

山东省林木种质资源保护对策分析及发展建议

王宁¹, 王艳¹, 孙涛¹, 韩义¹, 刘立江¹, 栗宁宁¹, 岳宗杰², 鲁仪增¹, 庄振杰^{1*}

¹山东省林木种质资源中心, 山东 济南

²莘县国有十八里林场, 山东 聊城

Email: 278006277@qq.com, *zhuangzhenjiexu@126.com

收稿日期: 2020年8月21日; 录用日期: 2020年9月10日; 发布日期: 2020年9月17日

摘要

本文通过总结近年来山东省林木种质资源的调查、收集保存、研究利用以及宏观保护管理等方面主要做法, 分析其在资源保存和管理体系建设、保障能力和共享利用等方面的问题, 并提出了相应的对策建议。

关键词

林木种质资源, 山东, 调查收集, 保存, 共享利用

Analysis of the Protection Countermeasures and Development Proposal for Forest Germplasm Resources in Shandong Province

Ning Wang¹, Yan Wang¹, Tao Sun¹, Yi Han¹, Lijiang Liu¹, Ningning Li¹, Zongjie Yue², Yizeng Lu¹, Zhenjie Zhuang^{1*}

¹Shandong Forest Germplasm Resources Center, Jinan Shandong

²Shen County State-Owned Shibali Forest Farm, Liaocheng Shandong

Email: 278006277@qq.com, *zhuangzhenjiexu@126.com

Received: Aug. 21st, 2020; accepted: Sep. 10th, 2020; published: Sep. 17th, 2020

Abstract

In this paper, the investigation, collection, conservation, research and utilization, protection man-

*通讯作者。

文章引用: 王宁, 王艳, 孙涛, 韩义, 刘立江, 栗宁宁, 岳宗杰, 鲁仪增, 庄振杰. 山东省林木种质资源保护对策分析及发展建议[J]. 植物学研究, 2020, 9(5): 478-486. DOI: 10.12677/br.2020.95060

agement of forest germplasm resources in Shandong province in recent years are summarized. Based on the further analysis of existing problems and their causes in the construction of resource conservation and management system, support capacity, share and utilization, corresponding countermeasures and suggestions had been provided in this paper.

Keywords

Forest Germplasm Resource, Shandong, Survey and Collection, Preservation, Share and Utilization

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

林木种质资源是林木遗传多样性资源和选育新品种的基础材料[1], 在维持生态系统稳定性、保护生态环境, 促进经济社会可持续发展以及应对国际竞争等方面都具有重要作用[2] [3]。近年来, 《中华人民共和国种子法》的新修订, 《国务院办公厅印发关于加强生物物种资源保护和管理的通知》、《中国生物多样性保护战略与行动计划》、《国务院办公厅关于加强林木种苗工作的意见》、《国务院办公厅关于深化种业体制改革提高创新能力的意见》、《全国林木种质资源调查收集与保存利用规划(2014-2025年)》、《关于推进种苗事业高质量发展的意见》等等一系列重要政策的制定, 展示了国家对林木种质资源高度重视, 也为种质资源事业提供了难得的发展机遇。

山东省位于我国东部沿海、黄河下游, 境内地貌复杂, 主要有山地、丘陵和平原等类型, 气候属暖温带季风气候, 山东植物区系古老, 为暖温带性质, 分属 15 个分布区类型和 4 个变型, 同时与热带分布有密切联系[4]; 植被类型具有明显的过渡性, 拥有暖温带林区代表性的森林群落类型, 是暖温带区域内树种包容性较高的地区; 野生林木种质资源分布不均匀, 区域差异明显, 沿海多于内陆, 山地多于平原。根据 2014 年山东省林木种质资源调查显示, 山东共有林木种质资源 946 种(变种、变型), 约占全国的 10%, 其中省内自然分布的我国珍稀濒危保护树种共有 15 种[5], 特有树种 13 种, 珍贵稀有树种 50 种[6]。近年来, 山东省在林木种质资源调查、保存收集、宏观管理、科普宣传、项目建设等方面, 都进行了诸多探索和实践。本文旨在通过总结近年来山东省林木种质资源保护实践, 分析其中仍存在的问题, 并提出相应的对策与建议, 为其他省市林木种质资源保护工作提供参考。

2. 主要做法

2.1. 林木种质资源调查

山东省第一次林木种质资源调查相较其他省份起步较晚[7], 自 2011 年启动, 于 2014 年完成。调查由原山东省林业厅组织, 山东省林木种质资源中心具体负责实施, 调查的成果经省级人民政府进行了发布。全省调查分为调查准备、外业调查和内业整理汇总三个阶段, 主要针对辖区内野生林木种质资源(包括珍稀濒危树种资源)、主要栽培树种(品种)种质资源、古树名木和引进树种(品种)种质资源等林木种质资源, 调查采取典型选择、线路调查和样地调查等方法。据调查, 全省林木种质资源共计 91 科 276 属 946 种, 调查发现白花葛藤 *Pueraria montana var. culaishanensis* [8]、大果豆梨 *Pyrus calleryana var. macrocarpa* [9]、枣庄八角枫 *Alangium chinens ef. bracteatum* [10]等新种, 发现新记录种 24 个、新

记录属 4 个、新记录科 1 个。全省共有野生林木种质资源 58 科 127 属 375 种, 其中有 77 种数量稀少或极少, 生境恶劣, 已处于稀有、濒危状态, 占全省野生树种资源的 20.5%, 被列入《山东珍稀濒危树种种质资源名录》(SDFR-2015-035003)。全省共有古树名木 349,606 株, 古树名木资源以古树群为主要分布形式, 共有古树群 695 处 228,411 株, 主要有泰山古树群、曲阜古树群、沂蒙山古树群等[11]。全省的野生树种种质资源主要分布在鲁东丘陵区 and 鲁中南山地丘陵区, 这两个区域野生树种种质资源数占全省总数的 90% 以上。根据调查结果, 形成了系列重要文献图书资料: 《山东木本植物志(上下卷)》[12]、《山东珍稀濒危保护树种》[6]、《山东珍稀濒危植物》[13]、《山东林木种质资源概要》[14]、《山东木本植物营养检索表》、《山东木本植物名录》[15]等, 为后续种质资源的开发利用提供了支撑。

2.2. 林木种质资源收集保存

山东将全省划分为 4 个林木种质资源保护区, 包括鲁东丘陵、鲁中南山地、鲁北平原和鲁西平原。在全省初步建立了原地保存、异地保存和设施保存相结合的林木种质资源保存体系。

1) 原地保存。原地保存是保存林木种质资源的主要形式, 自然保护区是林木种质资源的主要保存方式[16]。山东省主要依托辖区内的自然保护区、森林公园、湿地公园等, 原地保存了 90% 的野生林木种质资源。山东省有国家级自然保护区 7 个、省级 38 个、市县级 33 个(截止 2018 年 2 月); 国家级森林公园 51 处, 省级森林公园 65 处, 市级森林公园 130 处, 国家级湿地公园 65 处, 省级湿地公园 126 处(截止 2017 年)。

2) 异地保存。山东省异地保存主要通过加强种质资源异地保存建设。山东省有国家林木种质资源库 5 处, 包括省林木种质资源中心暖温带珍稀树种国家林木种质资源库、枣庄市石榴国家林木种质资源库、淄博市柿树国家林木种质资源库、泰安市乡土观赏树种国家林木种质资源库、中国林科院林业研究所滨海抗逆树种国家林木种质资源库。确定的省级林木种质资源库 29 处, 其中, 异地保存库 15 处, 原地保存库 14 处, 核心区面积 1435.98 公顷, 保存资源份数合计 10,359 份。

3) 设施保存。也叫离体保存, 就是利用种质资源库(冷藏库、超低温库、组织培养室)等保存设施长期保存种子、配子体、器官、组织、细胞等种质材料[17]。在山东省林木种质资源中心建有设施保存库, 目前收集保存资源 2000 余份, 在板栗 *Castanea mollissima* [18]等顽拗型种子保存关键技术研究, 红花槭 *Acer rubrum L.* [19]、玉铃花 *Styrax obassia* [20]、大叶朴 *Celtis koraiensis* [21]等离体保存技术等方面取得了一定进展。2017 年, 原国家林业局批复同意设立国家林木种质资源设施保存库山东分库, 为国家六个分库之一, 并明确定位为立足山东, 面向华东, 辐射东亚地区, 建成后将是世界先进水平的设施保存库。

2.3. 林木种质资源管理

完整的管理体系是保护和利用好林木种质资源的关键, 山东省通过完善机构设置、推动地方立法、完善相关政策, 初步建立了林木种质资源管理体系。

1) 完善机构和人员。山东省设立了正处级事业单位山东省林木种质资源中心, 主要承担全省林木种质资源的收集、整理、保存、研究和利用等工作; 济南、淄博等地都成立了林木种质资源专职保护机构, 各地市、县等林业主管部门、保护区等都指定专职人员负责辖区内林木种质资源管理和保护利用工作。

2) 完善地方立法。2015 年《山东省森林资源管理条例》, 从林木种质资源调查和动态监测, 建立林木种质资源库和信息数据库, 国家重点保护野生林木种质资源和珍稀濒危种质资源保护等进行了明确规

定。2016年《山东省林木种质资源保护办法》，该办法是我国第一部专门的林木种质资源方面的省级政府规章，对林木种质资源的保护内容进行了细化。2019年《山东省种子条例》设立专门章节，要求根据林木种质资源生长环境、濒危程度等实际情况，采取原地保存、异地保存和设施保存等方式予以保护，形成了比较完善的法律保护体系。

3) 完善相关政策。山东省先后出台了《关于加强林木种苗工作的实施意见》《关于贯彻国办发[2013]109号文件深化种业体制改革提高创新能力的实施意见》等政策文件，促进全省林木种质资源保护工作；2014年召开了全省第一次林木种质资源工作会议，对此项工作进行了全面的部署。山东省发展改革委与原省林业厅联合编制《山东省林木种质资源保护与利用规划(2015-2025年)》，明确了全省林木种质资源保护与利用的路线图。

2.4. 林木种质资源评价利用

山东省始终将林木种质资源的科学评价利用作为资源保护的重要内容。2015年，山东省编制公布了《山东省可供利用的林木种质资源目录》，指导全省林木种质资源的可持续利用。按照林木种质资源的调查收集、繁育保存与评价利用的工作思路，开展了山东省珍稀树种青檀 *Pteroceltis tatarinowii Maxim.* [22]、山东栒子 *Cotoneaster schantungensis Klotz* [23]、野生玫瑰 *Rosa rugosa Thunb.* 等的群落组成与结构特征调查及评价，分析了山东崂山等地生物多样性的现状与成因[24]，发现了山东植物区系新记录[25]；基于现实利用及今后的需求，对部分区域的贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa (Sweet)* 观赏品种[26]、古银杏 *Ginkgo biloba L.* [27] 资源等资源进行了调查分析。开展了紫椴 *Tilia amurensis Rupr.* 和野核桃 *Juglans cathayensis Dode* AFLP 遗传多样性研究[28]，基于 SRAP 分子标记的三桠乌药 *Lindera obtusiloba Bl. Mus. Bot.* 遗传多样性分析[29] 等珍稀濒危树种评价，提出了遗传多样性保护区域和保护策略；同时，开展了重要乡土树种银杏叶内酯等多用途开发[30]、柳树 *Salix sp.* 无性系耐盐胁迫[31] 和白蜡 *Fraxinus chinensis Roxb* 优良无性系的抗逆性能评价[32]；对引进的不同种源北美鹅掌楸 *Liriodendron tulipifera Linn.* 实生苗抗寒[33] 及生长量变异进行了分析研究[34]，还定性定量分析了木瓜 *C. sinensis (Thouin) Koehne* 花瓣[35] 和紫叶李 *Prunus ceraifera var. atropurpure* 叶片[36] 中的花色素及花色苷，为相应种质资源的开发利用奠定了良好基础。

2.5. 项目建设成效突出

山东省承建了国家发改委批复的《山东(暖温带)珍稀濒危树种种质资源保护与利用建设项目》，项目总投资2亿多元，建设包括6处原地保存库，1处异地保存中心库，4处异地保存区域库。在济南中心库建立1处设施保存库，用于适宜树种种质资源的离体保存。根据国家公布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》(国务院1999年8月4日批准)、《中国植物红皮书》[37] 及《林木种质资源保存原则与方法》(GB/T 14072-93) 中附录C《重要树种林木种质资源保存、收集名录》所列国家珍稀濒危、重点保护名录，从山东省自然分布的国家级珍稀濒危树种、山东特有树种和山东省省级稀有濒危树种及暖温带其它区域分布的珍稀濒危树种中，结合山东自然条件，按照树种濒危程度、经济价值、科研价值以及在森林群落中的重要性，选择出山东及暖温带分布的重要珍稀、濒危树种，确定了优先保存21个树种的种质资源(表1)，项目开展了刺楸 *Kalopanax septemlobus (Thunb.)* [38]、小果白刺 *Nitraria sibirica Pall.* [39]、三桠乌药[40] 等群落和濒危机制研究，解决了刺楸[41]、五莲杨 *Populus wulianensis* [42] [43]、刺榆 *Hemiptelea davidii (Hance) Planch* [44]、光萼溲疏 *Deutzia glabrata Kom.* [45] [46] 等树种的繁育技术难题，在试管苗低温保存及种子老化等方面取得了一定进展。项目建设对汇集保存珍稀濒危树种，带动全省林木种质资源保护与利用工作发挥了重要作用。

Table 1. Table of basic information of priority conservation trees**表 1.** 优先保护树种基本情况表

序号	树种名称	类型	价值	分布
1	刺楸 (<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb.) Koidz.)	渐危	单型属, 对于研究五加科的系统发育具有重要价值; 重要的用材树种和药用植物。	昆崙山、泰山、蒙 山、崂山、抱犊崮
2	玫瑰 (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	稀有	本种是观赏和食用玫瑰育种的重要种质资源; 仅分布于北方海滨及海岛, 对于研究植物区系有重要科学价值。	烟台、威海、荣 成
3	青檀 (<i>Pteroceltis tatarinowii</i> Maxim.)	稀有	我国特有的单种属植物, 在研究榆科系统发育上具有重要学术价值; 茎皮、枝皮纤维是生产宣纸的优质原料; 细木工良材; 为石灰岩山地的重要造林树种。	枣庄、济南
4	紫椴 (<i>Tilia amurensis</i> Rupr.)	稀有	山东是该树种自然分布的最南界, 对研究植物区系具有重要意义; 重要用材、园林绿化树种和蜜源植物。	崂山、昆崙山、泰 山等
5	山东栒子 (<i>Cotoneaster schantungensis</i> Klotz)	稀有	稀有树种, 仅分布于济南附近山地; 花果优美, 具有重要观赏价值; 耐干旱瘠薄, 石灰岩山地适宜造林绿化树种。	济南
6	山东山楂 (<i>Crataegus wattiana</i> Hemsl. et Lace)	稀有	分布区狭窄的山东特有种; 具有花序繁多的性状, 是改良山楂栽培品种的重要种质资源, 在遗传育种方面具有重要研究价值。	泰山
7	崂山梨 (<i>Pyrus trilocularis</i> D.K. Zang et P.C. Huang)	稀有	分布区狭窄的山东特有种; 形态特征介于梨属的宿萼组和脱萼组之间, 对于梨属的系统发育研究具有科学价值; 栽培梨品种改良的种质材料。	崂山
8	红楠 (<i>Machilus thunbergii</i> Sieb. et Zucc.)	渐危	本种是润楠属自然分布的北界, 对研究古地理和古气候的变迁和樟科的地理分布具有重要价值; 为北方少见的常绿阔叶树, 优良的园林绿化材料。	崂山
9	山茶 (<i>Camellia japonica</i> Linn.)	渐危	山茶科和山茶属自然分布的北界, 对研究古地理和古气候的变迁具有重要价值; 世界著名观赏植物; 在山茶抗寒品种选育中具有重要价值。	青岛
10	野柿 (<i>Diospyros kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino)	稀有	抗性育种方面具有重要价值; 具有较高的药用价值。	崂山
11	野核桃 (<i>Juglans cathayensis</i>)	渐危	培育核桃新品种的重要野生种质资源, 也是嫁接核桃的优良砧木; 为重要经济树种和优良用材树种。	昆崙山、泰山、蒙 山、崂山
12	五莲杨 (<i>Populus wulianensis</i>)	稀有	山东特有树种; 重要用材树种。	五莲、昆崙山
13	红果山胡椒 (<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino)	渐危	山东是本种分布的北界, 具有较高的观赏价值和药用价值。	崂山、昆崙山
14	无梗五加 (<i>Acanthopanax sessiliflorus</i> (Rupr. Maxim.) Seem.)	渐危	本种是重要的药用植物, 因人为活动而生境受到严重破坏, 资源稀少。	徂徕山
15	泰山椴 (<i>Tilia taishanensis</i> S.B. Liang)	稀有	本种为分布区狭窄的山东特有种, 仅产于泰山, 是优良的用材树种。	泰山
16	光萼溲疏 (<i>Deutzia glabrata</i> Kom.)	稀有	本种具有重要的观赏价值, 分布零星而资源稀少; 另外, 本种对应分布于辽东半岛, 对于研究地理分布具有重要价值。	昆崙山、崂山、牙 山、艾山
17	三桠乌药 (<i>Lindera obtusiloba</i>)	稀有	本种分布零星而资源稀少, 具有一定的药用价值, 枝叶和果实均可提取芳香油; 另外, 花朵黄色而花期早, 可观赏。	蒙山、沂山、崂山、 昆崙山、五莲山

Continued

18	小果白刺 (<i>Nitraria sibirica</i> Pall.)	稀有	本种极耐盐碱, 因人为活动受到威胁而资源大量减少; 果实红色, 可制作保健饮料, 也可观赏。	东营、滨州、潍坊等
19	华山矾(<i>Symplocos chinensis</i> (Lour.) Druce)	稀有	山东为本种分布的最北界, 为稀有树种, 果实蓝色, 是优良的观赏树种。	崂山
20	蒙古栎(<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.)	稀有	山东为本种分布的最南界, 为稀有树种, 是优良的观赏、荒山造林及用材树种。	昆崙山等
21	刺楸(<i>Hemiptelea davidii</i> (Hance) Planch)	稀有	山东稀有种, 是优良的观赏, 荒山造林及用材树种。	刘公岛、垛山、仰天山等

2.6. 注重营造良好保护氛围

做好林木种质资源保护工作, 首先要正确引导公众树立依法保护和科学保护的理念, 提高公众保护意识, 创造林木种质资源保护的良好社会氛围。

1) 开展普法宣传。2017 年举办山东省林木种质资源科普法制宣传活动, 开展山东省林木种质资源保护及珍稀濒危植物图片展和“关爱自然、珍惜植物”科普公益讲座, 进一步宣传林木种质资源保护法规, 提高全民生态文明意识。2019 年, 在济南市历城第二中学举办了主题为“爱护植物资源, 共创绿色未来”的林木种质资源保护科普进校园活动, 两次活动均获得良好的媒体关注及社会反响。

2) 召开新闻发布会。2014 年、2016 年, 省政府新闻办分别召开了“通报山东省林木种质资源调查成果”、“解读《山东省林木种质资源保护办法》”新闻发布会, 获得了广泛的社会关注和良好的宣传效果。

3) 开展珍稀濒危树种回归行动。2017 年, 2019 年分别在青岛崂山、烟台昆崙山开展了紫椴、刺楸等 9 个珍稀濒危树种回归行动, 为实现珍稀濒危树种种群扩大进行了有益探索, 得到省内外媒体和公众的广泛关注。

2.7. 注重信息共享

山东省建有林木种质资源信息系统, 包括林木种质资源调查信息采集子系统、林木种质资源调查信息管理子系统、林木种质资源共享信息子系统和山东林木种质信息网站四部分组成。山东省林木种质资源信息系统当前已加入了国家林木种质资源平台, 成立山东子平台, 已为利用单位提供了 36 个树种的 8000 余条种质资源信息(截止 2019 年), 同时, 加入了国家林木种质资源共享服务平台、国家重要野生植物种质资源共享服务平台、国家标本共享服务平台等, 搭建了有效的信息交流平台。

3. 存在的问题

3.1. 保存体系不够完善

野生草本植物种质资源调查尚未开展, 不利于草本种质资源的收集保存。部分原地、异地保存库存在经费投入有限、各类设施设备不够完善等问题, 覆盖资源收集、种质检测、更新繁殖、鉴定评估等全流程的保护体系尚未完全建立, 与国内先进的种质资源库相比存在很大的差距。设施保存又刚刚起步, 当前容量不足、覆盖面不广, 基础设施条件也不能满足保存体系建设要求, 与更好的发挥长期资源保存的效用还有较大差距。

3.2. 科研创新能力不强

从事林木种质资源研究工作的科技人员相对匮乏, 缺少专业的林木种质资源科研团队, 使得种质资

源的后续动力不足,种质资源工作的延续性无法保证。种质资源的深度鉴定开展不足,分子标记、基因定位等一些先进的生物技术仍未全面应用,高质量、高水平的自主创新成果不多,转化率不高,种质资源的理论与技术创新研究不能为种质资源保护利用提供充足地理论支持和技术保障。

3.3. 资金投入相对不足

种质资源的保护利用涉及的地域范围广、周期长、难度大,资源收集、资源库建设、日常运行、研究评价等均需要大量的资金支持。目前,国家林业和草原局已经出台相关国家林木种质资源库资金扶持政策,而山东省关于省级林木种质资源库的扶持政策尚未出台。资金投入相对不足,导致一些应做工作内容被压缩,资源流失风险加大,深层次的研究工作无法进行,将影响到林木种质资源保护利用长期目标的实现。

3.4. 资源共享程度不高

虽然初步建立了林木种质资源共享服务平台,但大部分的林木种质资源仍被各个科研单位以“私有资源”的形式分散保存,用于良种选育等。资源信息的互通性、共享性不足,造成收集的资源种类不全或重复保存的情况。同时,由于因缺乏对已保存种质资源的精准鉴定评价,导致已保存资源的数据实用性、精准性不强,限制了优异基因发掘创制,不利于新的高效资源收集保存,造成资源利用率低。

4. 对策建议

4.1. 健全种质资源管理体系

抓住林木种质资源事业发展的有利时机,促进各地健全林木种质资源管理机构设置,明确细化管理职能和责任;加强相关法律法规及监管规范等专业培训,全面提高全省林木种质资源管理水平,逐步建立起一支法制观念强、政治素质高、业务能力过硬的种质资源管理队伍。

4.2. 建立稳定的经费支持机制

林木种质资源保护是一项基础性、公益性和长期性事业,需要稳定的经费投入机制。建议省级财政重点确保资源收集、资源库建设等经费来源,建立合理稳定的投入机制;建议地方财政,特别是资源库所在地,可以根据实际情况设立专项资金,保障资源库的正常运转。对一些特色优质林木种质资源的产业化开发,建议吸收社会资本投入,提高开发利用成效。

4.3. 建立稳定的科研队伍

注重培养高素质的骨干人才,适当增加林木种质资源相关科研单位的编制,建立稳定的科研队伍,逐步建立单树种的科研创新团队。同时,要优化管理模式,针对具体的工作任务,通过定量购买服务的方式,为种质资源工作提供稳定的机构和科技人员支持。注重开展相关培训和交流,通过业务培训,提高林木种质资源工作的规范性。

4.4. 进一步完善保存体系

以全国第一次林草种质资源普查为契机,完善种质资源库建设,收集保存山东及暖温带地区的林草种质资源;加快推进国家林木种质资源库山东分库建设,完善种质资源保护体系,系统收集和保存种质资源,形成林草种质资源的长效保存和利用机制。开展全省林木种质资源专项调查,强化种质资源收集保存,优先抢救保护山东珍稀濒危树种和特有树种,有针对性地开展林木种质资源收集、保存工作。

4.5. 完善全省共享服务平台

合作共享是实现林木种质资源有效保护和充分利用的重要方式。注重完善整理整合全省资源信息,制定标准化的信息处理方法及规范性描述标准,打破个人或单位占有数据,互相保密封锁的状态,使资料可供迅速查询,及时提供可供利用的信息,实现信息共享、成果共享和实物共享,推动种质资源利用,推动林木种质资源的惠益分享。

基金项目

山东省农业良种工程项目“林木种质资源收集保护与精准鉴定”(2019LZGC018)资助。

参考文献

- [1] 林木种质资源管理办法[J]. 国家林业局公报, 2007(3): 3-5.
- [2] 顾万春. 中国林木遗传(种质)资源保存与研究现状[J]. 世界林业研究, 1999, 12(2): 50-57.
- [3] 顾万春, 李文英. 我国林木种质资源共享现状及建议[J]. 世界林业研究, 2007, 20(1): 66-69.
- [4] 臧得奎, 曹帮华, 杜明芸, 等. 山东木本植物区系分析[J]. 山东林业科技, 1997(3): 24-27.
- [5] 刘丹, 臧德奎. 山东省珍稀濒危保护树种的分布及特点[J]. 林业资源管理, 2018(1): 155-158.
- [6] 李文清、臧德奎、解孝满. 山东珍稀濒危保护树种[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [7] 安元强, 郑勇奇, 曾鹏宇, 等. 我国林木种质资源调查现状与策略研究[J]. 世界林业研究, 2016, 29(2): 76-81.
- [8] 臧德奎, 李文清, 解孝满. 山东植物新分类群[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2016, 47(1): 30.
- [9] 李文清, 刘德深, 吴府胜, 等. 梨属一新变种[J]. 山东林业科技, 2017, 47(3): 93.
- [10] 仝伯强, 丁平, 赵永军, 等. 山东八角枫科一新变型——枣庄八角枫[J]. 山东林业科技, 2017, 47(3): 94.
- [11] 徐婷, 井琪, 仝伯强, 等. 山东省古树群资源现状与保护对策[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(17): 111-114+119.
- [12] 李法曾, 李文清, 樊守金, 主编. 山东木本植物志(上下卷) [M]. 北京: 科学出版社, 2016.
- [13] 臧德奎. 山东珍稀濒危植物[M]. 北京: 中国林业出版社, 2017.
- [14] 李文清. 山东林木种质资源概要[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2014.
- [15] 山东木本植物编委会. 山东木本植物名录[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2017.
- [16] 陈晓阳, 沈熙环, 主编. 林木育种学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005: 36-37.
- [17] 富玫妹. 关于林木种质资源设施保存库建设的思考[J]. 林业资源管理, 2018(2): 35-37+57.
- [18] 韩彪, 张萍, 郭素娟, 等. 失水对板栗种子超微结构与生理变化及萌发的影响[J]. 基因组学与应用生物学, 2020(2): 1-10.
- [19] 咸洋, 董昕, 解孝满, 等. 光照和温度对红花槭限制生长保存的影响[J]. 植物学报, 2019, 54(1): 64-71.
- [20] 司倩倩, 臧德奎, 刘丹, 等. 玉铃花种子休眠原因及其内源激素含量变化[J]. 北方园艺, 2017(6): 91-95.
- [21] 刘玉洋, 傅剑波, 林富平, 等. 大叶朴种子休眠机制的初步研究[J]. 西部林业科学, 2016, 45(5): 68-72.
- [22] 林巧红. 山东省珍稀树种青檀的种质资源调查与评价[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [23] 屈素青, 刘丹, 解孝满, 等. 山东柃木群落组成与结构特征分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(3): 1426-1427+1430.
- [24] 林巧红, 解孝满, 解荷锋, 等. 山东崂山生物多样性的现状与成因[J]. 山东林业科技, 2011, 41(4): 112-115.
- [25] 臧德奎, 解孝满, 李文清. 山东植物区系新记录[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2013, 37(4): 165-166.
- [26] 吕洁, 尹长虹, 杨益杰, 等. 泰安市贴梗海棠观赏品种调查分类研究[J]. 河北林果研究, 2012, 27(3): 330-332.
- [27] 刘莉娟, 邢世岩, 吴岐奎, 等. 贵州省古银杏资源的分布及生长特征研究[J]. 西部林业科学, 2013, 42(6): 82-87.
- [28] 王东升. 山东省紫椴和野核桃 AFLP 遗传多样性研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2013.
- [29] 张勇杰, 朱鸿菊, 任莹, 等. 基于 SRAP 分子标记的三桠乌药遗传多样性分析[J]. 林业科技开发, 2013, 27(6): 17-20.
- [30] 邢世岩, 姜岳忠, 吴德军, 等. 银杏观赏种质资源评述[J]. 山东林业科技, 2013, 43(4): 96-100.

- [31] 韩彪, 解孝满, 董昕, 等. 盐胁迫对柳树无性系幼苗生理生态特性的影响[J]. 山东林业科技, 2013, 43(3): 9-12.
- [32] 刘桂民, 尹国良, 王振猛, 等. 白蜡优良无性系的抗逆性能评价[J]. 中国农学通报, 2012, 28(28): 34-38.
- [33] 李文清, 鲁仪增, 仝伯强, 等. 不同种源北美鹅掌楸实生苗在山东区域内抗寒适应性评价[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2010, 41(4): 527-530.
- [34] 李文清, 鲁仪增, 刘丹, 等. 两种源北美鹅掌楸生长量变异分析研究[J]. 黑龙江农业科学, 2010(1): 66-68.
- [35] 亓文英, 鲁仪增, 王晓云. 木瓜花瓣花色素及花色苷 HPLC 定量分析[J]. 山东林业科技, 2011, 41(4): 21-23.
- [36] 鲁仪增, 亓文英, 王晓云. 紫叶李叶片花色素及花色苷 HPLC 定量分析[J]. 山东农业科学, 2011(11): 100-103.
- [37] 傅立国. 中国植物红皮书: 稀有濒危植物[M]. 科学出版社, 1991.
- [38] 朱鸿菊, 徐秀荣, 臧德奎, 等. 崂山刺楸群落组成和结构特征分析[J]. 山东农业科学, 2013, 45(12): 1-4.
- [39] 董昕, 王磊, 鲁仪增, 等. 山东稀有植物小果白刺天然群体表型变异研究[J]. 林业科学研究, 2017, 30(2): 293-299.
- [40] 赵永军, 鲁仪增, 刘立江, 等. 三桠乌药天然群体种子表型多样性研究[J]. 山东农业科学, 2018, 50(2): 19-23.
- [41] 王磊, 董昕, 李文清, 等. 一种刺楸种子温室育苗方法[P]. 中国专利, CN201610090807.8. 2019-02-05.
- [42] 李文清, 王艳, 鲁仪增, 等. 一种五莲杨组织培养方法[P]. 中国专利, CN 201710449631. 5. 2017-10-03.
- [43] 王艳, 咸洋, 韩义, 等. 一种用于五莲杨组织培养的培养基[P]. 中国专利, CN201710445777.2. 2017-08-15.
- [44] 鲁仪增, 刘立江, 李文清, 等. 刺楸硬枝快速扦插繁育方法[P]. 中国专利, CN 201811043165. 1. 2019-01-04.
- [45] 李文清, 王磊, 董昕, 等. 一种光萼溲疏温室容器育苗方法[P]. 中国专利, CN 201710712873. 9. 2017-12-29.
- [46] 王磊, 董昕, 解孝满, 等. 一种光萼溲疏温室催芽装置及催芽方法[P]. 中国专利, CN 201710711888. 3. 2017-11-17.