

2020 年申报（提名）山东省科技进步奖项目公示

项目名称：山东省 3 个主栽树种良种选育和高效培育关键技术创新及应用

主要完成单位：山东省林业科学研究院、山东农业大学、费县国有大青山林场、宁阳县国有高桥林场、山东鳌龙农业科技有限公司

主要完成人：荀守华，董玉峰，姜岳忠，乔玉玲，王延平，毛秀红，王卫东，秦光华，王月海，张自和，韩友吉，王雷

项目简介：杨树、刺槐和楸树是我国北方重要的用材林和生态防护林主栽树种，对保障国家木材安全和生态安全具有战略地位。山东省 3 个树种造林面积和蓄积占全省用材林总面积的 85%、总蓄积量的 90%。生产中存在的突出问题是人工林品种老化性能退化，缺乏区域专适定向优良品种，高效培育关键技术薄弱等。本项目紧密结合生产需求，历时 16 年协同攻关，取得了种质资源收集鉴定评价、优良新品种创制、高效繁殖和栽培技术创新等多项重大成果。

1. 资源收集鉴定突破，着重 3 个树种国内外新、优种质资源引进鉴定评价，极大丰富了育种资源群体。全面收集保存国内外黑杨、刺槐、楸树种质资源 2816 份，建成了我国规模最大的黑杨和刺槐种质资源库。系统研究评价不同种质间的亲缘关系和遗传变异规律，自主开发出多态性高的 SSR 标记，发明了荧光 SSR 指纹图谱鉴定刺槐品种的方法，创建刺槐分子精准鉴定技术体系。在 UPOV 成员国中首创刺槐属新品种 DUS 测试指南技术标准。

2. 品种创制成果丰硕，选育出具有自主知识产权的黑杨、刺槐、楸树系列优良品种 12 个，为山东用材林和生态林建设提供了更新换代新品种。创新杂交育种技术路线，探明杂交亲本有性生殖特性，筛选生殖力强的杂交组合，提高人工授粉结实率。发明了刺槐人工去雄和控制授粉新方法，杂交结实率提高了 18.3%，实现了白花刺槐与红花刺槐种间杂交，创制出杂交新种质 409 份；选育出用材和观赏、蜜源兼用型刺槐新品种‘多彩青山’、‘绿满青山’、‘紫艳青山’、‘壮美青山’、‘蜜源 1 号’及‘青山组姿’，材积生长量提高 24.6%~26.7%。创制黑杨派优异杂交种质 26 份，定向选育出人造板材、纸浆材无飞絮黑杨新品种‘鲁林 9 号杨’和‘鲁林 16 号杨’，材积遗传增益 18.3%~19.2%。挖掘楸树乡土优树资源，选育出生长快、材质好、抗逆性强的新品种‘鲁楸 1 号’、‘鲁楸 2 号’、‘楸选 8301’和‘楸选 8365’，解决了长期以来缺乏本土楸树优良品种问题。

3. 技术创新体系配套，实现了良种高效繁殖和栽培技术配套应用。发明了促进木本植物插穗生根方法，研发出具有自主知识产权的刺槐、楸树高效繁殖技术，刺槐硬枝扦插生根率达到 95% 以上，嫁接育苗成活率达到 98%；楸树嫁接育苗成活率达 96%，育苗周期缩短 1 年，成本降低 25% 以上。阐明了杨树人工林生产力形成与维持机制，首次揭示了根土互作和冠层调控对黑杨人工林生产力的影响机制，创新了用材林群体结构优化关键技术。制定了黑杨、刺槐用材林栽培技术规程和楸树用材林高产栽培技术体系。

取得国家授权专利 15 项，其中发明专利 10 项；取得国家植物新品种权 12 项，山东省林木良种 10 个；国家软件著作权 10 项；发表科研论文 70 篇，其中 SCI 5 篇，出版专著 4

部；牵头制定林业行业标准 2 项，山东省地方标准 5 项；鉴定验收科技成果 4 项，获行业 and 厅局级奖励 3 项。成果已经在山东、安徽、河南、陕西等 15 个省市推广应用，繁育苗木 3700 万株，建立示范林 1.1 万公顷，辐射带动发展用材林 3 万公顷，取得了显著的经济、生态和社会效益。

主要创新点：

1. 全面收集保存国内外黑杨、刺槐和楸树种质资源，系统研究评价其亲缘关系和遗传多样性，建立分子鉴定和 DUS 测试技术体系，为定向多功能育种奠定坚实基础。(1) 有计划、全方位、多层次收集保存种质资源 2816 份，建成了黑杨派、刺槐属和楸树种质资源库，极大丰富了育种资源群体。(2) 首次开展刺槐转录组测序和基因功能注释，自主开发出 EST-SSR 分子标记，构建了 385 份刺槐种质指纹图谱；发明了荧光 SSR 指纹图谱鉴定刺槐品种的方法，创建了刺槐分子精准鉴定技术体系。(3) 在国际上首创刺槐属 DUS 测试指南技术标准，为新品种审查和保护提供了技术支撑。(4) 探明了刺槐花蜜腺组织细胞结构动态变化规律，检测分析了刺槐鲜花营养活性成分和芳香物质种类含量，为刺槐多功能育种奠定了基础。

2. 选育出具有自主知识产权的黑杨、刺槐、楸树系列优良品种 12 个，为山东用材林和生态林建设提供了更新换代新品种。(1) 采用人工杂交育种技术，创制黑杨派优异种质 26 份；从美洲黑杨 L324 杨×T26 杨和美洲黑杨 L323 杨×欧美杨 I-102 杨 2 个杂交组合中，定向选育出新品种‘鲁林 9 号杨’和‘鲁林 16 号杨’，材积遗传增益分别达 19.2%和 18.3%，具有树干通直圆满、抗病性强、无飞絮等优良性状，适宜培育人造板材和纸浆材，均通过山东省林木良种审定。(2) 创新杂交育种技术路线，探明杂交亲本有性生殖特性，筛选生殖力强的杂交组合。发明了刺槐人工去雄和控制授粉新方法，杂交结实率提高了 18.3%，实现了白花刺槐与红花刺槐种间杂交，创制出杂交新种质 409 份。(3) 从刺槐优异无性系中选育出 6 个新品种，其中，‘多彩青山’、‘壮美青山’和‘绿满青山’为用材型品种，速生，优质，耐盐碱，材积生长量分别超过对照 25.9%、26.7%和 24.6%；‘紫艳青山’和‘青山纽姿’为国内首批用材和观赏兼用型新品种，速生，荚果艳丽，树姿优美；‘蜜源 1 号’为国内首个用材兼蜜源型新品种，无刺，花量大，综合性状优良。‘多彩青山’等 4 个用材型新品种均通过山东省林木良种审定。(4) 从楸树乡土优树资源中选育出新品种‘鲁楸 1 号’，为金丝楸类型，干形好，速生，材积生长量超过对照 15.1%，木材硬度和抗弯强度超过对照 15.6%和 16.2%；‘鲁楸 2 号’，速生，干形通直，材积生长量超过对照 15.2%，适宜农田林网和楸粮间作；‘楸选 8301’，速生，粗皮，阔冠，适宜园林绿化；‘楸选 8365’，速生，树皮光滑，分枝角度小，适宜用材林和园林绿化。该 4 个品种均通过山东省林木良种审定，填补省内楸树良种空白。

3. 创新良种高效繁殖和栽培技术，建立了良种和良法配套应用技术体系。(1) 发明了促进难生根插穗生根的方法和装置，攻克了刺槐、楸树硬枝扦插生根率低的难题，刺槐硬枝扦插生根率达到 95%以上，嫁接育苗成活率达到 98%；楸树嫁接育苗成活率达 96%，育苗周期缩短 1 年，成本降低 25%以上。(2) 制定了黑杨、刺槐、楸树良种繁殖育苗技术规程，构建了 3 个树种标准化高效繁殖技术体系，提升了繁殖效率和苗木质量。(3) 阐明了人工林生产力形成和维持的根土互作机制，揭示了林木细根根序对黑杨人工林生产力的影响规律，研发出系列实用新型专利。(4) 创新了用材林群体结构优化关键技术，制定了黑杨、刺槐、

楸树用材林栽培技术规程，构建了良种和良法配套应用技术体系，提高了人工林生产力。

客观评价：

1. 科技成果第三方评价

2019年3月9日，山东林学会组织国内有关专家对本项目成果“山东省3个主栽树种良种选育和高效培育关键技术创新及应用”进行了评价，评价意见如下：刺槐、黑杨和楸树是山东省生态公益林和商品林主栽树种，对构筑绿色生态屏障具有重要意义。该成果针对3个树种存在优异种质资源不足，多用途优良品种欠缺，高效培育技术薄弱等问题，开展良种选育和高效培育关键技术研究。成果目标明确，方法科学，手段先进，剪系统性强，具有显著创新性，为生态环境建设提供了品种和技术支撑。成果获国家植物新品种权12项，国家授权专利12项，计算机软件著作权10项；审定省级林木良种10个；制定林业行业标准和山东省地方标准7项；发表论文60篇，出版著作4部；鉴定科技成果4项。该成果已经在山东省及河南、陕西等15个省区推广应用，经济、生态和社会效益显著。研究成果整体达国际先进水平，在刺槐种质资源收集评价和新品种创制方面居国际领先水平。

2. 科技成果鉴定和验收

2.1 “‘鲁林9号杨’、‘鲁林16号杨’新品种选育与应用”成果鉴定

2014年12月10日，山东省林业厅邀请国内有关专家，对山东省林业科学研究院承担完成的“‘鲁林9号杨’、‘鲁林16号杨’新品种选育与应用”项目进行了成果鉴定。鉴定委员会评价：该项目收集保存278份黑杨派种质资源，系统研究评价‘L324杨’、‘T26杨’等12个杂交亲本的有性生殖特性、杂交亲和性和配合力；历时12年开展人工控制授粉杂交育种，经苗期选择、多点试验和综合评价，选育出具有自主知识产权的2个新品种‘鲁林9号杨’和‘鲁林16号杨’，雄株，速生性好，材质优良，抗性及其适应性强；开展了新品种配套繁育、栽培技术、材性、制浆性能研究。该项目选育目标明确，选育程序严格，测试指标全面，数据翔实可靠，在黑杨派杂交育种和新品种创制方面有突破和创新，成果达到同类研究的国际先进水平。

2.2 “‘鲁楸1号’等4个楸树新品种选育与应用”成果鉴定

2014年12月10日，山东省林业厅邀请有关专家，对山东省林业科学研究院完成的“‘鲁楸1号’等4个楸树新品种选育与应用”项目进行了成果鉴定。鉴定委员会评价：该项目收集保存楸树种质资源130份，建立种质资源库1处；研究摸清了保存资源的生物学特性和遗传变异规律，开展了AFLP分子标记；选育出具有自主知识产权的‘鲁楸1号’、‘鲁楸2号’、‘楸选8301’和‘楸选8365’4个新品种，生长量、材性指标、形质指标及抗逆性指标均表现优良；开展了楸树“一条鞭嫁接扦插”、“梓树砧木硬枝扦插、埋干快繁技术研究”，提高了繁殖系数，加快了繁殖速度。该项目选育目标明确，选育程序严格，测试指标全面，数据翔实可靠，在楸树新品种选育和繁殖技术方面有创新，该成果达到同类研究的国际先进水平。

2.3 “黑杨纸浆材林群体结构优化关键技术”成果鉴定

2016年9月12日，山东省林业厅邀请有关专家，对山东省林业科学研究院完成的“黑杨纸浆材林群体结构优化关键技术”课题进行了成果鉴定。鉴定委员会评价：该项目研究摸清了影响黑杨纸浆材林群体结构的关键环境因子及其相互关系，得出了树冠结构对林木地上

生物量分配的影响规律；从品种选择、密度配置、栽培技术等方面研究了黑杨纸浆材林群体结构调控技术，并组装配套，提出了鲁西黄泛沙地和鲁中南河滩地群体结构优化关键技术，使单位面积人工林收益提高 20%以上。成果达同类研究的国际先进水平。

2.4 “刺槐属种质资源收集保存与创新利用研究”项目验收

2019 年 1 月 20 日，国家林业和草原局科技司在北京组织开展林业公益性行业科研专项项目验收，对山东省林业科学研究院承担完成的“刺槐属种质资源收集保存与创新利用研究”项目形成如下意见：该项目在资源收集评价、种质创制与新品种选育、高效繁殖技术、示范推广等方面取得多项创新性成果。选育出速生、优质、抗逆新品种 6 个，其中用材林新品种 3 个，材积生长量超过生产中主栽品种 20%以上；审定林木良种 4 个。营建采穗圃和繁育圃 10 公顷，繁育良种苗木 30 余万株，建立试验示范林基地 14 处，面积 30 公顷，辐射带动发展用材林 500 公顷，取得了显著经济、生态和社会效益。项目组织管理规范，经费使用合理，财务内部管理制度健全。该项目完成了任务书规定的研究任务和考核指标，验收委员会同意通过验收。

3. 科技查新报告

2019 年 1 月 2 日，项目组委托山东省科学院情报研究所对本项成果“山东省 3 个主栽树种优良新品种选育及推广应用”（Selection and application of new varieties and improved cultivars of wood species in Shandong Province）进行国内外科技查新。查新结论，在现有的检索领域内共检索出密切相关文献 22 篇，相关文献 12 篇，经分析对比，密切相关文献 22 篇均为该项目课题组的相关研究成果，除密切文献 1-22（为该项目负责单位的相关研究成果）外，国内外未见与该项目成果黑杨、刺槐、楸树优良品种选育和高效培育关键技术创新及应用技术内容相同的文献报道。

4. 学术影响和学术期刊评价

项目完成人先后在国内外学术期刊《Euphytica》、《New Forests》、《林业科学》、《园艺学报》、《植物生理学报》、《北京林业大学学报》、《山东农业大学学报》、《东北林业大学学报》等发表论文 70 篇，累计被下载 6881 次，被引用 286 次，产生了广泛的学术影响力。各学术期刊审稿专家对本项目研究论文给予了高度评价。

5. 媒体宣传报道

本项目完成的‘鲁林 9 号杨’、‘鲁楸 1 号’、‘多彩青山’刺槐等新品种选育成果，在《中国绿色时报》(20141219)、《农业知识》(20170102)、山东电视台农科频道(20171102)、山东省林业厅网站(20170510)等传媒平台进行了宣传报道，各媒体给予本成果高度评价；网络和微信媒体对杨树、楸树、刺槐新品种及其特性进行了大量多次转发，产生了广泛的社会影响力。山东电视台农科直播间(20171102)以“全能的刺槐”为标题，采访项目负责人，详细报道了‘多彩青山’、‘壮美青山’、‘紫艳青山’、‘绿满青山’、‘蜜源 1 号’等刺槐新品种选育成果，收到了良好反响。

推广应用情况：

本项目采取试验与示范相结合、新品种测试与品种审定同步、良种与良法配套应用，自 2014 年以来先后在山东省 16 市 35 家国有林场、17 家国有苗圃和 72 家民营企业推广应用，优良新品种和高效栽培技术推广应用遍布鲁南、鲁西、鲁北（黄河三角洲）、胶东南部及河

南、河北、安徽、江苏、陕西等省市，建立试验示范林基地 40 处；营建优良新品种采穗圃和繁育圃 150 公顷，繁育良种苗木 3700 余万株；营建良种示范林 1.1 万公顷，辐射带动发展用材林 3 万公顷；累计增加产值 15 亿元。本项目成果先后取得实施 11 项中央财政林业科技推广示范资金项目，省内外 100 余家单位参与了‘鲁林 9 号’杨、‘鲁林 16 号’杨、‘鲁楸 1 号’楸树、‘多彩青山’刺槐等优良品种和丰产栽培技术推广，举办培训班 27 次，发放技术资料 10 万余份，累计培训林农、技术员 1 万余人次。《林业科学》、《园艺学报》、《中国绿色时报》、山东电视台乡村季风、山东电视台农科频道、山东省林业厅网站、《山东林业科技》、《农业知识》、《山东绿化》、《农村大众》等国内媒体对本项目研究成果给予了多次宣传报道，为 3 个主栽树种优良品种推广应用做出了积极贡献。项目实施十几年来，扩大了杨树、刺槐、楸树在林业产业和生态文明建设中的影响力，提升了三大树种的社会价值，带动了种苗产业和人工林大面积发展，产生了显著经济、生态和社会效益。

主要知识产权和论文论著证明：

序号	知识产权名称	知识产权类别	发明人	知识产权人	知识产权号	取得日期	国(区)别	发明专利有效状态
1	鲁林9号杨、鲁林16号杨	5. 植物新品种权	姜岳忠; 荀守华; 乔玉玲; 董玉峰; 秦光华; 王卫东; 王月海	山东省林业科学研究院	20130122 、 20130121	2013.12.25	1.中国	有效
2	多彩青山、绿满青山	5. 植物新品种权	荀守华; 孙百友; 张自和; 乔玉玲; 张元帅; 毛秀红; 董玉峰; 韩丛聪; 董元夫; 杨庆山	山东省林业科学研究院; 费县国有大青山林场	20150118 、 20170157	2015.12.25 ; 2017.10.17	1.中国	有效
3	鲁楸1号、鲁楸2号	5. 植物新品种权	姜岳忠; 王卫东; 王月海; 荀守华; 董玉峰; 乔玉玲; 秦光华	山东省林业科学研究院	20150081 、 20150082	2015.09.14	1.中国	有效
4	一种刺槐人工去雄和杂交控制授粉方法	1. 发明专利权	荀守华; 孙百友; 乔玉玲; 张自和; 张元帅; 董元夫; 毛秀红; 姜丽娜	山东省林业科学研究院; 费县国有大青山林场	ZL201510783 041.7	2017年07 月04日	1.中国	有效
5	基于毛细管电泳荧光SSR指纹图谱鉴别刺槐品种的方法	1. 发明专利权	毛秀红; 荀守华; 郑勇奇; 孙百友; 张元帅; 韩丛聪	山东省林业科学研究院; 中国林业科学研究院林业研究所; 费县国有大青山林场	ZL201710859 370.4	2018年12 月07日	1.中国	有效
6	一种促进木本植物扦插育苗成活率的插穗处理方法及装置	1. 发明专利权	王华田; 董玉峰; 孔令刚; 朱红; 王巧; 姜岳忠	山东农业大学; 山东省林业科学研究院	ZL201510120 451.3	2017年03 月01日	1.中国	有效
7	一种提高楸树嫁接育苗繁殖效率的方法	1. 发明专利权	董玉峰; 姜岳忠; 王卫东; 刘君晓; 秦光华; 荀守华; 王月海	山东省林业科学研究院	ZL201510514 888.5	2016年08 月24日	1.中国	有效
8	一种刺槐硬枝扦插生根的方法	1. 发明专利权	毛秀红; 荀守华; 乔玉玲; 董玉峰; 宋玉民	山东省林业科学研究院	ZL201510148 615.3	2017年03 月08日	1.中国	有效
9	一种提高刺槐嫁接成活率的育苗方法	1. 发明专利权	乔玉玲; 荀守华; 张元帅; 董元夫; 张自成; 毛秀红; 刘泽东	山东省林业科学研究院	ZL2015103058 68.7	2017年09 月05日	1.中国	有效
10	楸树育种技术系统、楸树丰产栽培技术支持系统	3. 计算机软件著作权	董玉峰; 王卫东; 荀守华; 王月海; 秦乃花; 梁燕; 朱文成	山东省林业科学研究院	2016SR240669 、 2016SR237823	2016年08 月29日; 2016年08 月30日	1.中国	有效

序号	论文专著名称	发表刊物（出版社）	发表（出版）时间	作者（按刊物发表顺序）
1	A preliminary study on the crossability of <i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Euphytica	2015, 206(3)	Nan Lu ; Li Dai; Bo Wu ; Yue Zhang; Zijing Luo; Shouhua Xun; Yuhan Sun; Yun Li
2	Root order-dependent seasonal dynamics in the carbon and nitrogen chemistry of poplar fine roots	New Forests	2017, 48(5)	Hongying Chen; Yufeng Dong; Tan Xu; Yanping Wang; Huatian Wang; Baoli Duan
3	基于 SSR 的刺槐无性系遗传多样性分析和指纹图谱构建	林业科学	2017, 53(10)	毛秀红; 郑勇奇; 孙百友; 张元帅; 韩丛聪; 位晓; 荀守华
4	多花刺槐花粉与柱头形态及授粉亲和性研究	西北植物学报	2016, 36(5)	姜丽娜; 荀守华; 张元帅; 毛秀红; 乔玉玲; 董元夫; 孙百友
5	刺槐属植物新品种 DUS 测试指南研究	北京林业大学学报	2013, 35(2)	荀守华; 周建仁; 黄发吉; 乔玉玲; 张丽君; 毛秀红; 张江涛
6	黑杨派无性系有性生殖特性研究	山东农业大学学报(自然科学版)	2008, 39(3)	荀守华, 姜岳忠, 乔玉玲, 秦光华, 王月海, 王卫东, 隋目光
7	刺槐无性系与多花刺槐杂交育种试验	分子植物育种	2018, 16(5)	荀守华, 乔玉玲, 孙百友, 张元帅, 毛秀红, 董玉峰, 韩丛聪
8	刺槐无性系开花结实生殖特性及杂交亲本选配	东北林业大学学报	2016, 44(11)	荀守华; 乔玉玲; 毛秀红; 孙百友; 张元帅; 董元夫; 姜丽娜
9	山东楸树栽培	山东科学技术出版社	2017. 10	董玉峰, 姜岳忠, 王月海, 王卫东
10	林木育种与新品种保护	中国农业出版社	2018. 2	荀守华