

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica



第 33 卷 第 22 期 Vol.33 No.22 **2013**

中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 33 卷 第 22 期      2013 年 11 月 (半月刊)

## 目 次

### 前沿理论与学科综述

- 利用分布有/无数据预测物种空间分布的研究方法综述 ..... 刘 芳,李 晟,李迪强 (7047)
- 景观服务研究进展 ..... 刘文平,宇振荣 (7058)
- 土壤呼吸组分分离技术研究进展 ..... 陈敏鹏,夏 旭,李银坤,等 (7067)

### 个体与基础生态

- 平茬高度对四合木生长及生理特性的影响 ..... 王 震,张利文,虞 毅,等 (7078)
- 不同水分梯度下珍稀植物四数木的光合特性及对变化光强的响应 ..... 邓 云,陈 辉,杨小飞,等 (7088)
- 水稻主茎节位分蘖及生产力补偿能力 ..... 隗 溟,李冬霞 (7098)
- 基于辐热积法模拟烤烟叶面积与烟叶干物质产量 ..... 张明达,李 蒙,胡雪琼,等 (7108)
- 耕作方式和秸秆还田对华北地区农田土壤水稳性团聚体分布及稳定性的影响 .....  
..... 田慎重,王 瑜,李 娜,等 (7116)
- 不同光照强度下兴安落叶松对舞毒蛾幼虫生长发育及防御酶的影响 ..... 鲁艺芳,严俊鑫,李霜雯,等 (7125)
- 南方小花蝽在不同空间及笼罩条件下对西花蓟马的控制作用 ..... 莫利锋,邗军锐,田 甜 (7132)
- 浮游植物对溶解态 AI 的清除作用实验研究 ..... 王召伟,任景玲,闫 丽,等 (7140)
- 卧龙巴郎山川滇高山栎群落植物叶特性海拔梯度特征 ..... 刘兴良,何 飞,樊 华,等 (7148)
- 春夏季闽江口和兴化湾虾类数量特征 ..... 徐兆礼,孙 岳 (7157)
- 嗜食性端足类强壮藻钩虾对贫营养湖三种大型海藻的摄食选择性 ..... 郑新庆,黄凌风,李元超,等 (7166)

### 种群、群落和生态系统

- 4 种农业措施对三化螟种群动态的控制作用 ..... 张振飞,黄炳超,肖汉祥,等 (7173)
- 黄土高原沟壑区森林带不同植物群落土壤氮素含量及其转化 ..... 邢肖毅,黄懿梅,安韶山,等 (7181)
- 基于诊断学的生态系统健康评价 ..... 蔡 霞,徐颂军,陈善浩,等 (7190)
- 稻田生态系统中植硅体的产生与积累——以嘉兴稻田为例 ..... 李自民,宋照亮,姜培坤 (7197)
- 自由搜索算法的投影寻踪模型在湿地芦苇调查中的应用 ..... 李新虎,赵成义 (7204)
- 贺兰山不同海拔典型植被带土壤微生物多样性 ..... 刘秉儒,张秀珍,胡天华,等 (7211)
- 内蒙古典型草原灌丛化对生物量和生物多样性的影响 ..... 彭海英,李小雁,童绍玉 (7221)
- 黄土丘陵沟壑区 80 种植物繁殖体形态特征及其物种分布 ..... 王东丽,张小彦,焦菊英,等 (7230)
- 基于 MAXENT 模型的贺兰山岩羊生境适宜性评价 ..... 刘振生,高 惠,滕丽微,等 (7243)
- 太湖湖岸带浮游植物初级生产力特征及影响因素 ..... 蔡琳琳,朱广伟,李向阳 (7250)

## 景观、区域和全球生态

艾比湖地区土壤呼吸对季节性冻土厚度变化的响应…………… 秦 璐,吕光辉,何学敏,等 (7259)

田间条件下黑垆土基础呼吸的季节和年际变化特征…………… 张彦军,郭胜利,刘庆芳,等 (7270)

## 资源与产业生态

光核桃遗传资源的经济价值评估与保护 …………… 张丽荣,孟 锐,路国彬 (7277)

棉花节水灌溉气象等级指标…………… 肖晶晶,霍治国,姚益平,等 (7288)

## 研究简报

云南红豆杉人工林萌枝特性…………… 苏 磊,苏建荣,刘万德,等 (7300)

赣中亚热带森林转换对土壤氮素矿化及有效性的影响…………… 宋庆妮,杨清培,余定坤,等 (7309)

## 学术信息与动态

2013 年 European Geosciences Union 国际会议述评 …………… 钟莉娜,赵文武 (7319)

期刊基本参数:CN 11-2031/Q \* 1981 \* m \* 16 \* 276 \* zh \* P \* ¥90.00 \* 1510 \* 30 \* 2013-11



**封面图说:** 山坡岩羊图——岩羊属国家二级保护动物,因喜攀登岩峰而得名,又名石羊。贺兰山岩羊主要分布于海拔 1500—2300m 的山势陡峭地带,羊群多以 2—10 只小群为主。生境适宜区主要为贺兰山东坡(宁夏贺兰山国家级自然保护区)的西南部,而贺兰山西坡(内蒙古贺兰山国家级自然保护区)也有少量分布。贺兰山建立国家级自然保护区以来,随着保护区环境的不断改善,这里岩羊的数量也开始急剧增长,每平方公里的分布数量现居世界之首,岩羊的活动范围也相应扩大到低山 900 米处的河谷。贺兰山岩羊生境选择的主要影响因子为海拔、坡度及植被。

彩图及图说提供: 陈建伟教授 北京林业大学 E-mail: cites.chenjw@163.com

DOI: 10.5846/stxb201207030928

张丽荣,孟锐,路国彬.光核桃遗传资源的经济价值评估与保护.生态学报,2013,33(22):7277-7287.

Zhang L R, Meng R, Lu G B. Economic evaluation and protection of *Amygdalus mira* genetic resource. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(22): 7277-7287.

## 光核桃遗传资源的经济价值评估与保护

张丽荣<sup>1,2,\*</sup>, 孟锐<sup>2</sup>, 路国彬<sup>2</sup>

(1. 北京林业大学, 北京 100083; 2. 环境保护部环境规划院, 北京 100012)

**摘要:**将光核桃遗传资源的经济价值划分为直接利用价值、间接利用价值和潜在利用价值,采用市场价格法、旅行费用法、防护费用法及类比分析法等方法对光核桃遗传资源的经济价值进行估算,并提出该资源保护与管理建议。光核桃遗传资源经济价值的评估,将为具有潜在巨大经济价值的生物遗传资源管理提供价值评估方法,同时为维护国家利益、制订生物多样性保护与管理政策及建立生物遗传资源惠益分享制度提供技术支持。

**关键词:**光核桃;遗传资源;经济价值

### Economic evaluation and protection of *Amygdalus mira* genetic resource

ZHANG Lirong<sup>1,2,\*</sup>, MENG Rui<sup>2</sup>, LU Guobin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Beijing Forestry University, Beijing 100083

<sup>2</sup> Chinese Academy of Environmental Planning, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100020

**Abstract:** This paper divided economic value of genetic resources into direct-use values, indirect-use values and potential values, estimated economic value of *Amygdalus mira* by with Market-price Methods, Defensive Expenditures and other processes, and offered a proposal for the protection and management of genetic resource. The economic evaluation of *Amygdalus mira* will provide an approach for the economic evaluation of genetic resource with tremendous value, and will be in favor of formulating biodiversity conservation policies and establishing the acquisition and benefits sharing institution of genetic resources.

**Key Words:** *Amygdalus mira*; genetic resource; economic value

人类对生物资源的利用一直伴随着人类文明的发展,随着社会文明的不断进步,资源的利用深度和广度都有了迅速发展。工业革命开始以来,社会生产力以前所未有的速度迅猛发展,人类对生物资源的开发利用进入了一个崭新的阶段。有许多野生动植物不断被发掘出来被人类所利用。近些年,我国经济社会的快速发展,资源的过度开发、生态环境破坏已经严重影响到了生物资源的生存,许多动植物濒临灭绝,甚至大量具有巨大潜在经济价值的资源还未被我们认知就已经灭绝。

保护、可持续利用生物多样性及其组成部分,公平公正的惠益分享是《生物多样性公约》的三大目标。联合国《生物多样性公约》首次公开承认国家对生物遗传资源拥有主权,并规定开发遗传资源的国家应与提供其资源的国家公平分享惠益,生物遗传资源蕴藏的巨大直接、间接和潜在经济价值已引起全世界各国的广泛重视。

我国生物多样性丰富,优良的遗传资源众多,是发达国家长久以来掠取生物遗传资源的重点地区,农作

基金项目:环境保护部生物多样性保护专项资助项目资助项目(2012—5);环境保护部环境规划院青年科技创新基金资助项目

收稿日期:2012-07-03; 修订日期:2013-07-30

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhang.lirong@mep.gov.cn

物、药用植物、观赏植物、微生物等珍贵资源流失情况严重。因长期缺乏对自然资源经济价值的深入认知,生物遗传资源经济价值的核算体系和评估方法尚未完善建立,目前研究开发力度不足但潜在价值巨大的众多生物遗传资源价值没有得到货币衡量,已给我国造成了不可估量的经济损失,国家主权受到侵犯,不利于今后广泛参与国际间的生物遗传资源惠益分享。

深入开展生物遗传资源经济价值的研究,从多层面评价生物遗传资源的价值,为生物遗传资源的惠益分享提供参考,同时有助于建立生物遗传资源获取和分享制度、完善生物物种资源收储体系、强化遗传资源出入境监管等措施加强生物物种资源保护与监管。

1910年10月植物猎人威尔逊在四川西部塔城以北2英里海拔2800m的山上发现了光核桃的植株,收集并带回了阿诺德植物园。随后光核桃的命名者科恩描述:“这是目前已知的第一种拥有光滑果核的桃子。”毫无疑问,正由于这一独特的特征,科恩将其命名为“光核桃”(图1)。

光核桃(*Amygdalus mira* (Koehne) Yü et Lu)(图1)又名西藏桃,是西藏原有的野生桃种,也是西藏野生果树分布最广的种质资源之一<sup>[1]</sup>,是国内外罕见的桃种质资源的“活化石群”<sup>[2]</sup>。光核桃具有适应性强、耐旱、抗病、长寿等优良特性,生态价值、经济价值、观赏价值极高,由于地理位置等多种因素限制,现有的资源开发与研究力度不足,选取该资源开展经济价值评估研究,旨在探索基础研究数据不足的情况下对遗传资源经济价值进行估算的理念和方法,进而为我国的遗传资源保护与可持续开发提供参考。

## 1 光核桃遗传资源经济价值分类及计算

### 1.1 光核桃遗传资源经济价值分类

生物多样性的价值是指某个特定基因、物种或生态系统在时间、空间和利用方式上均达到最优时所能提供的物质和服务的总和<sup>[3]</sup>。生物多样性价值的评估就是对此时的物质和服务的总和进行经济估算。生物遗传资源的经济价值则主要指含有遗传信息的物质及其多级载体的生命体(染色体、细胞、器官等)、生物个体、生物群体<sup>[4]</sup>及其特殊生境所能提供的物质和服务价值的总和,其经济价值的评估分类和计算方法与生物多样性经济价值评估不尽相同。

McNeely等在《保护世界的生物多样性》一书中提出了“生物资源价值分类”的概念,将生物资源价值划分为直接和间接价值两类<sup>[5]</sup>;王健民等将遗传资源经济价值按类型划分为自然存在价值和社会利用经济价值,按时间尺度又分为历史价值、现代价值和未来价值<sup>[6]</sup>;王智等将Bt基因在转基因抗虫棉中的经济价值划分为直接利用价值、间接利用价值、未来价值和存在价值四类<sup>[7]</sup>。

综合国际和国内目前对生物遗传资源经济价值的分类方法,将光核桃遗传资源的经济价值划分为利用价值和非利用价值两大部分,其中利用价值包括直接经济价值(DUV)、间接经济价值(IUV)及潜在经济价值(FUV)三类;非利用价值包括遗产价值(BV)和存在价值(EV)两类,其评估要素见图2。

### 1.2 光核桃遗传资源经济价值计算

#### 1.2.1 光核桃遗传资源直接经济价值(DUV)

##### (1) 光核桃鲜果经济价值(DUV<sub>1</sub>)



图1 光核桃

Fig.1 *Amygdalus mira*

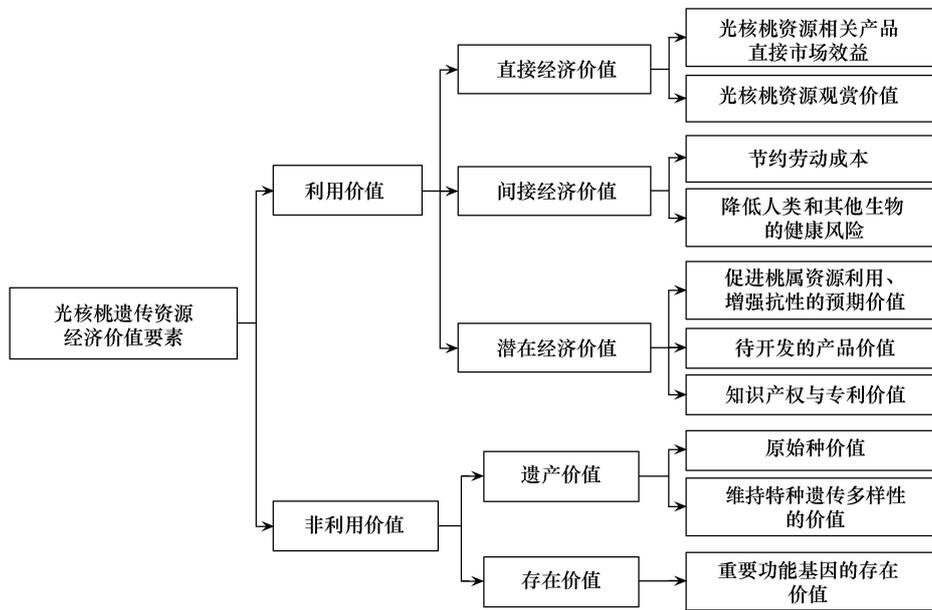


图 2 光核桃遗传资源经济价值评估要素

Fig.2 Elements of economic value of *Amygdalus mira*

采用市场价格法公式进行计算:

$$DUV_p = \sum_{j=1}^m V_j = \sum_{j=1}^m Q_j(P_j - C_j)$$

式中,  $V_p$  为年物种、品种资源直接经济价值总和;  $V_j$  为年某类产品价值量;  $Q_j$  为年某类产品数量;  $P_j$  为某类产品市场价格;  $C_j$  为生产某类产品的成本。

钟政昌曾对林芝地区光核桃的果实蕴藏量进行了初步估算,计算光核桃单株的平均产量约为 38.9kg<sup>[8]</sup>,光核桃为野生植物资源,不需人工加以栽培或维护,因此生产成本可以忽略不计,采用这一最新数据对 2011 年西藏全区光核桃资源鲜果经济价值进行初步估算如表 1。

表 1 2011 年光核桃鲜果市场经济价值估算

Table 1 Market economic value estimation of *Amygdalus mira* fruits in 2011

产品质量 Quantity of fruits/kg		鲜果市场价格 /(元/kg) Fruits price	生产成本/(元/kg) Production costs	鲜果价值量/元 Fruits magnitude	鲜果市场经济价值/元 Market value of fruits
单株产量/kg Single plant yield/kg	全区株数/株 Total in region/plant				
38.9	3×10 <sup>5</sup>	1	0	1.2×10 <sup>7</sup>	1.2×10 <sup>7</sup>
合计	1.2×10 <sup>7</sup>				

(2) 光核桃其他产品市场经济价值(DUV<sub>2</sub>)

由于西藏的特殊气候,光核桃矿质元素含量丰富,如钙、钾、锌等含量均比内地桃丰富,锌含量比内地栽培桃高 2—3 倍,维生素 C 含量比内地桃高 10 倍以上,糖分却远远低于内地桃,甚至糖尿病人也可以少许食用<sup>[9-10]</sup>。农牧学专家根据西藏野桃自身的营养优势和产量优势,已开发有一些野桃产品,比如野桃果脯、野桃汁、野桃罐头、野桃茶等<sup>[11-12]</sup>。

直接采用已有的利润价值记录作为光核桃其他产品的市场经济价值(DUV<sub>2</sub>)。根据最新市场数据显示,光核桃产品市场经济价值(DUV<sub>2</sub>)=野桃汁 3.0×10<sup>6</sup>元+桃果脯 1.0×10<sup>6</sup>元+桃果茶 3.0×10<sup>6</sup>元= 7.0×10<sup>6</sup>元/a。

(3) 光核桃资源观赏价值(DUV<sub>3</sub>)

以丰富的野生桃花资源为载体(图 3,图 4),依托西藏民族特色和独有的桃花文化,林芝地区推出了“林

“桃花节”、“冬游西藏·醉美林芝”等一系列冬季旅游节庆活动,收到了很好的经济效益<sup>[13]</sup>。



图3 村庄旁的光核桃植株

Fig.3 *Amygdalus mira* plant next to the village



图4 清晨光核桃群体景观效应(资料)

Fig.4 Landscape effect of *Amygdalus mira* (Data)

采取相对简化的方法,即以光核桃资源产生的旅游收入年效益费用总值,作为该资源景观观赏价值(DUV<sub>3</sub>)的货币衡量。走访调查统计得出,2011年3月“林芝桃花节”期间的旅游门票收入约为 $3.6 \times 10^5$ 元/a(DUV<sub>3</sub>)。

(4) 光核桃遗传资源直接经济价值合计

$$DUV = DUV_1 + DUV_2 + DUV_3 = 1.2 \times 10^7 \text{元} + 7.0 \times 10^6 \text{元} + 3.6 \times 10^5 \text{元} = 1.9 \times 10^7 \text{元/a}$$

### 1.2.2 光核桃遗传资源间接经济价值(IUV)

光核桃的间接经济价值主要是指该资源带来的无法商品化的服务功能,评估需要综合考虑光核桃遗传资源的功能和服务类型,难度较大。由于光核桃遗传资源的功能尚未得到有效利用和开发,其服务类型相对单一,产生的经济效益有限,其间接经济价值目前可以体现在节约劳动成本和降低人类和其他生物健康风险等方面。

(1) 节约劳动成本(IUV<sub>1</sub>)

光核桃资源具有适应性强、抗病、耐旱耐瘠等优良特性,在西藏地区恶劣的环境条件下依然保持有较强的结果率,几乎不需要施加修剪施肥等人力劳动。王新亮等<sup>[14]</sup>曾对山东桃园的生产成本进行了分析,以栽培桃(*Amygdalus persica* L.)的生产成本作为基础数据进行初步核算,计算过程如表2。

表2 单株栽培桃生产及人工成本

Table 2 Production and artificial cost of per cultivation peach plant

单株生产成本 I / 元 Production cost per plant I / yuan					单株人工成本 II / 元 Artificial cost per plant II / yuan				
有机肥 Organic fertilizer	化肥 Fertilizer	农药 Pesticide	果袋 Fruit bag	水电 Water and electricity	修剪套袋 Trim and bagging	喷药 Spraying	施肥灌溉 Fertilization and irrigation	采收 Harvesting	土壤管理 Soil management
5.40	10.24	3.15	2.40	1.29	7.17	1.65	4.03	2.42	1.45

部分数据来自《山东桃园施肥现状及存在的问题》,2009<sup>[14]</sup>

单株光核桃节约劳动成本=成本 I + 成本 II = 39.2 元/株,西藏地区光核桃节约劳动成本的间接价值 IUV<sub>1</sub> 约为 39.2 元/株 $\times 3 \times 10^5$  株 =  $1.2 \times 10^7$  元/a。

(2) 降低人类和其他生物健康风险(IUV<sub>2</sub>)

曾有专家进行估算,从施药器械喷撒出去的农药有 25%—50% 沉积在作物及其叶片上,只有不足 1% 的药

剂能沉积在靶标害虫上,只有不足 0.03%的药剂能起到杀虫作用。大量施用农药,不仅是资源的浪费,更为严重的是残留的农药将对人畜造成极大的危害。

西藏光核桃生长在纯天然的高原环境下,生长过程中极少受污染。藏民采收了果实之后只需将其表面柔毛和灰尘洗掉,即可直接食用<sup>[11]</sup>;光核桃的果实成熟后掉落到树下,是牦牛、藏香猪等牲畜极好的食物,至今许多藏民还会用晒干的光核桃果实做家畜的饲料。作为纯天然绿色食品,光核桃果实没有农药残留物,一定程度上降低了藏民和牲畜受残留农药影响的健康风险。

人们已经逐渐意识到绿色有机食品对自身健康的益处,因此可以考虑采用意愿支付法对光核桃降低人类和其他生物健康风险的间接经济价值进行粗略估算。参考绿色无公害果品的市场均价,绿色无公害桃的售价可达 9.0 元/kg,普通栽培桃的售价约为 3.2 元/kg,这中间 5.8 元/kg 的差价可以认为是人类为避免桃果农药残留危害的支付意愿。因此粗略估算光核桃每年在降低人类和其他生物健康风险方面的间接利用价值(IUV<sub>2</sub>)约为 5.8 元/kg × 1.2 × 10<sup>7</sup> kg/a = 7.0 × 10<sup>7</sup> 元/a。

### (3) 光核桃遗传资源间接经济价值合计

$$IUV = IUV_1 + IUV_2 = 1.2 \times 10^7 \text{元/a} + 7.0 \times 10^7 \text{元/a} = 8.2 \times 10^7 \text{元/a}。$$

### 1.2.3 光核桃遗传资源潜在经济价值(FUV)

光核桃的潜在利用价值主要体现为遗传资源的特异性。相关研究认为,光核桃具有适应性强、耐寒、耐瘠、长寿等优良特性,能在促进桃属资源进化、增强抗性和培育新品种等方面发挥重要的作用,是极宝贵的野生资源,待开发的附属产品价值和产生的知识产权与专利价值将非常可观。现阶段针对光核桃资源开展的研究有限,其遗传资源蕴藏的巨大经济价值尚未得到充分核算。研究表明,当前对光核桃的利用尚未到资源蕴藏量的 5%<sup>[15]</sup>。

#### (1) 光核桃长寿特性的潜在利用价值(FUV<sub>1</sub>)

光核桃是西藏分布最广的野生果树之一,研究表明,光核桃比普通栽培桃的寿命长 5—20 倍,有可能成为解决世界范围内桃树栽培寿命短这一难题的珍贵种质资源及杂交育种亲本材料<sup>[16]</sup>,可以作为黄肉桃等普通桃类的选择育种栽培对象。

以黄肉桃作为对比对象,单株黄肉桃平均结实寿命约为 10—15a,平均产量约为 280kg · 株<sup>-1</sup> · a<sup>-1</sup>,黄肉桃售价为 8 元/kg,初步估算单株黄肉桃在 15a 生命周期内的总产量约为 4.2 × 10<sup>3</sup> kg,经济价值约 3.36 × 10<sup>4</sup> 元;若假设经杂交育种后得到具有光核桃长寿特性的黄肉桃长寿新品种,按 10 倍粗略计算该新品种的寿命可延长至 150a,生命周期内直接增加经济效益约 3.4 × 10<sup>5</sup> 元/株,记为延长生产经济价值。

树龄较大的普通黄肉桃在结果率衰减时需要进行更新,需要额外付出大量的人力劳动和资金投入。一般用一级嫁接苗替换,苗木市场价格约为 4 元/株,参考绿色食品普通桃标准化生产技术<sup>[17]</sup>,还需要在栽植前进行整地、施基肥等准备工作,黄肉桃更新成本核算见表 3。

表 3 单株黄肉桃栽培苗更新成本估算

Table 3 Renovation cost of per cultivation peach plant

成本类型 Types of the cost	成本/(元/666.7m <sup>2</sup> ) Cost/yuan	栽培苗成本/(元/株) Cost of cultivation plants	成本合计/(元/株) Total cost
有机基肥 Organic fertilizer	297.0	5.4	
基础灌溉 Irrigation	71.2	1.3	12.2
土壤整理 Soil Management	80.0	1.5	
苗木价格 Nursery stock price	-	4.0	

部分数据来自《山东桃园施肥现状及存在的问题》,2009<sup>[14]</sup>

根据节约成本法粗略估算,若单株黄肉桃长寿新品种寿命延长 10 倍,一个生命周期内将节约 9 次苗木更新,合计节约苗木购买成本和人工劳动成本为 109.8 元/株,记为节约成本经济价值。

另外,普通黄肉桃嫁接苗更新栽植后第 1 年为生长期,不结果,这一年单株黄肉桃产量为零,以普通黄肉

桃的产量和黄肉桃长寿新品种产量进行对比,单株黄肉桃长寿新品种将比普通黄肉桃至少多 9a 的产量,即  $280\text{kg} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{a}^{-1} \times 9\text{a} = 2520\text{kg}/\text{株}$ ,单株黄肉桃长寿新品种将增加产值为  $2520\text{kg}/\text{株} \times 8\text{元}/\text{kg} = 2.0 \times 10^4\text{元}/\text{株}$ ,记为填补产值空缺经济价值。

我国黄桃栽培曾达到  $2.2 \times 10^7$  株,以这一数值作为极限值估算,若全部与光核桃杂交且后代全部为长寿新品种,粗略估算光核桃长寿特性仅在黄肉桃这一类型栽培桃中体现的潜在经济价值为  $7.0 \times 10^{12}\text{元}/\text{a}$ 。

表 4 光核桃长寿特性的潜在经济价值估算

Table 4 Potential values estimation of longevity features

延长生产/(元/株) Extend production	节约成本/(元/株) Cost Savings	产量空缺/(元/株) Yield opportunities	株数 Total of plants	长寿特性潜在价值/元 Potential values estimation of longevity features
$3.0 \times 10^5$	109.8	$2.0 \times 10^4$	$2.2 \times 10^7$ 株	$7.0 \times 10^{12}$

以我国现阶段栽培桃种植面积约  $33.33\text{hm}^2$  推算,光核桃长寿特征的潜在经济价值能够为桃产业贡献约  $8.6 \times 10^{13}\text{元}/\text{a}$ 。

#### (2) 光核桃抗病害和耐瘠薄特性潜在利用价值( $FUV_2$ )

农药和化肥等农化产品的过量使用造成的耕地质量不断下降、土壤环境污染等严重情况已经引起了全世界范围内的广泛重视,氮磷肥过量施用现象在我国栽培桃种植区较为普遍<sup>[14]</sup>,大量施用肥料不仅增加了果农的投入,同时带来土壤的污染。

若将光核桃与普通桃进行杂交育种研究,假设后代均表现光核桃抗病害和抗瘠薄的特性,能够大量减少农药和化肥的使用量,有效缓解土壤压力。这部分经济价值的估算难度很大,只能利用现有的研究资料进行大致估算,考虑采用防护费用法,通过计算国家和社会为改善作物土壤受农药污染而投入的成本,侧面体现光核桃遗传资源在减少农药和化肥污染土壤方面的潜在价值。

据武汉统计局估算,我国农作物的受污染土壤的初期治理费达到了 190 万元/ $666.7\text{m}^2$ ,若对目前栽培桃种植区的受污染土壤均加以初步治理,费用将达到  $190\text{万元}/666.7\text{m}^2 \times 33.33\text{万}\text{hm}^2 = 9.5 \times 10^{12}\text{元}/\text{a}$ ,可记为光核桃遗传资源抗病害和抗瘠薄特性的潜在经济价值  $FUV_2$ 。

#### (3) 光核桃桃仁油料加工( $FUV_3$ )

经研究发现,光核桃桃仁的含油率较高,可达到桃仁重的 50.6%,可以对光核桃仁加以深加工提取油料原料。仅以亚油酸为例,光核桃仁油中含有亚油酸 28.7%,亚油酸则是食用油的原料,野生桃仁油由于其营养价值高、污染少等特点,近年来价格攀升速度非常快,经过深加工的达氏野生桃仁油市场价格可以达到 30000 元/kg。

根据表 1 估算,2011 年光核桃产果量约为  $1.2 \times 10^7\text{kg}$ ,光核桃出仁率约为 22.2%<sup>[1]</sup>,粗略估算 2011 年光核桃的桃仁总产量约为  $2.7 \times 10^6\text{kg}$ ,分别估算桃仁油产率及收益( $FUV_3$ )如表 5。

表 5 2011 年光核桃桃仁油料加工经济价值估算

Table 5 Economic value estimation of *Amygdalus mira* nuts oil processing in 2011

桃仁总产量/kg Production of walnuts/	油料种类 Fuel types	所占比重/% Proportion	油料产量/kg Oil production	市场价格/(元/kg) Price	收益/元 Income
$2.7 \times 10^6$	亚油酸	28.7	$7.65 \times 10^5$	30000	$2.3 \times 10^{10}$

#### (4) 西藏光核桃遗传资源利用技术成果价值( $FUV_4$ )

知识产权和科技成果的转化往往会带来巨大的经济收益,也将成为生物技术时代各个国家争夺生物经济发展主动权的重要目标。光核桃遗传资源变异性和特异性极高,资源古老,其遗传资源相关的知识产权和技术成果的潜在利用价值也将非常可观。技术成果和知识产权对遗传资源经济价值能够起到加权的效果,以新西兰 Necta 公司的猕猴桃果汁专利为对照,Necta 将新西兰猕猴桃果汁的加工方法和生产过程申请为专利,称

为 NEKTALITE,经 NEKTALITE 工艺加工后的 Necta 奇异果汁,市场售价约为人民币 344 元/L,而国内地方特产的野生猕猴桃汁市场价格仅为 16 元/L,价格差异达 21.5 倍。若以这一提升比例计算,目前光核桃产品已经取得的市场经济价值(DUV<sub>2</sub>)达到 7.0×10<sup>6</sup>元,该技术成果转化的潜在利用价值 FUV<sub>4</sub>能够达到 21.5×7.0×10<sup>6</sup>=1.5×10<sup>8</sup>元/a。

#### (5) 光核桃遗传资源潜在经济价值合计

$$FUV = FUV_1 + FUV_2 + FUV_3 + FUV_4 = 8.6 \times 10^{13} \text{元} + 9.5 \times 10^{12} \text{元} + 4.6 \times 10^{10} \text{元} + 1.5 \times 10^8 \text{元}$$

合计约为 9554615.0×10<sup>7</sup>元/a。

### 1.2.4 光核桃遗传资源遗产价值(BV)

#### (1) 资源原始种价值(BV<sub>1</sub>)

许多学者根据光核桃分布、果核形态变化等研究,确定其为桃资源的原始种,原产西藏、云南西北部、四川西部等地,此地区为桃各个种的起源中心<sup>[18-20]</sup>。程中平等<sup>[21]</sup>利用 RAPD 技术分析,证明光核桃在桃属中处于较原始地位。扁桃(巴旦杏)(*Amygdalus communis* L.)原产亚洲西部海拔 800—1600m 的山区,18 世纪引入美洲大陆<sup>[22]</sup>,据文献和国外研究资料显示,扁桃可与光核桃、山桃等资源杂交,形成了多种杂交后代<sup>[23]</sup>,如桃样扁桃、巨扁桃等,为世界扁桃产业的繁荣贡献了自身的遗传特性价值。仅以世界扁桃产业的年产值初步估算光核桃的原始种基因价值 BV<sub>1</sub>,约为 7.54×10<sup>10</sup>元/a。

#### (2) 维持物种遗传多样性价值(BV<sub>2</sub>)

野生光核桃的果实大小、形态、果核类型、花的颜色等方面有着丰富的遗传多样性,且在西藏境内发现有许多的自然变异类型<sup>[8]</sup>,保护野生光核桃资源有利于维持桃属植物的基因多样性,为今后的保护与持续利用做出重大贡献。

一般来说,修建种质资源库是保护物种遗传多样性最为直接有效的方法,对遗传资源进行保护的同时开展遗传多样性研究,能够发掘物种基因水平上的经济价值。可以采用影子工程法对光核桃维持物种遗传多样性的经济价值进行粗略衡量,如果按照国家重大科学工程投资修建种质资源库的投入 1.48 亿元来计算,光核桃维持物种遗传多样性的存在价值 BV<sub>2</sub>约为 1.48×10<sup>8</sup>元。

#### (3) 光核桃遗传资源遗产价值合计

$$BV = BV_1 + BV_2 = 7.54 \times 10^{10} \text{元} + 1.48 \times 10^8 \text{元} = 7554.8 \times 10^7 \text{元/a。}$$

### 1.2.5 光核桃遗传资源存在价值(EV)

存在价值亦称内在价值,是遗传资源本身具有的价值,是一种与人类利用无关的经济价值。存在价值是生态功能价值的基础价值,是遗传资源的系统性价值,它可为经济学家和生态学家提供了共同的价值观。

目前对光核桃遗传资源的科学认识尚不够深刻,根据王智对 Bt 基因存在价值的研究方法,本课题采用类比分析法进行推算。王健民等研究得出结论,每个功能基因的存在价值高达 285.7—714.25 万美元,以此可作为国际市场功能基因价值的参考基准价<sup>[6]</sup>。初步以国际通行方式进行计算,姑且以每个功能基因固有存在价值为 500 万美元进行计算。

野生光核桃的抗寒性已经引起了国内外果树育种专家的注意。近几年来,国内外许多学者已在果树抗寒机理、抗寒性鉴定、抗寒资源评价及抗寒性遗传育种等领域做了大量研究工作并取得了良好的进展<sup>[24]</sup>,简令成等证明植物的抗寒性是由多种特异的数量性抗寒基因调控的<sup>[25]</sup>,暂且估算光核桃抗寒性功能基因数量为 10 个,则抗寒基因的存在价值为 500 万美元×10=5000 万美元,约合人民币 32.5×10<sup>7</sup>元,记为抗寒基因价值。

光核桃内果皮表面光滑,是其在桃属植物中的独特特征,易与其他种区别(图 5,图 6),能够为桃类育种和桃仁生产业提供新的遗传特性。根据国外相关研究表明,桃类内果皮光滑与否、种子甜或苦这两种表型是由一个或少数主基因所控制,因此光核桃内果皮光滑、种子味甜这两种特性至少由 2 个功能基因决定,这 2 个基因的存在价值即为 500 万美元×2=1000 万美元,约合人民币 6.5×10<sup>7</sup>元,记为果实特性相关基因价值。

光核桃功能基因的存在价值(EV)估算为 39.0×10<sup>7</sup>元。

表 6 光核桃功能基因存在价值估算

Table 6 Existence value estimation of *Amygdalus mira* functional genes

抗寒基因价值/元 Existence value of cold genes	果实特性相关基因价值/元 Existence value of genes related fruit characteristics/yuan	功能基因存在价值/元 Existence value of functionally important genes
$32.5 \times 10^7$	$6.5 \times 10^7$	$39.0 \times 10^7$



图 5 光核桃成熟果实

Fig.5 Mature fruits of *Amygdalus mira*

图 6 光核桃果核特征

Fig.6 Characteristics of *Amygdalus mira* kernels

### 1.3 光核桃遗传资源经济价值核算

受地理位置等多种因素的限制,光核桃的经济贡献主要集中于果实和副产品的直接经济价值,其遗传资源的间接经济价值和潜在经济价值等尚未得到充分开发。

至今尚没有明确的学术观点来证明遗传资源在整个产业发展中的贡献率能够占到多大比例,由于遗传资源的研究成果是由遗传资源与人类的科学技术共同结合实现的,技术和资源都是不可或缺的必要条件。根据王智对 Bt 抗虫棉基因经济价值的估算<sup>[7]</sup>,遗传资源产生的经济价值应由资源方与技术方共同享有,而且往往是在贡献率各占 50% 的时候,总效用才能发挥最大。

光核桃遗传资源的经济价值 = DUV + IUV + 50% FUV + BV + EV

$$= 1.9 \times 10^7 \text{元} + 8.2 \times 10^7 \text{元} + 50\% \times 9554615.0 \times 10^7 \text{元} + 7554.8 \times 10^7 \text{元} + 39.0 \times 10^7 \text{元}$$

$$= 4.8 \times 10^{13} \text{元/a}$$

### 1.4 光核桃遗传资源经济价值未来潜力预测

年龄结构分布类型的确定对研究种群的动态具有重要意义,方江平等<sup>[26]</sup>根据参考文献,将光核桃种群分为幼龄林(20a 生以下)、中龄林和近熟林(20—60a)、成熟林(60—80a)、过熟林(80a 以上)4 个年龄组,并开展了光核桃资源的种群结构年龄研究,得出村庄、荒地、农田的光核桃平均年龄分别为 72.14, 59.15, 68.21a, 村庄和农田型光核桃种群已经进入衰退阶段,荒地光核桃种群处于从稳定型向衰退型过渡的阶段。

研究中发现,光核桃种群中 <40a 的植株已经断绝,年龄在 40—60a 的中龄植株和近熟植株占 33%, 60—80a 的植株占 30%—45%, 80a 以上的植株占 22%。整个光核桃种群年龄偏大,40a 以下出现了“断层”,成熟和过熟植株占绝对数量优势,所以光核桃种群属于衰退种群。

光核桃的结果期很长,但当植株年龄过百年后结果质量不一,结实率将显著减退,经济价值急剧缩减,现存的西藏光核桃平均年龄约为 66.5a,假设以 100a 树龄为衡量极限,根据现在出现的资源断层现象,西藏光核桃大致将在 33.5a 后衰落,现阶段光核桃遗传资源经济价值也只能维持 33.5a,至多贡献  $4.8 \times 10^{13}$  元/a ×

33.5a = 160.8 × 10<sup>13</sup> 元。

光核桃遗传资源经济价值,尤其潜在经济价值极高,若不采取适当保护措施,光核桃的潜在价值尚未得到充分发挥就要面临灭绝的危险,将给我国造成巨大的经济损失和资源空缺,因此急需针对光核桃资源开展保护与可持续利用模式的探索。

## 2 光核桃遗传资源保护与管理措施建议

### 2.1 科学建设光核桃遗传资源保护小区

在确定光核桃的地理分布、生物生态学特性、种群特点、演绎规律现状的基础上,为现存的分布区域已经明显破碎化了的光核桃集中分布区域建立保护小区,严格限制周边人为活动对其资源生存发展的干扰,并对光核桃保护小区进行划区保护规划,保障光核桃遗传资源的可持续发展。

通过政府和相关管理机构制定并发布政策规定,对核心区资源实行严格保护,不仅要限制人员的活动,还要防范动物如藏香猪、牦牛等的进出,以防林下果实和萌蘖苗遭到破坏,使资源在自然状态下生长繁育,保护资源原始基因的纯净度。在保护小区外围建立外围实验种苗区,实验种苗区内的部分资源实行开放式管理,鼓励当地高校、科研单位、非政府组织在实验种苗区开展小规模人工育种和繁殖种苗等实验和科研活动。

### 2.2 建立光核桃人工繁育种苗圃

罗大庆等<sup>[27]</sup>曾做过光核桃种子的繁殖试验,结果表明种子出芽成苗率在 80% 以上,经过处理的种子出芽率接近 100%,证明人工育种繁殖将是一种促进种群更新的最有效手段,也证明建立人工繁育种苗圃的可行性。

人工繁育种苗圃的建立是保证资源可持续利用的重要手段,依托光核桃遗传资源保护小区建立光核桃人工繁育种苗圃,能够在保护野生光核桃资源核心区不受干扰的同时,依靠成熟的人工培植技术,对光核桃种苗进行规模化种植,应对大规模市场加工与砧木生产等商业需求。

### 2.3 联合多方力量,拓宽资金渠道

由于受地理条件和各种因素的限制,对光核桃的既有研究主要集中在种苗培育技术、种群年龄结构、光合特性和果实加工等方面,对资源的利用也只是简单的鲜果食用和初级果脯加工等。

借助国家深入实施西部大开发战略这一契机,西藏自治区的相关研究机构应在自治区野生植物资源保护与利用中长期发展规划的指导下,积极联合内地各省科研机构、高校、企业等合作开发光核桃资源研发和商业项目,拓宽资金的筹措渠道。国家层面上应对西藏自治区有一定的政策倾斜,对西藏自治区各高校的自主研发项目给予一定的资金支持和优惠政策,为开展光核桃资源保护与利用研究提供有力保障。

### 2.4 依托现代知识产权制度,保障研究成果

对野生植物资源不能一味的严格保护,应尽快探索资源的科学保护和可持续开发利用双赢的模式,依托现代知识产权制度,在遗传资源的合理开发和利用环节上多下功夫。

可探索建立知识产权绿色通道,为西藏地区的科研机构、高校、相关企业公司提供相应知识产权和成果专利制度方面的倾斜,为光核桃的人工栽培繁育技术、生物技术研发、功能基因挖掘等方面提供专利成果保障,提高光核桃野生植物资源的潜在利用价值和成果效益。

### 2.5 建立加工研究基地,深入开展遗传资源研究

以西藏的高校或科研机构作为技术主体,建立光核桃加工研究基地。作为光核桃资源开发的龙头力量,该基地主要发挥以下 3 个作用:①组织光核桃遗传资源的研发和产业化生产,同时负责协调光核桃遗传资源保护、开发和利用的利益关系,申报相关的知识产权申请和专利技术成果申请;②以该研究基地为遗传资源提供者,作为知情同意权的主体,参与遗传资源获取与利益分享;③在光核桃资源人工栽培繁育技术成熟的前提下,由该研究基地牵头,引导周边农户进行光核桃种苗种植生产,同时联合生物技术公司、企业等机构进行相关产品大规模生产和投放市场,构建完整的产业链条,实现野生资源保护与利用双赢的局面,提高西藏少数民族地区的生产生活水平。

致谢:项目有关专家对文章的撰写提出了很多宝贵意见,研究组同仁们在实地调查中给与了大力支持和帮助,特此致谢。

#### References:

- [ 1 ] Dong G Z. The investigation of *Amygdalus mira* in Tibet. Quarterly of Forest By-Product and Specialty in China, 1991, ( 3 ): 44-45.
- [ 2 ] Zeng X L, Tan J P, Wang Y X, et al. Research progress of *Amygdalus mira* in Tibet. The third session of the proceedings of Peach branch CSHS, 2011: 67-77.
- [ 3 ] Liu X S, Wang H D. Valuating evaluation of biodiversity in environmental impact assessment. Shanghai Environmental Sciences, 1996, 15( 4 ): 4-7.
- [ 4 ] Yang Y H. General Genetics. Beijing: Higher Education Press, 2001: 6.
- [ 5 ] McNeely J A, Miller K R, Reid W V, et al. Conserving the World Biological. Cambridge: IUCN, 1994:235.
- [ 6 ] Wang J M, Xue D Y, Xu H G, Wang Z, Zhang W M, Gu G P, Shi R S, Gai J Y, Zhao T J, Ding Y L. On the economic evaluation of genetic resources. Rural Eco-Environment, 2004, 20( 1 ): 73-77.
- [ 7 ] Wang Z, Jiang M K, Xu H G. An Attempt on the Economic Evaluation of Genetic Resource: Take the Bt Gene in Bt Cotton for Example [ D ]. Chinese Environmental Protection Quality Papers, 2005: 766-771.
- [ 8 ] Zhong Z C. Studies on Recourse Ecology of *Prunus Mira* Koehne (*Amygdalus mira* Koehne Kov et. Kpst) in Xizang (Tibet) Linzhi [ D ]. Linzhi: Tibet Agriculture and Animal Husbandry College Xizang University, 2008: 16, 30.
- [ 9 ] Cai C H, Zhong M, Fang J P, Wang B Q, Xiao W Q, Qiu J R. Wild peach resources and comprehensive utilization in Tibet. Guangdong Agricultural Sciences, 1997, ( 6 ): 25-26.
- [ 10 ] Zhong Z C, Pu Q. Research the processing technology of wild peach in Tibet. Forest Science and Technology, 2001, ( 12 ): 35-36.
- [ 11 ] Characteristic and rare product introduction in Tibet Milin. <http://milin.mofcom.gov.cn/aarticle/gaikuang/200701/20070104301319.html>. Commerce's Web site- Window of the business in Tibet Milin, 2007-01-22.
- [ 12 ] Li J. The Peach Has a Long Planting Cultivation History in Tibet. Tibet ShangBao. 2009-9-23.
- [ 13 ] Zeng X L, Liao R, Cui H J. The Conception of wild peach tourism resources development and utilization in Tibet. Tibet's Science and Technology, 2011, ( 4 ): 31-34.
- [ 14 ] Wang X L, Peng X T, Wang Z T, Li G M. The fertilizer Situation and problems of peach gardens in Shandong. The second session of the proceedings of Peach branch CSHS, 2009: 5-9.
- [ 15 ] Zhong Z C, Fang J P. Liquid and solid cross-sprinkling fermentation in producing *Prunus mira koehne* vinegar, Food Research and Development, 2011, 32( 3 ): 94-96.
- [ 16 ] Hu S J. Species, distribution and cultivated varieties of fruit trees in Tibet. Introduction to Tibet agriculture, 2006:3.
- [ 17 ] Liu J J. Standardized Production Technology of Green Food Ordinary Peach. The Establishment and Proceedings of Peach branch CSHS, 2007: 245-248.
- [ 18 ] Wang Z H, Zhou J T. Pollen morphology of peach germplasm. Acta Horticulturae Sinica, 1990, 17( 3 ): 161-168.
- [ 19 ] Zhou J T, Zhong Y M, Wang T Y, Yang S J, Xu J M, Guo H. Types and origin of *Amygdalus mira* in Western Sichuan. Advances in Horticulture, 1994: 74-77.
- [ 20 ] Zong X P, Yu H, Wang Z Q, Qi M L. Studies on relationship and evolution of *Amygdalus* Plants by SDS electrophoresis analysis of pollen proteins. Acta Horticulturae Sinica, 1995, 22( 3 ): 288-290.
- [ 21 ] Cheng Z P, Chen Z W, Hu C G, Deng X X, Luo Z R. The Identification and Systematic Relationship Analysis of *Amygdalus* spp. by Molecular Markers. Journal of Huazhong Agricultural University, 2001, 6, 21( 3 ): 199-204.
- [ 22 ] Shao Z X. The *prunus* business in USA. Northwest Gardening, 1998, ( 3 ): 46-47.
- [ 23 ] Ma R C, Ma Y, Xu Y, Jiang Y Q, Cao Y Q. The research situation analysis of international genetic resources of *prunus communis*. China Youth Agricultural Science and Academic Reports, 2002: 318-322.
- [ 24 ] Shen H B, Chen X S. Advance of the studies on the mechanism and genetic breeding of cold hardiness in fruit trees. Advances in Horticultural Science Research, 2002, ( 5 ): 64-72.
- [ 25 ] Pan J, Jian L C, Qian Y Q. Synthesis of specific proteins during cold acclimation of wheat (*Triticum aestivum* L.). Institute of Botany, 1994, 1( 7 ): 144-157.
- [ 26 ] Fang J P, Zhong Z C, Zhong G H. The age structure of tibetan *Prunus mira koehne kov et. kpsl* population in Tibet Linzhi region. China Forestry Science and Technology, 2008, 22( 1 ): 53-56.

- [ 27 ] Luo D Q, Zheng W L. The wild fruit resource and its utilization in Shergyla Mountain, Tibet Autonomous Region. *Journal of Fruit Science*, 1998, 15(3): 283-288.

#### 参考文献:

- [ 1 ] 董国正. 西藏光核桃的调查. *中国林副特产*, 1991, (3): 44-45.
- [ 2 ] 曾秀丽, 谭江平, 王玉霞, 扎西, 龚君华, 次仁卓嘎. 西藏光核桃研究进展 // 中国园艺学会桃分会第三届学术研讨会论文集. 河南: 中国园艺学会桃分会, 2011: 67-77.
- [ 3 ] 刘贤姝, 王华东. 环境影响评价中生物多样性的价值评估探讨. *上海环境科学*, 1996, 15(4): 4-7.
- [ 4 ] 杨业华. 普通遗传学. 北京: 高等教育出版社, 2001: 6.
- [ 6 ] 王健民, 薛达元, 徐海根, 王智, 张卫明, 顾龚平, 史瑞松, 盖钧镛, 赵团结, 丁艳来. 遗传资源经济价值评价研究. *农村生态环境*, 2004, 20(1): 73-77.
- [ 7 ] 王智, 蒋明康, 徐海根. 试论遗传资源经济价值评估——以 Bt 基因在 Bt 抗虫棉中的经济价值为例 // 中国环境保护优秀论文集. 南京: 国家环境保护总局南京环境科学研究所, 2005: 766-771.
- [ 8 ] 钟政昌. 西藏林芝地区光核桃资源生态学研究 [D]. 林芝: 西藏大学农牧学院, 2008: 16, 30.
- [ 9 ] 蔡长河, 钟明, 方江平, 王碧青, 肖维强, 邱俊荣. 西藏野桃资源及其综合加工利用. *广东农业科学*, 1997, (6): 25-26.
- [ 10 ] 钟政昌, 普琼. 西藏野桃凉果加工技术研究. *林业科技通讯*, 2001, (12): 35-36.
- [ 11 ] 西藏米林县特色、名贵产品简介. <http://milin.mofcom.gov.cn/aarticle/gaikuang/200701/20070104301319.html>. 商务部网站-西藏米林县商务之窗, 2007-01-22.
- [ 12 ] 李洁. 桃在西藏种植栽培历史悠久. *西藏商报*, 2009-9-23.
- [ 13 ] 曾秀丽, 廖嵘, 崔惠军. 西藏旅游资源开发利用的构想. *西藏科技*, 2011, (4): 31-34.
- [ 14 ] 王新亮, 彭福田, 王中堂, 李贵美. 山东桃园施肥现状及存在的问题 // 中国园艺学会桃分会第二届学术年会论文集. 河南: 中国园艺学会桃分会, 2009: 5-9.
- [ 15 ] 钟政昌, 方江平. 液固喷淋法生产光核桃果醋的工艺. *食品研究与开发*, 2011, 32(3): 94-96.
- [ 16 ] 胡颂杰. 西藏果树的种类、分布和栽培品种. *西藏农业概论*. 2006: 3.
- [ 17 ] 刘建军. 绿色食品普通桃标准化生产技术 // 中国园艺学会桃分会成立暨学术研讨会论文集. 河南: 中国园艺学会桃分会, 2007: 245-248.
- [ 18 ] 汪祖华, 周建涛. 桃种质的亲缘演化关系研究——花粉形态分析. *园艺学报*, 1990, 17(3): 161-168.
- [ 19 ] 周建涛, 钟永模, 王天云, 杨世杰, 徐金明, 郭洪. 川西南光核桃类型及桃的起源 // 张上隆, 陈昆松. *园艺学进展*. 北京: 中国农业出版社, 1994: 74-77.
- [ 20 ] 宗学普, 俞宏, 王志强, 齐莱陵. 桃属植物种间亲缘关系及演化研究——花粉蛋白 SDS 电泳分析. *园艺学报*, 1995, 22(3): 288-290.
- [ 21 ] 程中平, 陈志伟, 胡春根, 邓秀新, 罗正荣. 利用分子标记对桃属植物种的识别及其亲缘关系分析. *华中农业大学学报*, 2001, 6, 21(3): 199-204.
- [ 22 ] 邵则夏. 美国的扁桃业. *西北园艺*, 1998, (3): 46-47.
- [ 23 ] 马荣才, 马艳, 徐勇, 江元清, 曹鸣庆. 国际扁桃遗传资源研究现状分析 // 中国青年农业科学学术年报. 北京: 中国农学会, 2002: 318-322.
- [ 24 ] 沈洪波, 陈学森. 果树抗寒生理及抗寒性遗传育种研究进展. *园艺学进展* (第五辑), 2002: 64-72.
- [ 26 ] 方江平, 钟政昌, 钟国辉. 林芝地区光核桃种群的年龄结构. *林业科技开发*, 2008, 22(1): 53-56.
- [ 27 ] 罗大庆, 郑维列. 西藏季拉山区野生果类资源及其利用前景. *果树科学*, 1998, 15(3): 283-288.

**ACTA ECOLOGICA SINICA Vol.33, No.22 Nov., 2013 (Semimonthly)**  
**CONTENTS**

**Frontiers and Comprehensive Review**

- The review of methods for mapping species spatial distribution using presence/absence data .....  
..... LIU Fang, LI Sheng, LI Diqiang (7047)
- A research review of landscape service ..... LIU Wenping, YU Zhenrong (7058)
- Progress on techniques for partitioning soil respiration components and their application in cropland ecosystem .....  
..... CHEN Minpeng, XIA Xu, LI Yinkun, MEI Xurong (7067)

**Autecology & Fundamentals**

- Effect of different stubble height treatments on the annual growth index and physiological characteristics of *Tetraena mongolica*  
in two growing seasons ..... WANG Zhen, ZHANG Liwen, YU Yi, et al (7078)
- Photosynthetic characteristics of an endangered species *Tetrameles nudiflora* under different light and water conditions .....  
..... DENG Yun, CHEN Hui, YANG Xiaofei, et al (7088)
- The compensation capacity of tillering and production of main stem nodes in rice ..... WEI Ming, LI Dongxia (7098)
- Simulation of leaf area and dry matter production of tobacco leaves based on product of thermal effectiveness and photosynthetically  
active radiation ..... ZHANG Mingda, LI Meng, HU Xueqiong, et al (7108)
- Effects of different tillage and straw systems on soil water-stable aggregate distribution and stability in the North China Plain .....  
..... TIAN Shenzhong, WANG Yu, LI Na, et al (7116)
- Effects of the *Larix gmelinii* grown under different light intensities on the development and defensive enzyme activities of *Lymntria*  
*dispar* larvae ..... LU Yifang, YAN Junxin, LI Shuangwen, et al (7125)
- Biological control efficiency of *Orius similis* Zheng (Hemiptera: Anthocoridae) on *Frankliniella occidentalis* (Pergande) under  
different spatial and caged conditions ..... MO Lifeng, ZHI Junrui, TIAN Tian (7132)
- Preliminary study on scavenging mechanism of dissolved aluminum by phytoplankton .....  
..... WANG Zhaowei, REN Jingling, YAN Li, et al (7140)
- Leaf-form characteristics of plants in *Quercus aquifolioides* community along an elevational gradient on the Balang Mountain in  
Wolong Nature Reserve, Sichuan, China ..... LIU Xingliang, HE Fei, FAN Hua, et al (7148)
- Comparison of shrimp density between the Minjiang estuary and Xinhua bay during spring and summer .....  
..... XU Zhaoli, SUN Yue (7157)
- The feeding selectivity of an herbivorous amphipod *Ampithoe valida* on three dominant macroalgal species of Yundang Lagoon .....  
..... ZHENG Xinqing, HUANG Lingfeng, LI Yuanchao, et al (7166)

**Population, Community and Ecosystem**

- Effects of four different agricultural prevention and control measures on rice yellow stem borer *Tryporyza incertulas* (Walker)  
(Lepidoptera: Pyralidae) ..... ZHANG Zhenfei, HUANG Bingchao, XIAO Hanxiang, et al (7173)
- Soil nitrogen concentrations and transformations under different vegetation types in forested zones of the Loess Gully Region .....  
..... XING Xiaoyi, HUANG Yimei, AN Shaoshan, et al (7181)
- Ecosystem health assessment based on diagnosis ..... CAI Xia, XU Songjun, CHEN Shanhao, et al (7190)
- The production and accumulation of phytoliths in rice ecosystems; a case study to Jiaying Paddy Field .....  
..... LI Zimin, SONG Zhaoliang, JIANG Peikun (7197)
- Application of a free search-based projection pursuit model in investigating reed in wetlands ..... LI Xihu, ZHAO Chengyi (7204)

- Soil microbial diversity under typical vegetation zones along an elevation gradient in Helan Mountains .....  
..... LIU Bingru, ZHANG Xiuzhen, HU Tianhua, et al (7211)
- Effects of shrub encroachment on biomass and biodiversity in the typical steppe of Inner Mongolia .....  
..... PENG Haiying, LI Xiaoyan, TONG Shaoyu (7221)
- Research on diaspore morphology and species distribution of 80 plants in the hill-gully Loess Plateau .....  
..... WANG Dongli, ZHANG Xiaoyan, JIAO Juying, et al (7230)
- Habitat suitability assessment of blue sheep in Helan Mountain based on MAXENT modeling .....  
..... LIU Zhensheng, GAO Hui, TENG Liwei, et al (7243)
- Characteristic of phytoplankton primary productivity and influencing factors in littoral zone of Lake Taihu .....  
..... CAI Linlin, ZHU Guangwei, LI Xiangyang (7250)
- Landscape, Regional and Global Ecology**
- Responses of soil respiration to changes in depth of seasonal frozen soil in Ebinur Lake area, arid area of Northwest China .....  
..... QIN Lu, LV Guanghui, HE Xuemin, et al (7259)
- Seasonal and annual variation characteristic in basal soil respiration of black loam under the condition of farmland field .....  
..... ZHANG Yanjun, GUO Shengli, LIU Qingfang, et al (7270)
- Resource and Industrial Ecology**
- Economic evaluation and protection of *Amygdalus mira* genetic resource ..... ZHANG Lirong, MENG Rui, LU Guobin (7277)
- Meteorological grading indexes of water-saving irrigation for cotton ..... XIAO Jingjing, HUO Zhiguo, YAO Yiping, et al (7288)
- Research Notes**
- Sprouts characteristic structure of *Taxus yunnanensis* plantation ..... SU Lei, SU Jianrong, LIU Wande, et al (7300)
- The effects of forest conversion on soil N mineralization and its availability in central jiangxi subtropical region .....  
..... SONG Qingni, YANG Qingpei, YU Dingkun, et al (7309)

# 《生态学报》2014 年征订启事

《生态学报》是由中国科学技术协会主管,中国生态学学会、中国科学院生态环境研究中心主办的生态学高级专业学术期刊,创刊于 1981 年,报道生态学领域前沿理论和原始创新性研究成果。坚持“百花齐放,百家争鸣”的方针,依靠和团结广大生态学科工作者,探索生态学奥秘,为生态学基础理论研究搭建交流平台,促进生态学研究深入发展,为我国培养和造就生态学科人才和知识创新服务、为国民经济建设和发展服务。

《生态学报》主要报道生态学及各分支学科的重要基础理论和应用研究的原始创新性科研成果。特别欢迎能反映现代生态学发展方向的优秀综述性文章;研究简报;生态学新理论、新方法、新技术介绍;新书评价和学术、科研动态及开放实验室介绍等。

《生态学报》为半月刊,大 16 开本,280 页,国内定价 90 元/册,全年定价 2160 元。

国内邮发代号:82-7,国外邮发代号:M670

标准刊号:ISSN 1000-0933 CN 11-2031/Q

全国各地邮局均可订阅,也可直接与编辑部联系购买。欢迎广大科技工作者、科研单位、高等院校、图书馆等订阅。

通讯地址:100085 北京海淀区双清路 18 号 电 话:(010)62941099; 62843362

E-mail: shengtaixuebao@rcees.ac.cn 网 址: www.ecologica.cn

本期责任副主编 杨志峰 编辑部主任 孔红梅 执行编辑 刘天星 段 靖

生 态 学 报  
(SHENGTAI XUEBAO)  
(半月刊 1981 年 3 月创刊)  
第 33 卷 第 22 期 (2013 年 11 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA  
(Semimonthly, Started in 1981)  
Vol. 33 No. 22 (November, 2013)

编 辑	《生态学报》编辑部 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085 电话:(010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn	Edited by	Editorial board of ACTA ECOLOGICA SINICA Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China Tel: (010)62941099 www.ecologica.cn shengtaixuebao@rcees.ac.cn
主 编	王如松	Editor-in-chief	WANG Rusong
主 管	中国科学技术协会	Supervised by	China Association for Science and Technology
主 办	中国生态学学会 中国科学院生态环境研究中心 地址:北京海淀区双清路 18 号 邮政编码:100085	Sponsored by	Ecological Society of China Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS Add: 18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China
出 版	科 学 出 版 社 地址:北京东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717	Published by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China
印 刷	北京北林印刷厂	Printed by	Beijing Bei Lin Printing House, Beijing 100083, China
发 行	科 学 出 版 社 地址:东黄城根北街 16 号 邮政编码:100717 电话:(010)64034563 E-mail: journal@cspg.net	Distributed by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: (010)64034563 E-mail: journal@cspg.net
订 购	全国各地邮局	Domestic	All Local Post Offices in China
国外发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京 399 信箱 邮政编码:100044	Foreign	China International Book Trading Corporation Add: P.O.Box 399 Beijing 100044, China
广告经营 许 可 证	京海工商广字第 8013 号		



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 90.00 元