]。无霜期 90~180 d,年日照时数 2 899~3 158 h,年均温 2.9~9.1 °C,温度随海拔的升高而降低,即平均地势每升高 100 m,气温下降 0.2~4.0 °C。桑树主要分布在乌孙山北坡与伊犁河南岸之间的河谷冲积平原带上。土壤类型主要为钙土、风沙土、沼泽土、草甸土和盐土等^[29],钙土土壤面积占总面积的 70%左右。分布在洪积扇的灰钙土^[30]表层有机质含量贫瘠,腐殖质层浅薄且呈棕灰色,有不明显的钙积层。

分布区内伊犁哈萨克自治州一市三县,共有桑属植物 2

种、1 变种。具有特殊地域特征的桑树品种^[8,13,20]有伊犁药桑、伊白 1 号、伊白 2 号、伊哈 2 号、伊潘 1 号、霍青 2 号、霍芦 1 号,尤为关注的是伊宁白桑表型性状特点与其他类型的白桑有着明显的不同,值得深入调查研究。

1.1.5 天山以北温凉气候平原地区。位于天山山脉中段北麓、准噶尔盆地南缘,中温带半干旱大陆性气候。自然地理气候环境特点^[31-32]:四季变化显著,晴天多,风沙少,有寒冬,空气干燥,高温低湿,日温差大,不同区域降水量变化较大;极端高温 40℃、极端低温-40℃,炎热期最长 904 d、酷热期最长 294 d,无霜期 130~190 d;年均气温 4.0~6.5℃,年均地温 8.3℃,年平均日照时间 2 193 h,年平均相对湿度 5.8%,年均降水 226.0~298.0 mm,潜在蒸散量为 931.6 mm,年均干湿指数 0.37。土壤类型主要为棕漠土和栗钙土。桑树在北疆平原地区的乌鲁木齐、奎屯、沙湾等地,呈点状散生分布,共有桑属植物 1 种、1 变种。迄今已知本地桑树种质有 3 份,珈江 1 号、珈克 1 号和吉目莎尔黑桑。其特性是生长史短,树势弱,冻稍多,生长期短造成成年生长量较少,同时与其他分布区桑树资源相比,具有较强的耐寒性和抗病虫害能力。

1.2 主要类型 新疆当地主要以桑果的颜色(图 1)分为白桑(白桑种)、黑桑(鞑鞑桑)、粉桑(白桑种)、紫桑(白桑种)、药桑(黑桑种);以功能分类为食用桑(果桑)、生态桑(防护桑、水土涵养桑)、经济桑(可为农民增收的桑果产品,桑枝、

桑叶、桑白皮原料和药材的桑树)、景观桑(景区、街道、庭院等用于观赏美化作用的桑树)。新疆桑树资源主要以白桑、黑桑为主,粉桑、紫桑为辅,药桑零星分布的格局。由于新疆地处中亚腹地,自然地理条件极为特殊,各类型桑树则适应演变出特有的品种特性。一变种鞑鞑桑(黑桑),经过内地白桑的引种与栽培,其品种产量高,果实大,营养物质丰富,适宜鲜食或制干泡茶;药桑(黑桑种)原产伊朗,为特殊的二十二倍体,新疆乃至中东地区都是独特稀贵的药用果桑资源,口感特别,呈酸甜味,成熟期可最晚至 8 月底,大部分种质在南疆嫁接成树;白桑,果小甘甜,含水量高,极不耐储运,可选择加工成果脯、果汁,或者发酵成果酒等产品。

除促进经济作用之外,新疆桑树还承担着更多生态功能和社会责任。一方面,新疆干旱的沙漠^[33]气候条件,使新疆桑大多具有防风固沙、抗干旱、耐贫瘠、适应力强、根系发达、叶失水率低等优良性状,通过大面积栽种以及培育高品质高抗性的桑种,可为改善恶劣的生态环境提供一种可行选择。另一方面,在街道、景区、庭院植桑,起到了绿化城市的作用,展现出无偿采摘品尝的和谐社会面貌,成为新疆地域文化独特的风景线。新疆桑种质资源的具体展现形式,就是充分发挥桑产业能动性,对桑资源的生态、文化、社会、经济等各方面的综合开发利用,持续为农民增收,从而形成一条良性的循环生态产业链。

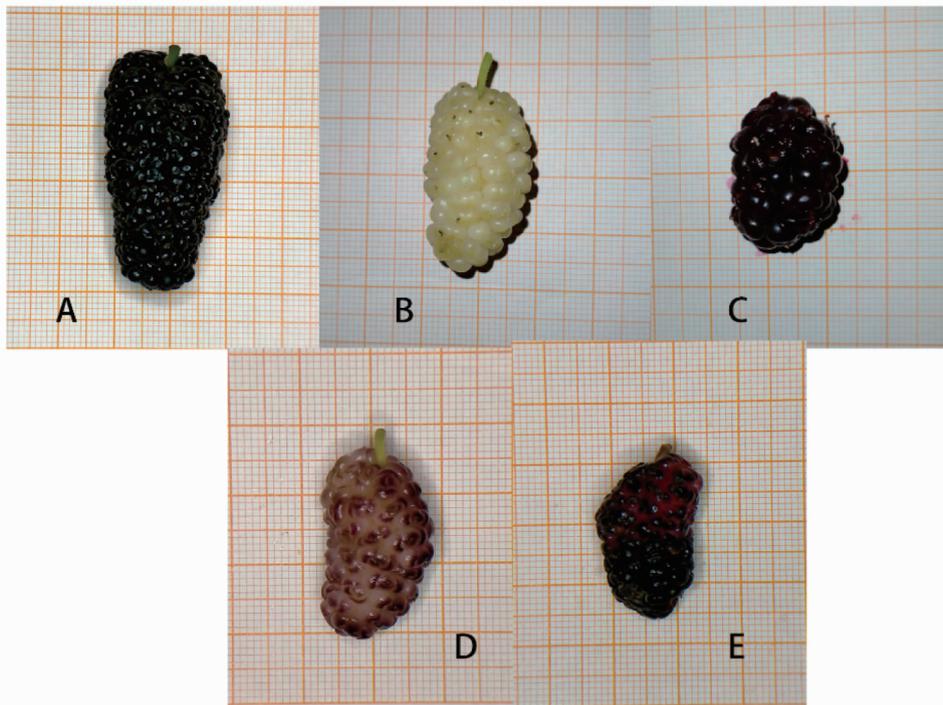


图 1 不同品种桑树果实细节图(A. 黑桑,B. 白桑,C. 药桑,D. 粉桑,E. 紫桑)

Fig. 1 Fruit details of different mulberry varieties (A. Black mulberry, B. White mulberry, C. Medicinal mulberry, D. Pink mulberry, E. purple mulberry)

2 新疆桑种质资源表型多样性

种质资源是大自然给予的超级材料库和极其重要的基因库,为后续良种选育、基因利用研究提供坚实的保障。对种质资源实施规范化、信息化的系统鉴定评价,使资源的标准化研究、遗传多样性度量、优异种质培育技术和基因创新

得到更夯实的理论基础。种质资源的鉴定评价与遗传多样性分析常用方法中,形态学方法^[34]则是最早综合使用的一种手段,其基于表型多样性的评价可为核心种质库、资源分类研究提供参考价值。中华人民共和国农业部规定行业标准《农作物种质资源鉴定技术规程 桑树》^[35]和由潘一乐等

编著的《桑树种质资源描述规范和数据标准》^[36]对表型性状鉴定、描述、分级评价、数据控制进行了统一标准,其中规范了桑树性状中植物学特征、生物学特征、经济性状、抗病性、染色体倍性以及分类学位置共六个方面,构建了桑树形态性状鉴定分类评价基础技术体系。建立统一体系有利于种质资源数据的准确性、稳定性和共享性,为后续的资源研究创造良好的条件。

探讨桑种资源形态性状在其不同居群或个体间的表型变异和多样性指数,是物种遗传多样性直观表达。已有通过此方法对新疆杏^[37-38]、核桃^[39]、红枣^[40]、苹果^[41-42]、野生欧洲李^[43]和天山樱桃^[44]等种质资源的研究,结果表明,全面的表型多样性研究与种质遗传规律有着紧密关系。但是整理文献发现,新疆桑种质资源在表型性状变异以及多样性指数方面几乎没有相关的研究内容,主要集中在对形态性状的方差分析、相关性分析以及特性评价等。新疆桑种质资源,长期经受干燥、高温的沙漠气候,逐渐向荒漠植物方向演变,使之与内地桑种拥有着不同的基因型特征。桑树果、叶形态性状复杂多样,直接影响桑树品质和进化潜力,是研究桑树表型多样性的重要体现。买买提依明等^[45]通过对 60 个新疆桑种质资源的 6 个叶片形态的性状数据,方差分析得出指标间均达到极显著水平,主成分分析得出叶长、叶幅及形态因子对叶片形态划分起主要作用,通过聚类分析把 60 份资源划分为 4 种类型,同时建立 4 个判别能力可靠的判别模型可应用于桑树种质资源的叶片形态分类。赵龙等^[46]调查了吐鲁番 12 份桑树种质资源的 18 个表型性状,得到 9 个叶片形态指标与 3 个桑果形态指标相结合,从而进行主成分分析的初步分类结果比较可靠,同时根据因子得分,分别以第一、第二主成分为 X、Y 轴做二维散点图,可以明显看出亚尔乡戈壁、三堡乡阿瓦提村、亚尔乡上湖村三队桑树种质资源亲缘关系最近,胜金乡光明大队三队、二堡乡巴达木村一队和原种场三队、葡萄乡先锋三大队分别也有较近的亲缘关系,而同一分布区二堡乡巴达木村的两个样本亲缘关系就比较远;采用以欧氏距离为相关系数的类平均距离法做 Q 型样品聚类分析,把吐鲁番桑树样本资源划为 3~4 类,R 型聚类将形态性状聚为 3 类,每类来源地不同但亲缘关系较近,说明存在品种混杂、同名异物等混乱复杂的现状;主成分分析与聚类分析方法得出分类结果比较相近,使结论更加准确可靠。李长城等^[26]以吐鲁番地区 12 个桑地方种的桑果为对象,采用隶属函数法分析评价得到最优品种是白桑,粉桑在各类指标中均不占优势,结论指出不能通过外表表型性状判断营养成分高低,两者无相关性。另外,新疆桑种质研究多选择于引种驯化杂交以及筛选高抗性品种等领域^[7,11,12,47],也是资源研究不可或缺的内容。

种质资源多样性研究方法均可实际反映各水平上的遗传多样性,同时也有各自的优缺点,使用其中某个进行分析可能造成结论的单一,因此利用多种类型数据综合分析并相互验证,才能够全面展现出更可靠更丰富的遗传多样性信息,从而做到准确科学的研判。近年来,结合多种方法对种

质资源遗传多样性研究主要运用于新疆主要农作物或经济林果上。例如,新疆冬小麦^[48]、谷子^[49]、梨^[50]、甜瓜^[51]、酸枣^[52]、准格尔山楂等^[53]。但以新疆桑为对象,多类型数据的遗传多样性综合研究少见报道^[3,9,54],分析原因可能是桑树经济价值较低、多开发于药食同源材料,往后则需重点关注这一领域。

3 新疆桑种质资源收集保存与综合利用

近年来,过度的旅游开发与城镇化建设的加快,许多桑树原生境发生不可逆的变化,一部分桑树甚至直接被砍伐,导致种质数量减少和遗传变异逐年弱化,同时桑树具有发育周期长、遗传背景复杂的特点^[55],为避免遗传侵蚀情况恶化,开展全面系统的资源收集、鉴定、保存工作势在必行。新疆是新疆面积最大、数量最多、表型最丰富的桑树种质资源分布区,其次是吐哈盆地百年古桑具有鉴定保护价值,但多数桑树生长路边田间,在经济发展中,这些种质资源极易丢失,尤其是还有未被发现的良好种质资源。桑树种质资源的准确鉴定与分级评价,应当结合实际产业需要,探索优异的表型性状、高抗性特征,适应能力强的种质,从而培育或筛选出可供实际生产利用价值的桑树品种。从桑种质资源丰富的国家引进特异优良的品种,可为我国桑树资源增加新的基因可能性。桑树种质资源的收集保存工作也存在诸多困难,例如种类数量巨大、运输不便、成活率低、遗传多样性鉴定结果重复多、人力财力不足。随着种质库或资源圃数量增加,建立不断更新的动态保存的核心种质库,挖掘优异基因的同时,不断完善核心种质的管理体系,以满足资源共享、有效生产利用的需要。

目前,建有具有地域特色的新疆和田桑树种质资源基因库,保存有共 14 个桑种的 641 份种质资源,其中野生资源 8 份、地方品种 134 份,优良单株 85 份,创新种质资源 113 份,同时对引进 296 份桑种质资源进行系统综合评价,筛选并利用具有稳定性状和良好的基因的桑种^[7]。在吐鲁番地区、喀什地区、和田地区和阿克苏地区进行了初步调研,已经收集优良新疆果桑地方品种 15 份,在新疆阿克苏新疆林业科学院佳木国家重点林木良种基地建有桑树资源汇集圃。而正在建设中的新和县桃、桑国家林木种质资源库,收集、保存优良桑树种质资源 24 份,其中普通桑 20 份、药桑 4 份。

桑树资源综合利用^[56]包含多方面因素,例如果桑、蚕桑、药桑经济价值,桑叶、桑枝、桑白皮成分价值,以及生态桑、景观桑的环境治理功能的综合考虑。如今,随着全国以及新疆政府部门对林果业支持力度的增加,专业技术和理论研究也得到相关的重视,桑树资源前景展现出强大的发展态势^[57-58],化工原料、生态防护林、药用保健品、食品添加剂、食用菌、饲料加工等领域都卓有成效,实际上已有各地州县市的果桑产业,以桑葚食品厂、果桑采摘园为基础,对农业、制造业、流通服务业进行整合再综合利用形成闭合的生态产业区。

新疆丰富多样的桑树资源有着不可估量的潜力,符合新疆本土民族文化认同,也顺应经济、生态发展需求,但是,从新疆桑产业现状总体上来看,存在一些问题需要解决。例如

桑树资源利用效率极低、专业理论和技术体系不完善、人才队伍素质较弱、政府扶持与服务力度不够和科研关注度有待提高等^[59-61]。桑树的果、叶、枝、根全都是可利用之处,也被称为药食同源果实^[62];培育的新疆特色沙漠桑树资源为新疆荒漠化、土壤盐渍化治理提供了选择^[63];由于新疆独特的自然气候及历史条件,使得新疆桑树资源拥有优质原料、历史文化底蕴以及优良生态特性的优势。综上所述,合理协调桑树文化产业、桑树生态产业、桑树经济产业三者发展关系,同时加强对资源的综合利用和开发,形成有效的发展模式,为新疆桑种质资源的进一步保护利用提供了新思路。

参考文献

- [1] 马啸. 左宗棠与新疆生态环境的治理[J]. 伊犁师范学院学报, 2004, 23(1): 32-35.
- [2] 黄璜. 西部大开发新疆区域生态系统的描述[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2005, 26(2): 136-139.
- [3] 郭洪荣, 买买提依明, 吴丽莉. 新疆桑种质资源与遗传育种研究进展[J]. 中国蚕业, 2003, 24(4): 89-90.
- [4] 元良才. 新疆桑树的栽培调查[J]. 新疆农业科学, 1959(11): 450-452.
- [5] 刘利, 张林, 李龙. 新疆维吾尔自治区桑树资源调查[J]. 丝绸, 2011, 48(12): 61-65.
- [6] 郭洪荣, 买买提依明, 吴丽莉, 等. 新疆桑树栽培的现状与发展对策[C]//中国蚕学会. 中国蚕学会面向 21 世纪蚕业振兴学术讨论会论文集. 西安: 中国蚕学会, 2000: 161-164.
- [7] 买买提依明, 余茂德, 刘燕林, 等. 新疆引进桑种质资源的综合评价及筛选利用进展[J]. 蚕学通讯, 2006, 26(4): 14-17.
- [8] 张思春, 朱美武. 新疆的桑树资源[J]. 中国蚕业, 1995, 16(1): 44-46.
- [9] 付大煦, 张辉, 苏雪, 等. 新疆桑属植物栽培居群的遗传多样性研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(2): 376-381.
- [10] 王谢, 张建华, 吴丽莉, 等. 新疆和田地区桑园土壤水分和养分综合管理技术探讨[J]. 中国蚕业, 2019, 40(4): 67-70.
- [11] 刘和洋, 伊萨古丽·艾合买提, 左少纯, 等. 新疆地区果桑引种试验研究[J]. 北方蚕业, 2015, 36(3): 24-27.
- [12] 刘和洋, 印玉萍, 龚明, 等. 新疆抗逆性桑品种的筛选试验[J]. 北方蚕业, 2018, 39(1): 23-26.
- [13] 郭洪荣, 买买提依明. 新疆桑品种资源研究[J]. 陕西蚕业, 1994, 15(2): 7-11.
- [14] 郭洪荣, 买买提依明. 优良地方桑品种和田白桑的选拔[J]. 中国蚕业, 1997, 18(1): 12-13.
- [15] 邓永进, 丁天龙, 印玉萍, 等. 南疆皮山县优质果桑的生态栽培技术[J]. 特种经济动植物, 2016, 19(2): 48-49.
- [16] 买买提依明, 吴丽莉, 郭洪荣, 等. 新疆果用桑种质资源研究[J]. 蚕学通讯, 2002, 22(3): 15-17.
- [17] 王红菊. 阿克苏地区主要农业气候资源分析[D]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2006.
- [18] 阿曼妮萨·库尔班, 满苏尔·沙比提, 赵景敬, 等. 阿克苏河流域气候变化特征及其对农业生产的影响[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2021, 60(6): 102-109.
- [19] 田立文, 祁永春, 戴路, 等. 新疆南疆耕地土壤养分含量及其分布特征评价: 以阿克苏地区为例[J]. 核农学报, 2020, 34(1): 214-223.
- [20] 买买提依明, 徐立, 夏庆友, 等. 新疆维吾尔自治区桑树自然分布区域的地理生态环境及桑树形态特征[J]. 蚕业科学, 2008, 34(2): 294-297.
- [21] 陈孜. 哈密盆地绿洲带地下水数值模拟及地下水资源评价[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2014.
- [22] 文强, 韩伟. 天山南北坡近 46 年蒸发量变化及相关因素对比分析: 以呼图壁和库尔勒为例[J]. 伊犁师范学院学报(自然科学版), 2019, 13(4): 43-50.
- [23] 丁天龙, 卢红, 左少纯, 等. 吐鲁番地区的生态桑资源与桑产业考究[J]. 北方蚕业, 2017, 38(4): 55-59.
- [24] 刘敬强. 哈密绿洲特色林果业资源品种与土壤的关系研究: 以哈密大枣为例[D]. 乌鲁木齐: 新疆大学, 2013.
- [25] 中国科学院土壤背景值协作组. 吐鲁番盆地土壤中若干元素的背景值[J]. 环境科学, 1983, 4(1): 50.
- [26] 李长城, 张志刚, 刘玉芳, 等. 吐鲁番地区 12 个桑葚品种的品质分析及评价[J]. 西南农业学报, 2020, 33(9): 1892-1897.
- [27] 徐娟娟. 伊犁河谷气候变化及其对农业影响初探[D]. 乌鲁木齐: 新疆

农业大学, 2013.

- [28] 张军民. 伊犁河流域气候资源特点及其时空分布规律研究[J]. 干旱气象, 2006, 24(2): 1-4.
- [29] 裴夏, 章子舒, 王立新. 伊犁河流域荒地资源开发障碍性因素分析[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(S3): 17-20.
- [30] 杨玉海, 陈亚宁, 陈亚鹏, 等. 伊犁河流域土壤分布规律及其对土地开发的意义[J]. 新疆农业科学, 2008, 45(S3): 25-28.
- [31] 姚娟, 王磊. 乌鲁木齐地区旅游气候资源评价[J]. 新疆农业大学学报, 2008, 31(3): 95-100.
- [32] 沙比提, 买买提, 欢乐希, 等. 1961—2014 年乌鲁木齐地区气候特征及干湿区变化[J]. 干旱气象, 2016, 34(3): 448-455.
- [33] 左少纯, 刘和洋, 丁天龙, 等. 生态桑沙漠化治理方案及实践[J]. 蚕学通讯, 2016, 36(1): 25-28.
- [34] 陈艺. 果桑种质资源的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2011.
- [35] 中国农业科学院蚕业研究所, 中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所. 农作物种质资源鉴定技术规程桑树: NY/T 1313—2007[S]. 北京: 中国农业出版社, 2007.
- [36] 潘一乐, 张林. 桑树种质资源描述规范和数据标准[S]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 1-19.
- [37] 刘娟, 廖康, 曼苏尔·那斯尔, 等. 新疆杏种质资源表型多样性研究[J]. 果树学报, 2014, 31(6): 1047-1056.
- [38] 刘娟, 廖康, 曹倩, 等. 利用表型性状构建新疆野杏种质资源核心种质[J]. 果树学报, 2015, 32(5): 787-796.
- [39] 李亚兰, 潘存德, 范江涛, 等. 基于坚果表型性状的新疆核桃种质资源多样性与分类[J]. 西南农业学报, 2019, 32(9): 1986-1994.
- [40] 仇倩倩, 冯一峰, 吴翠云. 枣种质资源表型性状遗传多样性分析[J]. 新疆农业科学, 2021, 58(2): 282-293.
- [41] 左力辉, 张军, 董研, 等. 新疆野苹果自然群体叶形遗传多样性分析[J]. 北方园艺, 2015(11): 1-7.
- [42] 刁永强, 许正, 闫鹏, 等. 新疆野苹果资源类型表型性状鉴定及优异资源的初步筛选[J]. 经济林研究, 2019, 37(1): 17-24, 49.
- [43] 经建永, 胡刚刚, 欧阳丽婷, 等. 新疆野生欧洲李表型性状多样性分析[J]. 植物资源与环境学报, 2020, 29(2): 28-37.
- [44] 李春侨, 周龙, 陆彪, 等. 天山樱桃种质资源表型多样性研究[J]. 西北农业学报, 2018, 27(1): 91-97.
- [45] 买买提依明, 米日古丽·吐逊江, 等. 新疆桑种质资源叶片形态特征数学分析[J]. 中国农学通报, 2009, 25(1): 76-79.
- [46] 赵龙, 艾尼瓦尔·阿不都拉, 吴斌, 等. 吐鲁番 12 份桑树种质资源形态学分析[J]. 农业科技通讯, 2017(7): 176-181, 306.
- [47] 伊萨古丽·艾合买提, 刘和洋, 阿巴白克·扎克, 等. 新疆地区杂交饲料桑引种试验研究[J]. 中国畜禽种业, 2016, 12(11): 6.
- [48] 马艳明, 娄耀耀, 陈朝燕, 等. 新疆冬小麦地方品种与育成品种基于 SNP 芯片的遗传多样性分析[J]. 作物学报, 2020, 46(10): 1539-1556.
- [49] 丁银灯, 聂石辉, 王仙, 等. 谷子主要育成品种在新疆的遗传多样性研究[J]. 植物遗传资源学报, 2018, 19(2): 232-242.
- [50] 玉苏甫·阿不力提甫. 新疆的梨种质资源评价及核心种质库构建[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014.
- [51] 杨永, 王豪杰, 张学军, 等. 新疆甜瓜地方种质资源遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 植物遗传资源学报, 2017, 18(3): 436-448.
- [52] 孙亚强. 酸枣种质资源遗传多样性分析及其核心种质的构建[D]. 塔里木: 塔里木大学, 2016.
- [53] 盛芳. 新疆准噶尔山楂遗传多样性研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2017.
- [54] 买买提依明, 吴丽莉, 郭洪荣, 等. 新疆桑种质资源随机扩增多态性(RAPD)研究[J]. 蚕业科学, 2004, 30(1): 76-79.
- [55] 刘利, 张林, 赵卫国, 等. 桑树种质资源的国内外现状比较[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 285-289.
- [56] 李秋云, 梁贵秋, 陆呈宏, 等. 桑树资源综合利用现状[J]. 蚕学通讯, 2019, 39(4): 24-27.
- [57] 刘明鲁, 张建平, 张雅秋, 等. 桑树资源多元化开发与利用[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2018(3): 13-14.
- [58] 卢红, 丁天龙, 左少纯, 等. 新疆桑树资源利用及桑树产业“生态-经济一体化”发展思路[J]. 蚕业科学, 2013, 39(1): 166-170.
- [59] 潘一乐. 桑种质资源和桑树育种的研究现状与展望[J]. 蚕业科学, 2000, 26(S1): 1-5.
- [60] 刘和洋, 左少纯, 吴丽莉, 等. 新疆果桑产业发展现状与对策探讨[J]. 南方农业, 2018, 12(25): 79-81.
- [61] 石旭平, 邓真华, 杜贤明, 等. 阿克陶县桑产业调研现状及发展建议[J]. 蚕桑茶叶通讯, 2018(1): 4-5.
- [62] 万飞. 桑树的多元化开发利用[J]. 湖南农业, 2020(4): 42.
- [63] 莫荣利, 李勇, 于翠, 等. 桑树生态系统服务功能研究进展[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(23): 6023-6028.