

川榛遗传资源分类、分布及其研究利用现状分析

马庆华¹, 霍宏亮¹, 陈新², 赵天田¹, 梁维坚³, 王贵禧¹

(¹中国林业科学研究院林业研究所/国家林业局林木培育实验室/林木遗传育种国家重点实验室 北京 100091;

²山东省果树研究所/山东省果树生物技术育种重点实验室, 泰安 271000; ³辽宁省经济林研究所, 大连 116031)

摘要:利用图书馆和网络数据库检索工具,通过对包含“川榛”字段的各类书籍、文献的整理,对川榛遗传资源的分类地位、分布范围及其研究利用现状等内容进行了归纳总结,并通过对川榛分布区代表样点气象数据的统计,对其适生的生态条件进行了分析。结果表明:川榛(贵榛、黔榛)主要分布于中国 102°06′~121°26′E, 26°29′~36°58′N 之间,年均温 6.1~19.3℃ 的广大区域,覆盖全国 15 个行政省区、直辖市,自然分布以山坡地为主,跨越温带、暖温带和亚热带,具有广泛的生态适应性;分布范围、生态习性、植物学性状、孢粉学和遗传关系等方面的资料表明,川榛与平榛存在明显的差别,两者应为独立的种;川榛具有较高的经济价值和育种价值,但其开发利用进展缓慢;川榛遗传资源的调查与保护、种群多样性及杂交利用等研究工作亟待开展。此研究可为今后开展川榛遗传资源的调查、收集和评价工作提供依据。

关键词:川榛;分类地位;资源分布;适生环境;科研进展;开发利用

Study on the Taxonomy, Distribution, Development and Utilization of *Corylus kweichowensis* Hu

MA Qing-hua¹, HUO Hong-liang¹, CHEN Xin², ZHAO Tian-tian¹, LIANG Wei-jian³, WANG Gui-xi¹

(¹Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry/Key Laboratory of Forestry Silviculture of State Forestry Administration/State/Key Laboratory of Tree Genetics and Breeding, Beijing 100091; ²Shandong Institute of Pomology, Shandong Provincial/Key Laboratory of Fruit Tree Biotechnology Breeding, Shandong Tai'an 271000;

³Economic Forestry Research Institute of Liaoning Province, Dalian 116031)

Abstract: In this study, the taxonomy, distribution, development and utilization of *Corylus kweichowensis* Hu were summarized based on the records of books and the literatures collected from libraries and network database. The suitable ecological conditions were analyzed through the statistics of the meteorological data of the representative distributed sites. The results showed that *C. kweichowensis* Hu was mainly distributed in the area of east longitude 102°06′–121°26′, northern latitude 26°29′–36°58′, covering 15 administrative provinces or municipalities. The natural distribution of *C. kweichowensis* Hu was dominated in hilly land, spanned temperate, warm temperate and subtropical zone, with an average annual temperature of 6.1–19.3℃. Thus, *C. kweichowensis* Hu had an extensive ecological adaptability in the southern part of China. In the aspect of distribution range, ecological habits, botanical characters, palynology and genetic relationship, evidences to date indicated that *C. kweichowensis* Hu had obvious difference with *C. heterophylla* Fisch., they should be two independent species. *C. kweichowensis* Hu had high economic and breeding values, but its development and utilization were very slow. It was urgent to carry out research works about the investigation, protection, population diversity and the hybrid use of *C. kweichowensis* Hu. This study performed would provide references for the future investigation, collection and evaluation of *C. kweichowensis* Hu genetic resources.

收稿日期: 2014-01-22 修回日期: 2014-02-19 网络出版日期: 2014-10-13

URL: <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.4996.S.20141013.2032.020.html>

基金项目: 国家林业局林业公益性行业科研专项(201304710)

第一作者主要从事榛子种质资源和杂交育种研究。E-mail: mqhmary@sina.com

通信作者: 王贵禧, 主要从事经济林与果品生物学研究。E-mail: wangx0114@126.com

Key words: *Corylus kweichowensis* Hu; taxonomic status; resource distribution; living environment; research progress; development and utilization

榛子是重要的坚果树种和上等的木本油料作物,中国榛属(*Corylus*)植物资源丰富,分布范围居世界首位。20世纪80年代,通过平榛(*C. heterophylla* Fisch.)和欧洲榛(*C. avellana* L.)的种间杂交,中国榛子专家成功培育出了兼具大果和抗寒特性的平欧杂种榛(*C. heterophylla* Fisch. × *C. avellana* L.)系列品种^[1],成为中国目前生产上的主要栽培品种。平榛主要分布于中国的东北和华北地区,受母本特性的影响,平欧杂种榛抗寒性强、耐热性差,在中国秦岭以南、长江中下游地区不能正常受精结实,限制了这些地区榛子产业的发展。

川榛(*C. kweichowensis* Hu)(又称贵榛、黔榛)是中国榛属植物资源中特有的一种,分布在陕西、四川、湖北、湖南、江西、浙江和贵州等地,适应性强,坚果具有较好的经济性状,是培育适合南方栽种的榛子品种的重要亲本材料。国内学者曾在1981-1988年间,对中国野生榛属植物资源进行过系统的调查工作,对其自然分布进行了区划,将其收录在中国首部榛子著作《中国果树志·板栗榛子卷》中,然而书中总结的是包括川榛在内的各个种的大致分布范围,对各自然分布区的生态条件记载较为笼统,对各个种的局域生境和伴生树种等也缺乏记载。在其他各类书籍和文献中,受地域分布和研究内容的限制,对川榛的记载和评价也缺乏全面性。另外,关于中国原产榛属植物种和变种的划分,植物学家历来持有不同见解,川榛是否是平榛的变种成为学术界争论较为集中的一个问题。本文通过对各类植物志、树木志、果树志,以及全文中包含川榛字段的各类文献的检索和分析,对川榛的分布范围进行精确界定;在对各地生态条件数据进行统计分析的基础上,阐明川榛适生区域的生态条件,并通过文献整理和归纳总结,对川榛遗传资源的分类地位、科学研究和开发利用现状进行讨论,以期为开展川榛遗传资源的调查、收集和评价工作提供依据。

1 材料与方法

1.1 资料来源

中国林业科学研究院图书馆、中国科学院国家科学图书馆、国家图书馆馆藏图书;中国林业科学研究院林业科学数据平台链接的中国知网、万方数据、维普学术期刊、ScienceDirect 期刊检索平台,斯坦福

大学学术网站(Highwire)。

1.2 方法

以《中国果树志·板栗榛子卷》^[1]中记载的川榛的自然分布区范围及其参考文献为基础,检索中国各类植物志、树木志和果树志,将其对川榛“种”的定义、拉丁名、分布范围以及适生环境进行统计整理(表1)。在各类数据库中检索全文中包含“川榛”字段的各类中文文献,分别以“*C. kweichowensis* Hu”和“*C. heterophylla* var. *sutchuenensis*”为字段检索英文文献;根据地理纬度在川榛分布的各省区筛选具有代表性的区县,在《中国县情大全》^[2]中检索并记录各分布区的经度、纬度、年均气温、1月和7月平均气温、极端高温、极端低温、无霜期、年均降水、年日照时数以及气候类型等数据。综合上述材料,对川榛遗传资源的分类地位、按行政区和山脉划分在中国的分布、川榛分布区的生态条件和局域生境,以及川榛遗传资源的科研现状和开发利用等问题进行分析、讨论。

1.3 数据分析

采用EXCEL 2007软件对气象数据进行统计整理,并计算各地气象数据的最大值(Max.)和最小值(Min.)。

2 结果与分析

2.1 川榛遗传资源的分类地位

在中国原产榛属植物分类学上,种和变种的划分存在不同见解,其中川榛的分类学地位学术界争论较为集中。川榛是由Franchet于1899年作为榛子(*Corylus heterophylla* Fisch.)的变种(*Corylus heterophylla* Fisch. var. *sutchuenensis* Franch.)首次发表的^[27];之后胡先啸^[28]在1948年首次报道了黔榛(*C. kweichowensis* Hu)新种,并同时记载了川榛(*C. heterophylla* Fisch. var. *sutchuenensis* Franch.);继而1979年版的《中国植物志》中将黔榛并入了川榛,认为上述2个种属于同物异名^[6],认为川榛是平榛的变种;梁维坚^[27]经过对样品性状进行分析,特别是果苞性状的对比,并结合种质的生态习性与地理分布,认为川榛不是平榛的变种而应上升为独立的种,拉丁学名按照国际植物命名法规的规定,恢复使用对其最早的命名,即*Corylus kweichowensis* Hu;戚继忠^[29]通过对川榛叶片、果实等数量性状的研究,

表 1 国内各类书籍中有关川榛的记载

Table 1 Records of *C. kweichowensis* Hu in different inland books

参考书目 Reference book	种分类 Species	拉丁名 Latin name	分布范围 Distribution range	适生环境 Biotope
中国果树志 板栗榛子卷 ^[1]	独立种	<i>C. kweichowensis</i> Hu	四川岷山、大巴山脉,川东与湖北接壤地区 陕西秦岭山区 浙江西天目山、天台山、昌化、临安 湖南湘西、黔阳、大庸、桑植、衡山 湖北西部山地、神农架 甘肃成县 河南卢氏,江苏云台山、宜兴 安徽黄山、霍山县,江西庐山、罗霄山脉	海拔 1100 ~ 2500 m 海拔 1000 ~ 1800 m 海拔 800 ~ 1500 m 海拔 800 ~ 1350 m 海拔 700 ~ 2500 m 海拔 200 ~ 800 m
中国树木志 ^[3]	独立种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	四川平武、城口、巫溪、万源、泸定、洪溪 贵州贵阳花溪、清镇、遵义、水城 陕西商县、渭南、郃县、太白山、终南山 湖北利川、宜昌、房县、罗田 浙江天目山 山东崂山、河南西峡、甘肃南部 湖南、江西、安徽	海拔 1100 ~ 2500 m 海拔 900 ~ 1400 m 海拔 800 ~ 1700 m 海拔 850 ~ 1700 m 海拔 700 ~ 1500 m
经济植物手册 ^[4]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	陕西、四川、湖北、江西、江苏、云南、贵州	
中国树木分类学 ^[5]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	四川、陕西、湖北、江西、湖南、云南	
中国植物志 ^[6]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	贵州、四川东部、陕西、甘肃中部和东南部、河南、 山东、江苏、安徽、浙江、江西、湖北	海拔 700 ~ 2500 m 的山地林间
黄土高原植物志 ^[7]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	陕西宝鸡、陇县、渭南、宜君, 宁夏固原,甘肃天水,河南卢氏	海拔 600 ~ 2000 m 的山坡或山谷灌丛和林缘
山东植物志 ^[8]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	山东崂山、牙山、艾山、鲁山	山坡灌丛及林间
宁夏植物志 ^[9]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	宁夏六盘山	
甘肃植物志 ^[10]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	甘肃洮河以东、渭河以南各县,天水、礼县、 徽县、武山、康乐、康县、武都、文县	海拔 1300 ~ 2500 m 的 山谷或山坡林缘灌丛
陕西树木志 ^[11]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	秦岭南坡	海拔 1000 ~ 2000 m
秦岭植物志 ^[12]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	秦岭南北坡	海拔 1000 ~ 2000 m 的 山坡或山谷灌丛或林缘
河南植物志 ^[13]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Bess. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	河南伏牛山和大别山	山坡地
鸡公山木本植物 图鉴 ^[14]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	鸡公山李家寨保护站及山下北部老岭	海拔 600 m 的山坡灌丛, 多石的沟谷两岸或 阔叶林缘地带
安徽植物志 ^[15]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	皖南山区、大别山区	海拔 600 ~ 1600 m 的 向阳山坡及山顶灌丛
安徽经济植 物志 ^[16]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	皖南山区 大别山区	海拔 1200 ~ 1600 m 海拔 500 ~ 800 m 的山坡杂木林
湖北植物志 ^[17]	独立种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Bess. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	宣恩、利川、建始、巴东、兴山、 房县、竹溪、丹江口、罗田	海拔 700 ~ 2500 m 山坡林

表 1 (续)

参考书目 Reference book	种分类 Species	拉丁名 Latin name	分布范围 Distribution Range	适生环境 Biotope
湖南植物志 ^[18]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	龙山、永顺、桑植、城步、新宁、衡山	海拔 900 ~ 1400 m 的 山地灌丛、疏林或林缘
新宁植物 ^[19]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	湖南新宁紫云山	海拔 700 m 的山坡灌丛
江苏植物志 ^[20]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Bess. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	宜兴、连云港、南京、上海	
贵州植物志 ^[21]	平榛变种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Bess. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	贵州普遍分布	海拔 600 ~ 1200 m 的向阳山坡灌丛
浙江植物志 ^[22]	独立种 黔榛	<i>C. Kweichowensis</i> Hu— <i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	安吉、临安、天台	海拔 1000 m 的山地灌丛
天目山植物志 ^[23]	独立种 黔榛	<i>C. Kweichowensis</i> Hu— <i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	曲湾、五里亭、倒挂莲花峰、幻住庵、半月池、 老殿、仙人顶、西关、阳山坪、大境坞	海拔 700 m 的山坡灌丛
江西植物志 ^[24]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	庐山、九江、星子、武宁、修水、幕阜山、太平山	山坡、溪边、林缘
四川攀西 种子植物 ^[25]	—	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Bess. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	凉山州金阳、美姑、宁南、昭觉	海拔 2000 ~ 2500 m 的 溪边、林缘、灌木丛中
横断山植物志 ^[26]	独立种	<i>C. heterophylla</i> Fisch. ex. Trautv. var. <i>sutchuenensis</i> Franch.	泸定	海拔 2500 m

表 2 按行政区划分的川榛分布情况

Table 2 Distribution of *C. kweichowensis* Hu according to the administrative district

地理区划 Geographic zoning	行政省区(直辖市) Province/Municipality	市、县 City/County
西北地区	宁夏回族自治区	固原 ^[7] 、隆德 ^[33] 、泾源 ^[33]
	甘肃省	成县 ^[1] 、礼县 ^[10] 、徽县 ^[10] 、武都 ^[10] 、文县 ^[10] 、康县 ^[10,34] 、天水 ^[7,35,36] 、武山 ^[10] 、清水 ^[37] 、康乐 ^[10]
	陕西省	商县 ^[3] 、太白 ^[3] 、眉县 ^[3] 、陇县 ^[7] 、长安 ^[3] 、户县 ^[3] 、周至 ^[3] 、 蓝田 ^[3] 、渭南 ^[3,7] 、郿县/富县 ^[3] 、宜君 ^[7] 、咸宁 ^[38]
西南地区	四川省	平武 ^[3] 、万源 ^[3] 、泸定 ^[3,26] 、美姑 ^[3,25] 、金阳 ^[25] 、宁南 ^[25] 、昭觉 ^[25]
	重庆市	城口县 ^[3] 、巫溪县 ^[3] 、涪陵区 ^[39] 、丰都区 ^[39] 、武隆县 ^[39]
	贵州省	贵州全境 ^[21] 、清镇 ^[3] 、遵义 ^[3] 、水城 ^[3] 、贵阳市 ^[40] 、贵阳花溪 ^[3] 、习水 ^[41]
华中地区	河南省	卢氏 ^[1,7] 、西峡 ^[3] 、信阳 ^[14]
	湖北省	利川 ^[3,17] 、宣恩 ^[17] 、建始 ^[17] 、巴东 ^[17] 、宜昌 ^[3,17] 、房县 ^[3,17] 、竹溪 ^[17] 、罗田 ^[3,17,42] 、丹江口 ^[17] 、莫山 ^[42]
	湖南省	湘西 ^[1,43] 、龙山 ^[18] 、永顺 ^[18,44] 、大庸(张家界) ^[1,45] 、桑植 ^[1,18] 、黔阳 ^[1] 、城步 ^[18] 、新宁 ^[18,19]
华东地区	山东省	烟台 ^[8] 、威海 ^[8] 、淄博 ^[8] 、青岛 ^[46] 、泰安 ^[46]
	安徽省	霍山 ^[1] 、金寨 ^[42]
	江苏省	宜兴 ^[1,20] 、连云港 ^[20] 、南京 ^[20]
	上海市	上海 ^[20]
	浙江省	昌化镇 ^[1] 、临安 ^[1,22] 、安吉 ^[22] 、天台 ^[22] 、泰顺 ^[47] 、武义 ^[48,49]
	江西省	九江 ^[24] 、星子 ^[24] 、武宁 ^[24] 、修水 ^[24] 、吉安 ^[50]

支持了将川榛作为独立种的观点。从表 1 可以看出,将川榛作为独立种的书籍有 6 本,其中《浙江植物志》^[22]和《天目山植物志》^[23]中将川榛和黔榛并列写出,表明两者是同物异名的 1 个种,7 本书籍中

未明确说明川榛的分类地位,其余 12 本书籍中引用《中国植物志》的观点,认为川榛是平榛的变种。

2.2 川榛遗传资源在中国的分布

2.2.1 按行政区划分 梁维坚^[30]最早(1989 年)

报道了中国榛属植物的分布情况,川榛的主要分布范围是陕西、贵州、四川等 11 个省区。作者通过资料检索得出,川榛主要分布在北起山东沿海山区、南至贵州全境,西起四川甘孜、东至宜兴、连云港、南京以及上海等地,共 15 个行政省区、直辖市(表 2),包括梁维坚未提及的宁夏回族自治区、山东省和上海、重庆两个直辖市;而在《经济植物手册》^[4]和《中国树木分类学》^[5]中提及的川榛在云南省的分布情

况,在其他资料中未见报道^[30-32]。

2.2.2 按山脉划分 川榛的自然分布多集中在山区,作者经大量资料检索将川榛分布的主要山脉列于表 3 中。可以看出,川榛主要分布于宁夏六盘山以南的秦岭、大巴山、伏牛山、大别山、罗霄山脉、皖南山区及山东沿海山区等广大山区,其中以秦巴山区的分布较为集中;具体海拔高度的记载较为笼统,有记载的海拔高度在 300 ~ 2500 m 之间。

表 3 按山脉划分的川榛分布情况

Table 3 Distribution of *C. kweichowensis* Hu according to the mountain range

山脉 Mountain range	行政区分布 Administrative district	海拔(m) Elevation
六盘山 ^[9-33]	宁夏回族自治区南部,跨固原、隆德、泾源 3 县	
岷山 ^[1]	甘肃省西南、四川省北部	1100 ~ 2500 ^[1]
麦积山 ^[35-36]	甘肃省天水市东南部,秦岭西段	1450 ~ 2100 ^[36]
秦岭 ^[1,11-12]	西起甘肃南部,经陕西南部到湖北、河南西部	1000 ~ 2000 ^[1,11-12]
太白山 ^[3]	陕西省秦岭山脉中段,宝鸡市太白县、眉县交界处	800 ~ 1700 ^[3]
终南山 ^[3]	陕西省秦岭山脉一段,西起宝鸡市眉县、东至西安市蓝田县	800 ~ 1700 ^[3]
伏牛山 ^[13-51]	秦岭东段支脉,河南省西南部	
大木山 ^[39]	重庆市涪陵区、丰都区、武隆县	600 ~ 1980 ^[39]
梵净山 ^[52]	贵州省铜仁市	1000 ~ 2200 ^[52]
鸡公山 ^[14,53]	河南省信阳市	600 ^[14]
大巴山 ^[1]	陕西、四川、湖北三省交界地区	1100 ~ 2500 ^[1]
神农架 ^[1]	湖北省西部,由大巴山脉东延的余脉组成	700 ~ 2500 ^[1]
衡山 ^[1,18,54-55]	湖南省湘南(衡阳、郴州、永州)境内	800 ~ 1400 ^[1,18]
紫云山 ^[19]	湖南省新宁县境东部	700 ^[19]
天门山 ^[45]	湖南省张家界市永定区	1518.6 ^[45]
昆嵛山 ^[8]	山东省烟台市、威海市	
牙山 ^[8]	山东省烟台市莱阳市	
艾山 ^[8]	山东省烟台市的蓬莱和栖霞	
鲁山 ^[8]	山东省淄博市	
崂山 ^[3]	山东省青岛市东部	
大别山 ^[13,15-16,42,56]	安徽、湖北、河南三省交界处	500 ~ 800 ^[16]
黄山 ^[1]	安徽省南部黄山市	
皖南山区 ^[15-16,57]	安徽省长江以南,东南与浙江相接,西南和江西相邻	600 ~ 1600 ^[15-16]
云台山 ^[1,58-59]	江苏省连云港市东北部	300 ~ 625 ^[58-59]
天目山 ^[1,23,60-61]	浙江省西北部临安市	700 ^[23]
天台山 ^[1]	浙江省东部台州市天台县	800 ~ 1500 ^[1]
罗霄山 ^[1]	湖南、江西两省边界	
庐山 ^[1,24,62]	江西省九江市	
太平山 ^[24]	江西省武宁县	
幕阜山 ^[24]	江西省武宁县与湖北省通山边界	
井冈山 ^[50]	江西省吉安市	

2.3 川榛遗传资源分布的生态条件和局域生境

作者根据上文检索到的川榛自然分布的具体位置,在各省选取不同经纬度的代表样点,在《中国县情大全》^[2]中检索并记录各分布区的气象数据列于表 4 中。可以看出,川榛主要分布于中国 102°06' ~ 121°26'E、26°29' ~ 36°58'N 之间的广大区域,年均

温、年均降雨量、年日照时数和无霜期等数据的阈值均较梁维坚^[30]对川榛自然分布区的调查更为宽泛。从各地的气候类型看,川榛自然分布区跨越温带、暖温带和亚热带,受季风、海拔和地理位置的影响,又存在山地、海洋、高原、湿润、半干旱等气候类型,说明川榛在上述地区具有广泛的生态适应性。

表 4 川榛自然分布代表区县气象资料

Table 4 Meteorological data of the natural distribution places of *C. kweichowensis* Hu

数据点 Data point	经度(E) Longitude	纬度(N) Latitude	温度(°C)Temperature				无霜期 (d) Frost-free days	年均降水 (mm) Average annual precipitation	年均日照 (h) Annual average sunshine	气候类型 Climate type	
			年均气温 Average annual	1月 平均 January	极端 低温 Minimum	7月 平均 July					极端 高温 Maximum
宁夏固原	106°14'	36°02'	6.1	-14.3	-28.1	24.7	34.6	152	494.2	2518.1	暖温带半干旱大陆性
甘肃康乐	103°32'	35°10'	6.3	-8.0	-27.0	17.4	32.4	127	546.0	2440.0	温带大陆性半湿润季风型
甘肃清水	106°05'	34°45'	8.8	-4.5	-24.9	20.7	36.0	168	575.2	2013.7	大陆性季风型
甘肃文县	104°52'	32°58'	14.4	3.6	-8.5	24.8	37.7	224	574.7	1711.1	北亚热带湿润大陆性
陕西富县	109°05'	36°04'	9.0	-6.5	-25.7	22.7	38.7	149	550.0	—	南温带半湿润大陆性季风型
陕西渭南	109°34'	34°30'	13.6	-0.6	-15.8	27.3	42.2	210	574.0	2264.0	温带半干旱
陕西眉县	107°50'	34°09'	12.9	-0.9	-17.2	25.9	42.0	220	589.0	2087.9	暖温带半湿润大陆性季风型
陕西蓝田	109°28'	33°43'	13.1	-1.3	-17.4	26.8	43.3	212	724.5	2148.8	暖温带半湿润大陆性季风型
四川万源	107°59'	32°00'	14.7	3.0	-9.4	25.3	39.2	240	1169.3	—	北亚热带季风型
四川泸定	102°06'	29°48'	15.4	6.2	-5.0	22.7	36.4	279	664.4	1161.1	大陆性高原
四川美姑	103°07'	28°28'	11.4	2.1	-10.7	19.5	32.3	240	815.0	1790.7	高原季风型
四川宁南	102°41'	27°04'	19.3	10.9	-3.1	25.2	39.9	320	970.0	2263.0	南亚热带季风型
重庆城口	108°45'	31°55'	13.8	2.5	-13.2	38.9	38.9	234	1261.4	1534.1	北亚热带山地
贵州习水	106°13'	28°28'	13.1	2.4	-8.3	23.1	34.4	255	1137.8	1157.9	亚热带湿润性季风型
贵州遵义	106°53'	27°43'	15.2	4.2	-7.1	25.3	38.7	281	1099.0	1152.0	中亚热带湿润性季风型
贵州贵阳	106°42'	26°33'	15.3	-7.8	-7.8	25.1	35.1	269	1107.8	1285.3	亚热带湿润温和型
贵州水城	104°55'	26°29'	12.3	2.9	-11.7	19.8	32.4	250	1223.6	1400.0	北暖温带凉春干夏湿性
河南卢氏	110°59'	33°58'	12.5	-1.4	-21.6	25.3	42.3	175	647.8	2118.0	暖温带和亚热带湿润
河南信阳	113°04'	32°10'	15.1	1.6	-20.0	27.7	40.9	221	1109.1	2168.9	北亚热带季风湿润
湖北竹溪	109°49'	32°00'	12.0	-1.9	-12.9	22.4	40.0	226	1230.0	1650.0	北亚热带季风型
湖北宜昌	111°10'	31°02'	16.6	4.5	-12.0	27.9	40.4	340	1093.9	—	北亚热带季风型
湖北罗田	115°26'	30°55'	16.4	3.6	-14.6	28.5	41.6	228	1292.6	2047.0	北亚热带季风型
湖北利川	108°50'	30°10'	16.7	2.9	-15.4	23.6	35.4	255	1300.9	1298.9	中温带至亚热带
湖南桑植	110°13'	28°32'	13.4	4.7	-10.0	27.0	40.7	230	1500.0	1297.0	中亚热带山地季风湿润
湖南黔阳	110°01'	27°14'	17.0	5.3	-11.1	27.9	39.7	297	1378.0	1350.0	亚热带季风型
湖南新宁	110°23'	26°35'	17.0	5.3	-8.8	27.9	38.9	291	1326.6	1486.3	亚热带中亚季风湿润
山东桓台	118°02'	36°58'	12.5	-3.7	-23.2	26.5	40.9	197	586.4	2832.7	北温带大陆性季风型
山东莱阳	120°43'	36°52'	11.2	-4.1	-24.0	25.0	38.9	183	735.9	2669.0	大陆性季风型半湿润
安徽霍山	116°12'	31°18'	15.2	2.3	-17.4	27.8	43.3	320	1391.2	2084.3	北亚热带湿润性季风型
安徽休宁	118°03'	29°43'	16.2	3.7	-11.6	27.9	41.3	231	1613.7	1931.0	北亚热带湿润性季风型
江苏东海	118°47'	34°28'	13.7	-0.6	-18.3	26.4	39.7	225	884.8	2300.0	暖温带季风型
江苏江宁	118°47'	31°56'	15.5	2.3	-13.3	27.9	40.7	224	1012.1	2148.3	北亚热带季风型
江苏宜兴	119°47'	31°22'	15.6	2.8	-13.1	28.3	39.6	236	1195.7	1946.1	北亚热带海洋季风型
上海	121°26'	31°29'	15.5	3.1	-11.0	27.8	38.5	233	1107.6	2049.3	北亚热带海洋季风型
浙江临安	119°22'	30°12'	15.5	3.4	-13.1	27.7	41.2	235	1426.4	1920.0	中亚热带季风型
浙江武义	119°43'	28°47'	16.9	4.7	-12.3	28.8	40.8	228	1445.7	1963.7	中亚热带海洋季风型
浙江泰顺	119°56'	27°33'	16.1	5.7	-9.0	27.5	37.0	242	1980.6	1759.2	亚热带海洋季风型
江西九江	115°56'	29°36'	17.0	4.0	-9.7	29.0	40.2	264	1420.4	1891.5	中北亚热带湿润季风型
江西修水	114°26'	29°01'	16.5	4.1	-11.6	28.3	44.9	247	1617.0	1680.0	亚热带湿润季风型
江西吉安	114°58'	27°08'	18.3	6.2	-8.0	29.5	40.2	277	1457.5	1814.5	亚热带湿润季风型
总体阈值	102°06' ~ 121°26'	26°29' ~ 36°58'	6.1 ~ 19.3	-14.3 ~ 10.9	-28.1 ~ -3.1	17.4 ~ 38.9	32.3 ~ 44.9	127 ~ 340	494.2 ~ 1980.6	1152.0 ~ 2832.7	

川榛为落叶大灌木^[1],多自然分布在山坡、山谷、溪边的灌丛或山地的林缘、林荫等处,土壤类型多为红壤土、黄壤土、山地黄壤、山地黄棕壤等^[36,39,47,52,54,56,58-59,61],土壤中性至微酸性^[1,30,63]。主要的伴生树种有:乔木中的栎树、桦树、樟树、松树、柳杉、甜槠、紫楠、小叶白辛、苦木、青冈、交让木、青榨槭、四照花、紫弹朴;小乔木或灌木中的薄叶山矾、化香树、吴茱萸、山槐、香叶树、茅栗、微毛柃、木姜子、山胡椒、铁仔、冻绿、卫矛、小构树、大叶胡枝子、杜鹃、荚蒾等^[21,45,60,61,63-66]。

2.4 川榛遗传资源的科研和开发利用现状

截止到目前直接针对川榛的科研论文仅检索到2篇,主要是关于川榛分类地位的探讨^[27,29],其他文献中的川榛只是作为试验材料中的一种,根据研究内容主要包括:榛属植物的遗传关系研究^[67-70]、生态群落结构研究^[63-66]和榛属植物开发利用分析^[31,71-73]等方面。以“*C. kweichowensis* Hu”字段检索到英文文献2篇^[74-75],内容均是对中国野生榛属植物调查研究的引用^[30],以*C. heterophylla* var. *sutchuenensis* 字段检索到英文文献1篇,作者研究得出川榛和欧洲榛的杂交后代 Estrella #1 具有对东方榛疫病的抗性^[76]。

在川榛的开发利用方面,“川榛”字段主要出现在山区野生果树资源调查及其开发利用方面的文献中,其用途主要是坚果直接食用^[37,43,52-54,56-58,72,77-81],榨油^[35,44,47,49-50,80-81]、制作糕点或饮料^[47,50,80-82]、提取淀粉^[36,51,82-84]、入药^[41,62,80]等方面;川榛树体可作景观树,观赏叶片和果苞^[33,45,59,85-86],树干可材用^[42,81],榛叶可作饲料^[87],雄花序中可提取抑制金黄色葡萄球菌化合物^[88];在科研育种方面,川榛在中国南方地区具有广泛的生态适应性,因此是培育适合南方栽培的榛子新品种良好的亲本材料^[73,89]。遗憾的是,尽管文献中报道了川榛的多种用途,但其至今尚未得到真正开发利用,在一些偏远山区,由于人们没有采食习惯,川榛每年都果实累累,却无人问津^[31,90],因此,这一宝贵的遗传资源亟待开发利用。

3 讨论

自川榛首次发表之后,关于其分类学地位的问题一直存在两种观点。从植物分类学的概念上看,种是生物分类的基本单元,是起源于共同的祖先,具有极其相似且稳定的形态和生理特征,并有一定自然分布区的生物群;变种则是种内发生比较稳定变异的类群,与原变种有相同的分布区^[91]。川榛主要

分布在中国西北、西南、华中、华东地区,喜温暖湿润的气候,平榛主要分布在中国的东北、华北和西北地区,喜冷凉气候且耐寒耐干^[1,30],两者间的生态习性存在明显差别,另外,在植物学性状^[27-29]、孢粉学^[67]和遗传关系^[68-70]等方面也存在差别,因此,多位榛子专家认为川榛应是独立的种,而不是平榛的变种^[27-29]。一个分布广泛的植物种往往存在种内的多样化,并与其特定的生境之间存在密切的关系,种群是其适应单位和种系变异单位,具有一定的分布格局^[92]。研究表明,受分布地区和繁殖方式的影响,平榛种群内部具有复杂的遗传多样性,而且种群间的遗传距离和地理距离之间没有显著的相关关系^[69]。同理,广泛分布的川榛种群内部亦会存在复杂的遗传多样性,尤其在与其有着共同分布的河南、陕西、四川和甘肃四省^[30],两类种质在种间和种内变种间有着怎样的遗传关系目前尚未有研究,有待于通过现代遗传学和植物分类学的研究手段做出明确判断。

中国是农业大国,对世界植物育种和粮食安全发挥着较大的作用^[93-95],榛子是重要的木本粮油树种,不仅可以榨油,还是重要的食品原料,随着榛子产业的迅猛发展,其在国家粮油安全方面将起到越来越大的作用。生产上平欧杂种榛主要适应东北、华北和西北地区的气候条件,在南方地区适应性较差,而这一地区则是川榛等榛属植物广泛分布的地区。在文献检索和分析的基础上,本研究认为川榛主要分布于中国 102°06' ~ 121°26' E、26°29' ~ 36°58' N 之间,年均温 6.1 ~ 19.3℃ 的广大区域,跨越温带、暖温带和亚热带,自然分布以山坡地为主,从分布范围看,川榛在中国西北、西南、华中、华东地区具有广泛的生态适应性。本课题组受国家林业局林业公益性行业科研专项“重要榛属植物资源种质创新培育与利用”项目的资助,已连续3年在秦岭、皖南山区等地进行了野生川榛的资源调查工作,采用GPS记录仪全程记录调查路线,并针对川榛坚果特性和丰产性进行了比较研究,筛选出了部分性状优良的单株,展开了川榛的授粉亲和性和生殖特性研究,为川榛的杂交利用奠定了工作基础。借鉴平榛在榛子育种创新中的成功经验^[1],以优良川榛为母本、欧洲榛或平欧杂种榛为父本的新一代川欧杂种榛,将在中国南方地区具有较强的适应性,可填补中国南方暂无榛子栽培品种的空白。

中国榛属植物相关的科研进展相对缓慢,主要的科研工作集中在平欧杂种榛的品种筛选、引种栽培及

遗传多样性等方面^[73],平榛是野生资源中唯一在生产和科研中得到应用的种质,包括川榛在内的其他榛属植物的相关科研工作基本上是空白。从榛属植物遗传资源的保护和可持续利用的角度,目前迫切需要展开对榛属植物野生遗传资源的调查、甄别和保护工作,构建完善的种质资源圃和数据平台^[96-98],尤其对川榛等具有杂交利用价值的种质,需对其进行海拔和经纬度分布的精确界定,集中分布区和次要分布区的划分,并在此基础上展开选优评价和杂交利用等工作,本研究对川榛分布范围的界定,生态环境参数的整理,将为今后开展川榛遗传资源的调查、收集、评价以及资源圃的建立等工作提供依据。

参考文献

- [1] 张宇和,柳鏊,梁维坚,等.中国果树志·板栗榛子卷[M].北京:中国林业出版社,2005:202-214
- [2] 中华人民共和国民政部、建设部.中国县情大全[M].北京:中国社会科学出版社,1992
- [3] 郑万钧.中国树木志[M].北京:中国林业出版社,1985:2155-2156
- [4] 胡先啸.经济植物手册:上册[M].北京:科学出版社,1955:178-182
- [5] 陈嵘.中国树木分类学[M].北京:北京科学技术出版社,1957:175
- [6] 匡可仁,郑斯绪,李沛琼,等.中国植物志:21卷[M].北京:科学出版社,1979:51
- [7] 傅坤俊,傅竞秋,陈彦生.黄土高原植物志:1卷[M].北京:科学出版社,2000:102
- [8] 陈汉斌,郑亦津,李法曾.山东植物志:上卷[M].青岛:青岛出版社,1990:908
- [9] 马德滋,刘惠兰,胡福秀.宁夏植物志:2版上卷[M].银川:宁夏人民出版社,2007:86
- [10] 廉永善,孙坤,安黎哲,等.甘肃植物志:2卷[M].兰州:甘肃科学技术出版社,2005:144-145
- [11] 牛春山.陕西树木志[M].北京:中国林业出版社,1990:117
- [12] 中国科学院西北植物研究所.秦岭植物志:1卷2册[M].北京:科学出版社,1974:62
- [13] 丁宝章,王遂义,高增义.河南植物志:1册[M].郑州:河南人民出版社,1981:232
- [14] 戴天澍,敬根才,张清华,等.鸡公山木本植物图鉴[M].北京:中国林业出版社,1991:53
- [15] 安徽植物志协作组.安徽植物志:2卷[M].北京:中国展望出版社,1986:49
- [16] 安徽经济植物志增修办公室.安徽经济植物志[M].合肥:安徽科学技术出版社,1990:125
- [17] 傅书遐.湖北植物志[M].武汉:湖北科学技术出版社,2002:91
- [18] 刘克明.湖南植物志[M].长沙:湖南科学技术出版社,2000:115
- [19] 罗仲春,罗毅波.新宁植物[M].北京:中国林业出版社,2008:109
- [20] 江苏省植物研究所.江苏植物志:下册[M].南京:江苏科学技术出版社,1982:35
- [21] 陈谦海.贵州植物志:1卷[M].贵阳:贵州人民出版社,1982:72
- [22] 王景祥.浙江植物志:2卷[M].杭州:浙江科学技术出版社,1992:34-35
- [23] 金水虎.天目山植物志:1卷[M].杭州:浙江大学出版社,2010:230-231
- [24] 中国科学院江西分院.江西植物志[M].南昌:江西人民出版社,1960:40-41
- [25] 刘建林,孟秀祥,冯金朝.四川攀西种子植物[M].北京:清华大学出版社,2007:32
- [26] 中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山植物志:上卷[M].北京:科学出版社,1993:266
- [27] 梁维坚.关于川榛分类地位的商榷及新变种[J].植物研究,1988,8(4):115-117
- [28] 胡先啸.中国森林树木图志:2册[M].北京:静生生物调查所,1948:61-82
- [29] 戚继忠.川榛分类等级的研究[J].南京林业大学学报,1996,20(2):71-74
- [30] 梁维坚.中国野生榛属植物的调查研究[J].辽宁林业科技,1989(1):45-52
- [31] 宁德鲁,陆斌,邵则夏,等.云南榛树资源及其开发利用[J].经济林研究,2002,20(3):47-50
- [32] 中国科学院昆明植物研究所.云南植物志[M].北京:科学出版社,1991:172-179
- [33] 周全良,楼晓钦,温学飞.宁夏野生灌木资源及开发利用前景[J].宁夏农学院学报,2004,25(4):15-21
- [34] 陈西仓,李鸿杰,姚德生.甘肃康县野生果树资源[J].甘肃林业科技,1999,24(增):172-174
- [35] 陈西仓,张德祥.甘肃省麦积山林区野生油料树种资源[J].经济林研究,1995,13(1):51-53
- [36] 蒲莉玲.麦积山林区淀粉植物资源调查[J].甘肃科技纵横,2008,37(6):67
- [37] 刘晓娟.甘肃清水县野生木本果树资源初探[J].农业科技与信息,2008(19):37
- [38] 张德炎,蒋家和,黎八保,等.咸宁市乡土树种资源调查研究与开发利用策略[J].黑龙江农业科学,2012(10):82-88
- [39] 周先容,何兴金,周松东,等.重庆大木山木本植物区系及植物资源特点[J].应用与环境生物学报,2011,17(5):624-631
- [40] 徐应华,胡刚,刘正华.贵阳市野生果树种质资源调查及其开发利用对策[J].种子,2009,28(12):63-66
- [41] 杨传东,何顺志,孙庆文,等.习水国家级自然保护区药用植物资源考察[J].贵州科学,2011,29(6):36-54
- [42] 刘鹏,陈立人,谢中稳.大别山马宗岭自然保护区植物资源开发利用[J].安徽农业科学,1996,24(1):78-81
- [43] 龚双姣,邓琴,陈功锡.湘西种子植物野菜资源调查及其开发利用[J].生命科学研究,2002,6(4):41-44
- [44] 陈珮珮,张世鑫,朱桂玉,等.湖南小溪国家级自然保护区油脂植物资源调查[J].中国油脂,2007,32(6):9-12
- [45] 刘卫国,谭艳,廖博儒,等.天门山国家森林公园野生观赏植物资源调查与评价[J].中国林副特产,2008,(3):74-76
- [46] 张毅,杨兴华.山东果树种质资源[J].山东林业科技,1996(3):7-11
- [47] 徐林娟,楼炉煊,钱百胜,等.泰顺县野生果树资源[J].浙江林学院学报,1994,11(4):419-428
- [48] 朱勇强,骆东林,叶杰成,等.武义县木本植物资源调查报告[J].浙江林学院学报,1998,15(4):378-395
- [49] 徐德法,李可追,郑国良,等.武义县野生果树资源[J].浙江林学院学报,1998,15(4):424-428
- [50] 邓贤兰.井冈山野生果树资源调查[J].井冈山师范学院学报:自然科学版,2000,21(5):63-67
- [51] 林招玉.简析河南省宝天(山曼)自然保护区的植物资源[J].中原地理研究,1983(1):73-77
- [52] 樊卫国,朱维藩,范恩普,等.贵州野生果树种质资源的调查研究[J].贵州大学学报:农业与生物科学版,2002,21(1):32-38
- [53] 戴启金,李海涛,张照喜.河南省鸡公山自然保护区的野生果树资源及其特点[J].信阳师范学院学报:自然科学版,2004,17(4):440-443
- [54] 姜小文,谭新建,陶爱群.南岳果树种质资源初报[J].中国果树,2002(2):8-10
- [55] 左家哺,彭代文,田伟政,等.湖南省南岳种子植物区系的研

- 究[J]. 西北植物学报, 2002, 22(2): 368-379
- [56] 刘鹏, 陈立人. 大别山野生果树种质资源调查及其开发[J]. 经济林研究, 1996, 14(2): 40-42
- [57] 秦卫华, 周守标, 汪恒英. 皖南山区野生可食植物资源的开发利用[J]. 安庆师范学院学报: 自然科学版, 2003, 9(2): 41-43
- [58] 曹秀芹, 宋维春. 江苏省云台山区野生果树种质资源初报[J]. 中国果树, 2004(1): 10-12
- [59] 丁彦芬, 张佳平. 云台山野生乔灌木资源园林开发利用综合评价[J]. 浙江农林大学学报, 2012, 29(4): 558-565
- [60] 陈冬基. 西天目山自然保护区森林垂直带的定量分析[J]. 浙江林学院学报, 1992, 9(1): 14-23
- [61] 袁建国, 张一奇. 天目山自然保护区蛇足石杉生境群落学特征研究[J]. 浙江林业科技, 2005, 28(4): 14-17
- [62] 姚振生, 王琅, 尤志勉, 等. 江西庐山自然保护区药用植物资源[J]. 江西科学, 2007, 25(2): 220-226
- [63] 李克之. 黔中喀斯特山地森林灌木层结构与功能研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2008
- [64] 吴文妍. 大沟流域植物群落物种组成、群落结构及物种多样性的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007
- [65] 常志勇, 包维楷, 何其华, 等. 岷江上游辽东栎与川榛在模拟降雨过程中蒸散特征研究[J]. 水土保持研究, 2009, 16(1): 78-83
- [66] 汪杰, 温佐吾. 黔西北地区光皮桦次生林主要群落类型初步研究[J]. 贵州林业科技, 2009, 37(2): 14-17
- [67] 彭立新, 王明启. 榛属种质亲缘关系的探讨——花粉形态分析[J]. 吉林林学院学报, 1995, 11(1): 21-25
- [68] 王艳梅, 程丽莉, 翟明普, 等. 中国榛属植物 DNA 提取与 SSR 初步分析[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2007, 35(2): 129-132
- [69] 王艳梅. 利用 SSR 研究榛属种间亲缘关系及平榛居群遗传多样性[D]. 北京: 北京林业大学, 2008
- [70] 程丽莉, 黄武刚, 周志军, 等. 欧洲榛微卫星对中国榛属种质资源的分析[J]. 林业科学, 2009, 45(2): 22-26
- [71] 张耀甲. 甘肃省桦木科植物的分类和分布[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 2000, 36(2): 84-92
- [72] 何晖, 于萍, 范宏伟. 河南省榛子资源及其开发利用[J]. 信阳农业高等专科学校学报, 2009, 19(1): 121-122
- [73] 马庆华, 王贵禧, 梁维坚, 等. 中国榛属植物种质资源的研究、利用与创新[J]. 果树学报, 2013(1): 159-164
- [74] Bassil N, Boccacci P, Botta R, et al. Nuclear and chloroplast microsatellite markers to assess genetic diversity and evolution in hazelnut species, hybrids and cultivars [J]. Genet Resour Crop Evol, 2013, 60(2): 543-568
- [75] Erdogan V, Mehlenbacher S A. Interspecific hybridization in hazelnut (*Corylus*) [J]. J Amer Soc Hort Sci, 2000, 125(4): 489-497
- [76] Chen H L, Mehlenbacher S A, Smith D C. Hazelnut accessions provide new sources of resistance to eastern filbert blight [J]. Hortscience, 2007, 42(3): 466-469
- [77] 罗福贤, 孙旭绍. 黔南山区果树种质资源考察报告[J]. 贵州农业科学, 1995(23): 47-53
- [78] 姚淑均, 李秀兰, 杨尧, 等. 贵州省野生果树种质资源的开发利用[J]. 种子, 2005, 24(9): 48-51
- [79] 刘虎岐, 刘亚军, 李保军, 等. 秦巴山区能源植物资源及利用潜力调查[J]. 西北林学院学报, 2010, 25(2): 146-151
- [80] 周全良, 郭宏玲, 刘英, 等. 宁夏野生果树种质资源初报[J]. 农业科学研究, 2006, 27(1): 78-83
- [81] 闵运江, 邢世海, 陈科. 皖西大别山区野生食果资源及其开发应用研究[J]. 中国林副特产, 2007(1): 50-56
- [82] 陈魁元. 值得大力开发的野生植物保健饮料[J]. 农村实用工程技术, 1991(6): 31
- [83] 刘乃珩. 开发野生淀粉原料前景看好[J]. 河北农业科技, 1998(4): 25
- [84] 柴发熹, 张世松. 长江上游甘肃段木本植物资源及其开发利用研究[J]. 长江流域资源与环境, 1995, 4(4): 322-330
- [85] 何云核, 张华, 梁淑云. 安徽野生木本观赏植物资源及其利用的研究[J]. 武汉植物学研究, 1996, 14(2): 168-176
- [86] 熊彪. 鄂西南观赏果树种质资源调查[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(5): 1337-1338
- [87] 蒋忠荣. 榛叶饲喂育肥猪试验[J]. 饲料研究, 1997(11): 22-23
- [88] 师伟. 榛花中抑制金黄色葡萄球菌化合物的筛选及抑菌机制研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2011
- [89] 夏国京, 郝萍. 大果榛子高产栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 2006: 20-21
- [90] 李家福. 论野生果树资源及开发利用途径[J]. 北方园艺, 1999(7): 7-9
- [91] 崔大方. 植物分类学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 8
- [92] 周纪纶, 郑师章, 杨持. 植物种群生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993: 1-2, 96
- [93] 王述民, 李立会, 黎裕, 等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(1)[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(1): 1-12
- [94] 王述民, 李立会, 黎裕, 等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(2)[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(2): 167-177
- [95] 王述民, 张宗文. 世界粮食和农业植物遗传资源保护与利用现状[J]. 植物遗传资源学报, 2011, 12(3): 325-338
- [96] 王力荣. 中国果树种质资源科技基础性工作 30 年回顾与发展建议[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(3): 343-349
- [97] 郑殿升, 刘旭, 卢新雄, 等. 农作物种质资源收集技术规程[S]. 北京: 中国农业出版社, 2007
- [98] 司海平, 刘俊辉, 马新明, 等. 农作物种质资源调查数据标准制定与共享[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(5): 704-708

欢迎订阅 2015 年《中国农业科技导报》

《中国农业科技导报》是由科学技术部主管, 中国农村技术开发中心主办, 中国农业科学院生物技术研究所承办的全国性、综合性农业学术刊物。本刊是中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库收录期刊, 以发展现代农业为导向, 主要报道农业高科技领域的最新科研进展、创新成果、转化应用、农业产业化发展态势, 以及政策导向和项目指南(“863”计划、支撑计划等)信息。栏目设置依据当前重要的农业发展方向和领域, 如生物技术、数字农业、环境资源、海洋农业等。

双月刊, 200 页/期, 定价 30 元/期, 全年 180 元。国内外公开发行, 全国各地邮局均可订阅, 邮发代号: 82-245; 亦可直接汇款至编辑部订阅, 免费邮寄。

地址: (100081) 北京市海淀区中关村南大街 12 号

电话: 010-82109848

网址: www.nkdb.net

E-mail: nykjdb@163.com; nkdb@caas.net.cn