DOI: 10.5846/stxb201610172099
何兴元,于景华.东北森林区生态保护及生物资源开发利用技术及示范.生态学报,2016,36(22): - .
He X Y, Yu J H.Technology and demonstration of ecological protection and exploitation and utilization of biological resources in northeast forest region.Acta Ecologica Sinica,2016,36(22): - .

东北森林区生态保护及生物资源开发利用技术及示范*

何兴元[1*],于景华[2]
1 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130000
2 中国科学院沈阳应用生态研究所, 沈阳 110000

摘要:本项目(2016YFC0500300)由中央财政专项资助,面向东北林区天然林保护与经济绿色转型发展等重大需求,针对关键技术瓶颈开展技术研发和集成,建立森林生态系统与生物资源监测平台,突破重要生物资源允收量控制、关键种保护和群落定向分类等天然林保护关键技术,基于品种创新、原生境生态培育和高附加值产品工艺研发,建立全产业链技术体系与标准,支持东北林区天然林有效保护和林区经济的可持续发展。本项目预期建立天然林保护与生物资源利用全产业链技术体系与规程 29 套以上,育成新品种 15 个以上,开发生态产品 16 项以上,申请发明专利 25 项以上,生态产品全部产业转化,项目形成的技术体系将在龙江森工的伊春林区、牡丹江林区和吉林森工的长白山林区建立三大规模化示范基地,结合周边生态脆弱地区示范推广,总面积达 10 万 ha 以上,示范区非林经济总量提高 50%、人均收入平均增长 1.5 倍。

关键词:东北森林区;生态保护;生物资源;综合利用;示范

Technology and demonstration of ecological protection and exploitation and utilization of biological resources in northeast forest region

HE Xingyuan[1,*], YU Jinghua[2]
1 *Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun* 130000, *China*
2 *Institute of Applied Ecology, Chinese Academy of Sciences, Shenyang* 110000, *China*

Abstract: This project (2016YFC0500300), financed by special Central finance, aims to meet the major need, including natural forest protection and green economic transformation, of the northeast forest. To achieve this goal, the project initiates technical development and integration on the crucial bottlenecks, in order to establish a monitoring platform for forest ecosystem and biological resources. In addition, it is essential to break the key technology of natural forest protection, including biological resources amount control, keystone species protection as well as community orientation classification, related to natural forest protection. Based on variety innovation, in situ ecological cultivation, together with the technic development of high value-added products, a whole comprehensive industry chain with a complete criterion will be established, which, as a result, strongly supports the effective protection and the sustainable development in northeastern forest areas. This project is expected to establish a perfect technology ecological system with ecological products fully transformed to industrial products, as more than 29 industrial chains and criterions connected to natural forest protection and bio-resource utilization will be built. Besides, the achievements also contain at least 15 new species, 16 bio-products and 25 invention patents. The ecological system mentioned above will be operated as three large-scale demonstration bases combined

基金项目:中央财政专项(2016YFC0500300)资助
收稿日期:2016-10-17

* 通讯作者 Corresponding author.E-mail: hexy@ iae.ac.cn

with surrounding ecological fragile areas in Yichun forest and Mudanjiang forest area of Longjiang forest industry and Changbai Mountain forest area of the Jilin forest industry. As a consequence, the total area of the project demonstration area will reach more than 100,000 ha, and non-forest economy in these areas will increase by 50% with per capita income increasing by an average of 1.5 times.

Key Words: forest area of northeast China; ecological protection; biotic resources; integrated utilization; demonstration

广泛的资源开发及全球变化正在加剧生态保护与经济发展的激烈冲突,2015 年联合国森林论坛第十一届会议表明,森林可持续管理已经提升到事关人类社会文明进程的全球高度,并与生物多样性、荒漠化等问题共同成为陆地生态系统保护目标和诸多国家的基本战略目标[1]。因此,维系森林生态与经济多目标服务功能,成为全球可持续发展战略的主导方向[2]。

涵盖生物资源的森林生态系统监测是实现森林生态系统多目标功能的重要支撑和信息保障。在国家和区域尺度上,为实现非林生物资源有序利用,美国把森林生物资源集成于以样地调查为主的森林调查和分析计划[3],但人力耗费大、周期长,对调查人员的植物分类学素养也提出了挑战;在样方和样地尺度,传统以人工调查为主的生态系统监测,逐步由冠层图像分析系统、根系图像分析系统和激光测树仪等先进野外观测仪器替代,显著提高了生态监测的可视化程度和数据采集的自动化程度;地球观测卫星技术则为大尺度和跨尺度森林生态系统格局与动态监测提供了技术支持。在技术层面上,森林多元数据精准监测和动态预估,地空结合、尺度转换,结合模型计算成为主要的技术途径。例如,基于地面人工调查,建立生境条件与生物资源蕴藏量的耦合关系模型,协同空间遥感数据,可实现大尺度生物资源的动态监测并服务于森林健康和灾害评估,结合高精度地空雷达扫描可显著提升监测精度,服务于碳汇等生态系统功能监测[4],集成 3D 图像重建技术,更可实现跨尺度连续监测[5]。我国生物资源连续、高精度监测方面相对落后,中国科学院前瞻性地提出并创建了中国生态系统研究网络(CERN)[6],成为我国及世界长期生态网络观测、研究和示范的引领者,积累了一批服务于生物多样性保育、脆弱生态系统退化机制等的特色数据资源,但对生物资源的监测偏弱;国家科技部在主要林区立项开展了系列植物种质资源专项调查,建立了生物资源地面调查数据集,然而,上述地面、空间数据资源缺乏有效整合。

探索森林资源生态、经济功能可持续的生态保护技术,权衡和协调保护与利用关系,成为天然林保护的重要方向。其中,影响恢复演替进程的关键种受到强烈关注。美国和澳大利亚等国家提出“保留林业”[7],即在采伐过程中保留建群种以促进恢复速度;中国科学院沈阳应用生态研究所提出的“栽针保阔”理论[8]成为阔叶红松林区生态恢复的主导思想,对于碳汇、生物多样性等森林生态系统功能与生产力稳定提升、非林生物资源快速恢复极为有效[9],不同抚育强度对生物多样性影响显著[10]。基于遗传多样性数据和群落优先保护等级[11]合理布局,避免关键种、保护植物遗传廊道断裂对于提升保护效果也极为重要。但是,天然次生林恢复过程中生物多样性先升后降[12],意味着关键种对生物多样性,特别是冗余种影响极大,但机制远未阐明,限制了天然林恢复技术进一步发展。

建立和完善天然林有效保护前提下生物资源全产业链生态利用技术体系,是实现林区经济绿色转型与林区人口精准扶贫的根本保障。抗性、丰产、优质新品种选育是生物资源培育产业不可或缺的基础,在培育方式上则向短周期、复合种植方向发展,以期充分利用有限的土地资源,同时提高组成物种环境适应能力和人工群落生态服务功能[13],在利用中注重全资源生态化利用和新功能研发。例如,中国科学院武汉植物园以猕猴桃为主的品种创新,使其成为猕猴桃世界级产业研究中心,西南林区快速兴起的花卉业也以种质创新为主要基础;作为云南白药的重要组成部分,滥采烂挖导致滇重楼资源枯竭,中科院昆明植物所突破种苗培育技术[14]后,缩短培植周期 3 年以上,每亩成本节约 1.5 万元左右;美国的 *Genipa americana* 为传统食用浆果,最近研发

出用于饮料、食品、药品、膳食补充剂、化妆品等多个市场的色素产品[15]。东北林区不同种类生物资源产业均存在关键限制因素,例如,蓝莓等浆果以国外品种为主,要求强酸性环境,林地生境严重受损[16],土著种质受基因污染风险剧增;东北林区林药、林菜培植多采用低效的分根技术,孢子培育、组培快繁等技术已通过小规模试生产,亟需规模化推广;大部分资源以原料和初级产品为主,产业效益低下。

综上所述,必须针对东北林区现有问题开展系列关键技术突破和技术集成,建立全产业链技术体系和技术标准,才能真正实现东北林区天然林有效保护和林区绿色经济转型,协调生态保护与经济发展的剧烈冲突,摆脱林区经济对东北区域经济发展的滞后影响,服务于林农全面脱贫和生态保护战略目标。

1　研究内容、研究方法及技术路线

1.1　研究内容

1.1.1　东北森林生态系统监测与评估技术研究

针对现有监测体系难于实现多尺度、多参数、高效率等监测要求,基于多元立体监测技术思路,研建东北森林生态系统监测技术平台及其技术规范,实现森林生态系统空间分布与生物资源蕴藏量动态监测、服务功能与健康评估,集成生物资源分布、蕴藏量与利用信息以及气象、水文、土壤、植被等环境信息,构建面向东北森林生态保护与生物资源开发利用科学研究与生产实践的共享数据平台。

1.1.2　东北森林生态系统保护与恢复技术研究与示范

针对东北森林生物多样性下降、次生林生态系统天然更新障碍、生物资源无序开发等亟需解决的关键问题,以原生稳定群落为参照,基于关键种生境分析、遗传多样性空间分布等,研究生物多样性维持机制及促进森林恢复的技术途径,以生物资源蕴藏量调查数据和空间模型模拟动态数据为基础,研究重要野生生物资源允收量阈值标准,根据关键种、保护种及遗传多样性的空间分布格局、生物资源采收与林下培育对生态系统的反馈关系,建立东北森林群落定向分类、优先保护分级技术和保护策略。

1.1.3　东北森林重要生物资源种质收集与新品种选育、高效快繁技术研究

针对东北森林区生物资源培育产业中可选品种少、抗逆性差,外来品种对土著种基因污染风险高、部分品种导致生境质量下降,以及机械采收缺乏适宜品种等问题,研究建立道地药材、浆果、坚果、花卉、山野菜等种质评价体系,进而收集优良种质,建立种质资源圃,选育适合东北气候特色、宜于林下或退耕还林地规模化种植、耐贮藏高产品种或品系,建立种子、种苗等级标准。

针对东北森林区重要生物资源人工培育以野生种源为主、育苗周期长、规模化扩繁存有障碍,难于实现品种化并导致种植业经济收益低等问题,基于休眠破解技术、孢子培育技术、组织培养技术和扦插技术,重点研究道地药材、浆果、坚果、山野菜等生物资源短周期育苗与高效快繁技术体系。

1.1.4　东北森林重要生物资源生态培育技术研究

针对生物资源培育传统技术破坏森林生境,木本生物资源产量低下、资源规模锐减等现实问题,以林分结构调整、土壤微改良为核心,开展以保护和恢复原生境为前提的生物资源林下生态化、定向化、高产化种植技术体系研究,结合表观性状与关键成分指标的采收体系研究,以林农过渡区为代表的生态脆弱区灌木型生物资源规模化种植及丰产技术研究,在国家林业局森林抚育政策框架内,研建乔木、灌木等果用林可持续采收生物资源冠层管理促产技术体系。

1.1.5　东北森林重要生物资源产品开发技术研究

面向东北森林区生物资源产品形态单一、技术水平落后、国际竞争力低下等困境,基于超微粉、纳米化以及现代分离与酶解等技术,研发道地药材新型饮片、浆果和坚果保健食品、坚果普通食品、山野菜固态速溶饮料与保健饮料、花卉食品等生态产品创新生态工艺,显著提高原料资源利用率和产品生物利用度及附加值。

1.1.6　东北森林监测、保护与生物资源开发利用技术集成与综合示范

遵循森林生态系统恢复原理,集成上述研究结论,以黑龙江和吉林森工林区为主,开展森林生态系统监测信息平台、蕴藏量与允收量监测和评估技术、新品种、生态培育技术与产品加工技术集中示范,特别是研究建立不同森林生物资源间复合种植技术以充分利用土林地资源。

1.2 研究方法

1.2.1 生态系统监测与评估

集成现有地面样地调查数据集和遥感、空地雷达、森林结构重建技术,构建生态系统多元数据监测平台,基于物种分布-气候模型、广义可加模型和 GIS 等方法,建立生物资源蕴藏量时间动态、森林健康评价体系。

1.2.2 天然林保护技术

基于生物多样性维持机制、关键种更新、允收量空间动态预测模型、群落定向分类与优先保护等手段,建立协调生态系统结构、功能和生物资源可持续利用的天然林保护技术体系。

1.2.3 优良品种选育技术

基于土著种质,利用杂交育种、诱变育种和分子育种技术进行。

1.2.4 种苗高效繁育技术

利用破休眠、组培、扦插和微根繁殖等技术实现难繁育物种规模化快繁。

1.2.5 生态化培育技术

对于人工培植物种,基于生境适宜性,应用微环境恢复与构建、原生境模拟技术实现生物资源的优质、高产生态培植。

1.2.6 产品加工技术

以超微粉、纳米、酶解和膜技术等为核心,建立高生物利用度、高附加值产品生态工艺。

1.3 技术路线

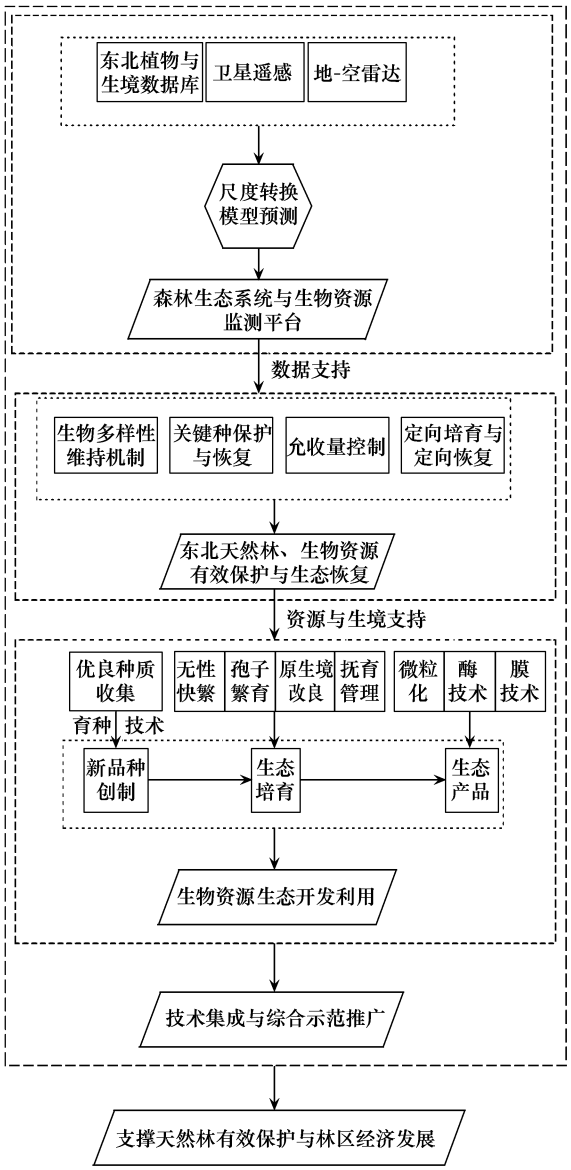


图 1

Fig.1

2 项目目标和考核指标

2.1 项目目标

面向东北林区天然林保护与经济绿色转型发展重大需求,针对天然林与生物资源保护、快速恢复,以及生物资源生态利用全产业链关键技术瓶颈,开展技术研发和集成,建立森林生态系统与生物资源监测平台,突破重要生物资源允收量控制,以关键种保护、恢复和群落定向分类与定向培育为核心的天然林保护技术,以品种创新、快速繁育、原生境生态培育和高附加值产品工艺为核心的重要生物资源开发利用技术,建立全产业链技术体系与技术标准,支持东北林区天然林保护和林区经济可持续发展。

2.2 考核指标

(1)建立森林生态系统与生物资源监测平台 1 个,天然林生态保护技术体系 1 套,技术规程 4 套以上。

(2)收集重要生物资源优异种质 700 份以上,建立资源圃 4 个,育成新品种 15 个以上,较土著品种增产 5%以上。

(3)建立重要生物资源快速繁育技术体系 10 项以上,生态化种植技术体系 15 项以上,技术规程 25 套以上。

(4)开发重要生物资源高附加值产品 16 项以上,建立联盟产品标准。

(5)申请发明专利 25 项、新品种权 10 个、软件

著作权登记证书 1—2 项;发表 SCI 论文 45 篇。

(6)技术体系在铁力、牡丹江、露水河等森工林区示范推广 10 万 ha 以上,生态产品全部产业转化,示范区非林经济总量提高 50%,人均收入平均增长 1.5 倍。

3　项目成果的呈现形式及描述

3.1　东北森林生态系统与生物资源监测平台

基于地面数据、遥感数据结合,集成不同尺度监测手段,实现森林生态系统与生物资源蕴藏量高精度、近实时监测。

3.2　东北森林生态保护技术体系

基于关键种恢复的林分结构优化、重要生物资源允收量控制、森林定向分类、定向培育与优先保护等技术。

3.3　咨询报告

提出东北森林保护成效评估与保护建议咨询报告。

3.4　基因资源收集与品种创新

收集优异种质 700 份以上,育成新品种 15 个以上,其中新品种以地方或国家品种审定、新品种权为呈现形式。

3.5　技术规程与产品标准

建立生态系统监测、保护、生物资源培育技术规程 29 套以上,加工产品联盟标准 16 项以上。

3.6　示范推广

各类示范推广总面积 10 万 ha 以上。

3.7　人才培养

建一支设区域和国内有影响的森林生态系统监测、保护与生物资源开发利用研究团队,在第一层次培养在国内外有较大影响的学科带头人 8—15 人,在第二层次培养中青年学术骨干 30 人以上,培养研究生 100 人以上,博士后 20 人以上。

3.8　国际合作交流

邀请国外专家来访 30 人次以上,出访合作交流和研究 20 人次以上。

3.9　知识产权

发明专利和软件著作权 36 项以上,SCI 论文 45 篇以上。

4　结语

本项目的实施,将基于东北森林区生态系统监测与天然林保护技术实现野生生物资源原生境恢复,基于品种选育和生态培植技术实现人工资源产量显著提升,进一步基于产品创新技术带动全产业链效益,全面促进区域林业经济转型和复苏,以生态经济林形式支撑生态脆弱区生态改善、经济发展。项目技术成果示范、推广 10 万 ha 以上,累计新增直接经济效益 25 亿元以上,产品创新将使低值原料效益显著提升,预期新增效益 10 亿元以上,示范区非林经济总量提高 50%、人均收入平均增长 1.5 倍;上述技术后续 5 年内累计推广可达 2000 万亩以上,将实现累计经济效益增收 450 亿元以上。

本项目从生态系统整体性视角出发,在区域尺度上开展森林生态系统监测、保护与区域特色生物资源生态化、产业化利用技术的大规模集成示范,发展体现区域生态特点的生态产业集群,将强力支持我国“两屏三带”中唯一的森林带——东北森林区天然林有效恢复和林农、林企经济增收,在自然-经济-社会复合系统重建中促进区域社会经济发展、产业绿色转型和民生改善,保障国家“十三五”期间生态文明建设与扶贫攻坚总体战略目标的实现,进而维护国家生态安全和区域经济可持续发展。

参考文献(References):

[1] 徐阳. 全球森林治理再平衡——联合国森林论坛第十一届会议决定未来 15 年国际森林安排总体框架. 绿色中国, 2015, 13: 8-23.

[2] 刘世荣, 代力民, 温远光, 王晖. 面向生态系统服务的森林生态系统经营:现状、挑战与展望. 生态学报, 2015, 35(1): 1-9.

[3] Chamberlain J L. The volumes and value of non-timber forest products harvested in the United States//Pushing Boundaries: New Directions in inventory techniques & applications. Forest inventory and analysis (FIA) Symposium 2015.

[4] Espírito-Santo F D B, Gloor M, Keller M, et al. Size and frequency of natural forest disturbances and the Amazon forest carbon balance. Nature communications, 2014, 5: 1-6.

[5] Getzin S, Wiegand K, Schöning I. Assessing biodiversity in forests using very high - resolution images and unmanned aerial vehicles. Methods in Ecology and Evolution, 2012, 3(2): 397-404.

[6] Bojie Fu , Shenggong Li, Xiubo Yu, Ping Yang, Guirui Yu, Renguo Feng, Xuliang Zhuang. Chinese ecosystem research network: Progress and perspectives. Ecological Complexity, 2010, 7(2): 225-233

[7] Gustafsson L, Baker S C, Bauhus J, *et al*. Retention forestry to maintain multifunctional forests: a world perspective. BioScience, 2012, 62(7): 633-645.

[8] 王战. 对于小兴安岭红松林更新和主伐方式的意见. 林业科学, 1957, 3: 35-42.

[9] 于立忠, 于水强, 史建伟, 孔祥文, 丁国泉, 卢正茂. 不同类型人工阔叶红松林高等植物物种多样性. 生态学杂志, 2005, 24(11): 1253-1257.

[10] 刘松春, 牟长城, 屈红军. 不同抚育强度对"栽针保阔"红松林植物多样性的影响. 东北林业大学学报, 2008, 36(11): 32-35.

[11] Simoncic T, *et al*. Importance of priority areas for multi-objective forest planning: a Central European perspective. INT FOREST REV, 2013, 15(4): 509-523

[12] 朱教君. 次生林经营基础研究进展,应用生态学报, 2002, 13(12): 1689-1694.

[13] Rachid CTCC, Balieiro FC, Fonseca ES, *et al*. Intercropped silviculture systems, a key to achieving soil fungal community management in eucalyptus plantations. PloS one, 2015, 10(2): e0118515.

[14] 熊燕. 滇重楼种子快速萌发有新突破. 云南农业, 2014(11): 76.

[15] Wu S, Ford C, Horn G. Stable natural color process, products and use thereof: U.S. Patent 8, 557, 319. 2013-10-15.

[16] 鞠瑞亭, 李慧, 石正人, 李博. 近十年中国生物入侵研究进展. 生物多样性, 2012, 20(5): 581-611.