

# 印楝属 (*Azadirachta* A. Juss.) 植物分类及分布的研究现状

彭兴民 吴疆翀 郑益兴 张燕平

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 昆明 650224)

**摘要:** 印楝属 (*Azadirachta* A. Juss.) 属楝科 (Meliaceae)。印楝属植物由印度 - 马来亚 (Indo-Malesian) 特有成分组成, 目前, 世界分布 (天然分布和栽培分布) 约 80 个国家。现在得到公认并广泛使用的印楝属, 传统上被归入楝属 (*Melia* L.), 由于与楝科的 *Antelaea*、*Azedarach* 和 *Trichilia* 的亲缘关系相近、形态特征相似, 在属的归属上和种的确定上有较大的争议, 被正式描述的“属”和“种”分别为 5 属、11 种。从传统分类学水平, 分析回顾了印楝属的系统位置、分类的现状与问题。并根据其地理分布, 综述了印楝属植物的原产地及当今世界分布情况。

**关键词:** 印楝; 泰楝; 菲楝; 分类; 分布; 印楝属

## Classification and Distribution of *Azadirachta*: A Review

PENG Xing-min, WU Jiang-chong, ZHENG Yi-xing, ZHANG Yan-ping

(Research Institute of Resource Insects, Chinese Academy of Forestry, Kunming 650224)

**Abstract:** *Azadirachta* A. Juss. a member of the Meliaceae and a typical of vegetation in Indo-Malesian region can be found in 80 different countries of the world (including both natural stands and plantations). *Azadirachta* widely used and accepted have been clustered into *Melia* L. now. Because they are related to and resembling the *Antelaea*、*Azedarach* and *Trichilia* in Meliaceae, there is considerable controversy concerning the attribution about Genus and Family. Now there are about five genera and eleven species with a formal description of a system. This paper reviewed the present conditions and problems of system classification of *Azadirachta* and summarized the origins and distribution of *Azadirachta* plants of the world.

**Key words:** *Azadirachta indica*; *A. siamensis*; *A. excelsa*; Classification; Distribution; *Azadirachta*

印楝属 (*Azadirachta* A. Juss.) 植物具有富含杀虫杀菌活性物质、抗病性和抗虫性强等特性, 是一类具有重要经济价值和生态价值的多用途树种。其中, 印楝已被引种到 80 多个国家或地区<sup>[1-5]</sup>。我国无印楝自然分布, 规模化引种已十余年, 集约栽培正在发展中。作为集约栽培基本要素之一的遗传改良工作也已开始, 为提高遗传改良效率, 首先必须对印楝属的分类及分布有科学的认识。

在我国, 印楝属植物的分类研究还是空白, 所有分类的资料均来自国外。该属植物传统上被归入楝属 (*Melia* L.), 由于分类研究上的变动, 或在属的归属上意见不统一, 虽被正式描述的“属”和“种”不少, 但学名庞杂混乱, 是历史上存在争议的属, 在分

类系统上是较为混乱的一个类群。与印楝属植物有关的许多图书和期刊, 特别是 20 世纪 40 年代前出版的图书和期刊, 印楝属植物学名的应用是混乱的。近些年以来, 偶尔有学者在其论著中对该属或属内某一种的名称的来历有所表述, 但属或种层面上的系统的分类考证未见报道。国内许多学者, 仅以手头掌握的、少量的资料作参考, 引用学名, 造成学名的混乱, 这些都对认识、研究和利用印楝属植物带来诸多不便。该属到底有多少个种? 最新的变动情况怎样? 目前通用合法的学名是哪一个? 分布情况如何? 是必须弄清楚的问题。为便于认识、便于研究和利用印楝属植物, 有必要对印楝属的分类及分布进行详细的考证和系统整理, 并作一全面、系统的介绍。

收稿日期: 2011-05-10 修回日期: 2012-02-21

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划资助项目 (2012BAD21B04)

作者简介: 彭兴民, 硕士研究生。研究方向: 印楝属植物培育的理论与技术。E-mail: penggong007@21.cn.com

## 1 印楝属植物的分类

### 1.1 印楝属的系统位置

印楝属的学名 *Azadirachta* 最早(1970年)是由 Abu Mansour 用来称呼印楝。*Azadirachta* 这一拉丁词或拉丁化的词源自波斯语对印楝的称谓: *Azad-darakhat-e-hind*。Azad = Free, dirakht = Tree, i-Hindi = of Indian origin, 字面意思是“印度神圣之树”(the Free Tree of India), 具有免于昆虫和疾病侵害之意<sup>[6-7]</sup>。林奈(Linnaeus, 缩写为 L.) 在命名印楝时, 用 *Azadirachta* 作为种加词, 置于楝属, 即 *Melia azadirachta* L.。1830年, 法国植物学家阿德里安·亨利·德·朱西厄(Adrien Henri de Jussieu, 缩写为 A. Juss. 或 Adr. Juss.), 把 *Azadirachta* 提升为一个独立的印楝属(*Azadirachta* A. Juss.), 将印楝学名更改为 *Azadirachta indica* A. Juss.<sup>[8]</sup>。该分类系统分类地位如下:

芸香目 Rutales

芸香亚目 Rutineae

楝科 Meliaceae

楝亚科 Melioideae

楝族 Melieae

印楝属 *Azadirachta*

印楝或印度楝 *Azadirachta indica* A. Juss.

朱西厄(A. Juss.) 建立的印楝属, 传统上由分布于印度马来亚植物区系(Indo-Malayan) 的2个种和1个变种组成: *A. indica* A. Juss., *A. excelsa* (Jack) Jacobs, *A. indica* var. *siamensis* Val.。Dhilon 等<sup>[8]</sup>, Tomar 等<sup>[9]</sup> 学者支持这种观点。Schmutterer 等<sup>[10]</sup> 则建议把 *A. indica* var. *siamensis* Val. 提升为种即 *A. siamensis* (Val.) Schmutterer。Chowdhary 等<sup>[11]</sup> 学者支持这种观点。这是印楝属植物分类上争议之一。印楝属植物分类上另一个争议是在印楝属植物分类的阶层系统划分上, 存在两方面问题: 一是印楝属植物曾被划归过5个属, 即 *Azadirachta* A. Juss., *Melia* L., *Antelaea* Gaertn., *Azedarach* Kuntze 和 *Trichilia* P. Br. 都隶属于楝科(Meliaceae)。为何出现上述情况呢? Schmutterer 等<sup>[12-13]</sup> 认为, 印楝属与另外各属植物的形态特征相似, 加上有的学者轻率随意作新组合、发表新名称, 造成分类系统上混乱、学名庞杂。因此, 许多老的出版物常常是靠不住的, 最近30~40年的出版物才有参考价值。二是楝科的系统位置: 朱西厄使用的是自然系统(裕苏 A. L. Jussieu) 分类, 将楝科置于芸香目中<sup>[8]</sup>; 而哈钦松(1959) 使用的是植物发生

学系统分类, 强调楝科的叶无透明油腺点和雄蕊的花丝连合成筒的性状, 单独建立楝目(Meliales), 并认为本目系从卫矛目通过铁青树目演化而来<sup>[14]</sup>; 《中国植物志》楝科则采用 Harms(1940) 系统<sup>[15]</sup>。系统内属以上分类等级的表述是不同的。

### 1.2 印楝属的种

印楝属除 *A. indica* A. Juss., *A. excelsa* (Jack) Jacobs, *A. indica* var. *siamensis* Val. 2个种和1个变种种名外, 被描述过的“种”还有8种, 这些“种”有的是模式种的新组合, 有的是多余名, 有的则是新命名。这些命名的有效名、新组合和多余名分树种分述如下:

*A. indica* A. Juss., 由朱西厄于1830年命名, 中文名为印楝或印度楝; 英文名为 Neem, 也称作 Indian lilaic (印度紫丁香); 印度方言名字超过100个, 如“Nimba”, “Neem”, “Nim”, “Vembu”等; 泰语名为“Sadao India”, “Kwinin”, “Dao”。据 Jacobs<sup>[16]</sup> 描述, 印楝有3个同物异名, 即: *Melia azadirachta* L., *M. indica* (A. Juss.) Brandis, *Antelaea azadirachta* (L.) Adelb.。最后一个学名间或有欧洲文献中使用, 但并没有被学术界接受<sup>[4]</sup>。究其原因, Jacobs<sup>[16]</sup> 认为 “Adelbert 认为 *Azadirachta* 和 *Antelaea* 是同一个属, 这是不对的。因为根据 Gaertner 的描述, *Antelaea* 植物的果实为3室3粒种子, 而印楝果实通常只有1粒种子”。

*A. excelsa* (Jack) Jacobs, 中文名称为菲律宾楝树, 简称菲楝。菲楝最早由 Jack 命名, 1820年 Jack<sup>[17]</sup> 把菲楝命名为 *Melia excelsa* Jack, 模式标本来自马来西亚的槟城(Penang Island in Malaysia)。Schmutterer 等<sup>[13]</sup> 认为, 1909年 Merrill 把菲楝命名为 *Azadirachta integrifoliola* Merr., 模式标本来自菲律宾的马尼拉, *A. integrifoliola* Merr. 是个多余名(superfluous name), 因为在马尼拉的菲律宾国家博物馆标本馆中查找到 *A. integrifoliola* Merr. 与 *Melia excelsa* 是同一个种, 该种早在1820年由 Jack 最先发表或命名, 发表时间早于 Merrill 的命名约90年。印楝属(*Azadirachta*) 和楝属(*Melia*) 同属于楝亚科(Melioideae) 楝族(Melieae), 亲缘关系非常近, *Melia excelsa* Jack 与 *A. indica* A. Juss. 的花、果实和叶的结构相似性, 较比楝属植物的显著, Jacobs<sup>[16]</sup> 于1961年将其划归印楝属, 定名为 *A. excelsa* (Jack) Jacobs.。按上述分析, 该种异名有:

*Melia excelsa* Jack, *Azedarach excelsa* (Jack) Kuntze, *Trichilia excelsa* (Jack) Spreng.

无效名有 *Azadirachta integrifolia* Merr., *A. inte-*

grifoliola Merr. orth. var.。

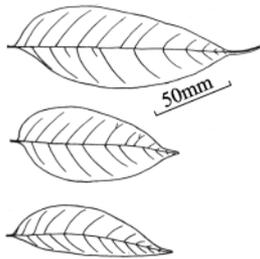
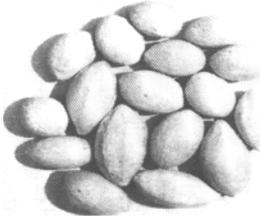
*A. indica* var. *siamensis* Val. ,或 *A. siamensis* (Val.) Schmutterer ,中文名称为泰楝或暹罗楝树 ,由 Valetton 于 1904 年命名<sup>[18]</sup>。在泰国 ,不同地方对泰楝的称谓不同 ,中部地区称作“Sadaw”;北部称“Mai Saliam”占多数;而南部则称作“Mai sadaw”或“Mai salioam”。传统上泰楝被划为印楝的变种 ,其原变种为 *A. indica* var. *indica*。Schmutterer<sup>[10]</sup> 建议

把 *A. indica* var. *siamensis* Val. 作为一个种 ,定名为 *A. siamensis* (Val.) Schmutterer 理由是它与印楝在许多形态学、解剖学、生物学、植物化学和其他特征 ,包括作为宿主受侵染特性都显著不同。这一建议正逐渐被学术界接受<sup>[11]</sup>。

3 个树种除形态上差别外 ,物候以及生境也明显不同<sup>[10,19]</sup>。3 个树种的生物生态学特性的主要区别见表 1。

表 1 菲楝、泰楝和印楝的特性比较

Table 1 Morphological characters among *Azadirachta* spp.

特性 Morphological characters	菲楝 <i>A. excelsa</i>	泰楝 <i>A. siamensis</i>	印楝 <i>A. indica</i>
小叶 (Schmutterer 绘制)			
种仁			
种子 (Schmutterer 拍摄)			
树形	分枝少	分枝较多	分枝多
叶形	复叶特长 ,有的可长达 1m; 小叶大且厚 ,基部偏斜不明显	复叶较短; 小叶较大较厚 ,基部轻度偏斜	复叶短; 小叶小而薄 ,基部重度偏斜
叶缘	全缘	不规则齿至全缘	具明显而有规则的齿
叶尖	-	较圆钝	尖
花序	圆锥花序	圆锥花序 ,通常不分歧 ,花较大	圆锥花序 松散而长 ,分歧 ,花小
花期	1-2 月 或 3 月	11-12 月	3-5 月
果	大	较大	小
种子	大 ,17 ~ 32 × 12 ~ 25mm ,种皮下层墨绿色	较大 ,15 ~ 22 × 11 ~ 16mm ,种皮下层墨绿色	小 ,9 ~ 22 × 5 ~ 8mm ,种皮下层非墨绿色
印楝素含量	0.38% ~ 0.56% (鲜种仁)	0.14% ~ 0.53% (气干种仁)	0.20% ~ 0.61% (气干种仁)
生境	海拔 300m 以下的季雨林 ,需要相当高的雨量	年雨量 1300mm 湿润	年雨量 400 ~ 1200mm ,半干旱至干旱

### 1.3 印楝属的生物系统学

该属生物系统学研究成果,由于篇幅有限,本文仅介绍印楝种源方面研究成果。印楝种源研究始于20世纪末,联合国粮食及农业组织(FAO)于1994年成立了国际印楝网络,该网络由来自亚、非、欧与拉丁美洲23个国家的国际机构组织参与,联合国粮食及农业组织林业部负责总协调,丹

麦国际开发署国家树木种子中心提供技术支持。联合国粮食及农业组织森林基因资源专家组在世界印楝原产地和引种印楝较早的地区(优先考虑自然种群),依据生物气候区和纬度,划分出有代表性的特殊生物气候区和纬度范围,选择印楝的种源,并推荐给热带干旱区国家引种,共选出印楝种源25个<sup>[20]</sup>(表2)。

表2 国际印楝网络提供的印楝种源概况

Table 2 Neem seed sources described-the International Neem Network

种源序号及名称 Seed source number	纬度 Lat.	经度 Long.	海拔(m) Alt.	年均降雨量(mm) Mean annual rainfall	干旱季(月) Dry season	采集月份 Time of collection
01/BGD/Naz	22°38'N	91°44'E	15~25	2800	9-4	5-6
02/BGD/Cha	24°41'N	87°54'E	17	1540	10-3	6-7
03/IND/Man	26°18'N	73°01'E	224	373	9-6	6-7
04/IND/Chi	14°02'N	76°04'E	615	417	3-6	6-7
05/IND/All	25°28'N	81°54'E	320	910	3-6	6-7
06/IND/Ann	11°17'N	77°07'E	360	875	3-6	6-7
07/IND/Gha	13°22'N	77°34'E	950	741	3-6	7
08/IND/Sag	21°51'N	78°45'E	527	1405	3-6	6-7
09/IND/Bal	19°51'N	79°25'E	250	1000	4-6	6-7
10/IND/Ram	19°05'N	83°49'E	250	1100	3-6	6
11/LAO/Vie	18°00'N	102°45'E	180	1540	11-3	4-5
12/MYA/Yez	19°51'N	96°16'E	100	1269	11-5	5-7
13/MYA/Mye	22°03'N	95°13'E	76	809	11-4	5-7
14/NEP/Lam	27°52'N	82°31'E	350~440	1500	11-5	5-7
15/NEP/Get	28°46'N	80°34'E	170	1725	11-4	5-7
16/PAK/Tib	28°24'N	70°18'E	115	140	4-6,10-2	6-7
17/PAK/Mul	30°11'N	71°29'E	>150	276	10-2	6-7
18/SRL/Kul	7°8'N	80°0'E	-	1397	1-2,7-8	7
19/THA/Tun	09°09'N	99°07'E	4	1755	1-4	3-4
20/THA/Non	14°05'N	99°40'E	40	1145	11-3	3-4
21/THA/Bo	16°17'N	103°35'E	150	1400	10-4	3-4
22/THA/Doi	17°57'N	98°41'E	300	1250	11-4	3-4
23/GHA/Sun	07°21'N	02°21'W	950~1000	1270~1400	12-3	6-8
24/SEN/Ban	14°30'N	17°02'W	50	436	10-6	8
25/TAN/Cha	06°20'S	35°50'E	1030	475	-	3

## 2 印楝属植物的分布

陈邦余认为楝科为泛热带分布科,印楝属仅自然分布于亚洲<sup>[15]</sup>。Schmutterer<sup>[4]</sup>认为印楝属在世界植物区系里属印度马来亚植物区系。印楝、泰楝和菲楝主要自然分布区从纬度上看,由高纬度到低纬度呈梯度分布;从分布区范围看,印楝最大。

### 2.1 印楝的分布

印楝起源于何处,迄今尚无定论。起源地的范围可能从印度尼西亚到伊朗。大多数学者认为,古

印度(包括现今的印度、巴基斯坦和孟加拉国)和缅甸是印楝的起源地。主要自然分布在印度、巴基斯坦、孟加拉国、伊朗、尼泊尔、斯里兰卡、缅甸、泰国、菲律宾、马来西亚和印度尼西亚等国的热带干旱地区。目前,印楝已被引种到世界80多个国家,树木总数估计达0.91亿株<sup>[5]</sup>。主要栽培分布区在南亚(South Asia)和非洲的撒哈拉以南地区(Sub-Saharan Africa)。Freter等<sup>[21]</sup>绘制了印楝在全世界分布图。Chowdhary等<sup>[11]</sup>绘制了印度的印楝分布图(图1)。



图 1 印度的印楝分布图

Fig. 1 Distribution of *A. indica* in India

1983 年, 华南农业大学昆虫毒理研究室杀虫植物标本园引入印楝并试种成功<sup>[22]</sup>, 这是我国最早引种印楝的报道。1986 年华南农业大学昆虫毒理研究室赵善欢<sup>[1]</sup> 教授引进多哥 (Togo) 首都洛美 (Lome) 附近印楝种子, 种植在海南省万宁县。在 20 世纪末、21 世纪初, 开始了大规模引种, 先后在云南、四川和海南等省大面积种植<sup>[23-25]</sup>。

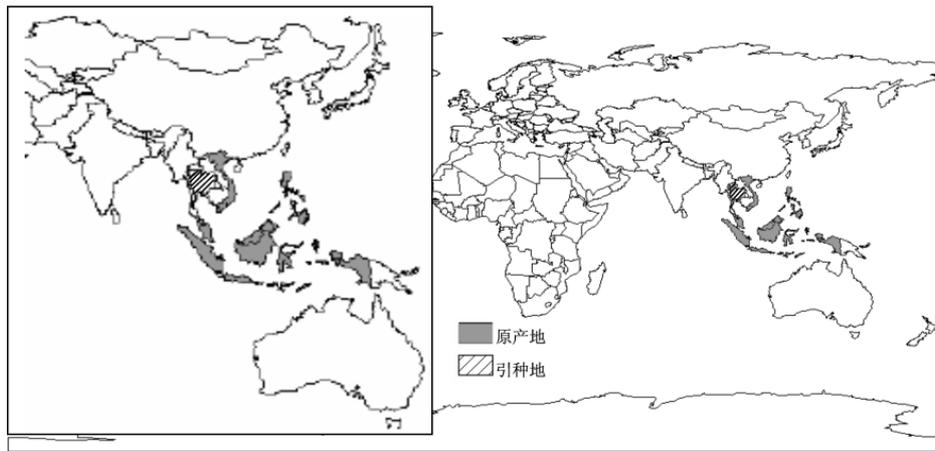


图 2 菲楝的世界分布图

Fig. 2 Worldwide distribution of *A. excelsa*

### 3 总结与展望

印楝属植物分类现在得到公认并广泛使用的是朱西厄建立的印楝属 (*Azadirachta* A. Juss.); 该属 3 个种的学名为: *A. indica* A. Juss.、*A. excelsa* (Jack) Jacobs 和 *A. siamensis* (Val.) Schmutterer.

### 2.2 泰楝的分布

泰楝在泰国首次被发现<sup>[18]</sup>。根据 Lauridsen 等<sup>[26]</sup> 报道, 泰楝分布于泰国大部分地区, 多生长在稻田埂、白蚁堆和路旁, 天然林中有零星分布。Lauridsen 等还绘制了泰国的泰楝和印楝分布图。

泰国的邻国, 如缅甸有可能有泰楝分布, 但也有可能是印楝属种间杂交种<sup>[27]</sup>; 老挝南部和柬埔寨西部也有分布。引种国家有澳大利亚和美国 (佛罗里达州)<sup>[10]</sup>。由于传统分类上把它看成是印楝的变种, 以致于国际印楝网络开展的印楝引种试验把其列入印楝种源范畴, 作为种源 (19/THA/Tun—19Seed source: Tung Luang, Thailand、22/THA/Doi—22Seed source: Doi Tao, Thailand) 进行种源试验。应该说, 按国际印楝网络开展印楝引种试验的国家都有引种, 包括中国。

### 2.3 菲楝的分布

菲楝广泛分布于东南亚<sup>[12-13, 21]</sup>。自然分布国家或地区有马来西亚半岛 Malaysian peninsula (Penang, Kepong)、缅甸、泰国北部和南部、婆罗洲、印度尼西亚的苏门答腊岛和阿鲁群岛、菲律宾的巴拉望岛、新几内亚西部 (Manokwasi district, Vogelkop peninsula) 等。近几年, 由巴拉望岛引种到西非 (贝宁)、多米尼加、尼加拉瓜、巴拿马、厄瓜多尔、巴布亚新几内亚和印度 (哥印拜陀市)。中国尚无引种报道。Orwa<sup>[28]</sup> 绘制了菲楝的世界分布图 (图 2)。

印楝属仅自然分布于南亚和东南亚。印楝的起源至今尚无定论, 大多数学者则认为, 古印度 (包括现今的印度、巴基斯坦和孟加拉国) 和缅甸是印楝的起源地。泰楝在泰国首次被发现并命名, 除自然分布于泰国外, 柬埔寨和老挝也有分布, 而缅甸有无分布还不能确定。菲楝自然分布国家或地区包括马来西亚

半岛 Malaysian peninsula ( Penang , Kepong )、缅甸 泰国北部和南部、婆罗洲、印度尼西亚的苏门答腊岛和阿鲁群岛、菲律宾的巴拉望岛,以及新几内亚西部 ( Manokwasi district , Vogelkop peninsula ) 等。

植物分类学既是一门古老的学科,又是一门在不断发展中的学科。从时间上看,划分印楝属的时间在分类学历史上属于自然分类学时期——自然分类阶段。当时分类工具比较简单,手段比较原始,方法也仅限于描述和绘图而已。植物分类学在 20 世纪 20 年代以来已发生了根本性的变化,特别是学科观念和 research 手段上。由于植物学各分支学科的发展,给植物分类提供了更多分类和证实亲缘关系的证据。这对分类学的许多工作方法、步骤和概念产生了很大的影响,对物种的认识、种间关系、变异、分化与适应有了新的认识。现在,分类学已进入到了系统发育分类时期——分子分支分类阶段。从揭示印楝属生物多样性、资源的合理开发利用出发,当前印楝属分类首要任务是印楝属植物的分类修订。按物种生物学的方法,以居群概念为指导,在野外观察、居群取样、大量标本室材料观察的基础上进行分析,进而再进行进化层次研究。

#### 参考文献

- [1] 赵喜欢,张业光,蔡德智,等. 印楝引种试验初报[J]. 华南农业大学学报,1989,10(2): 34-39
- [2] Tewari D N. Monograph on neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) [M]. Dehradun, India: International Book Distributors, 1992: 1-21
- [3] National Research Council. Neem — A Tree for Solving Global Problems [M]. Washington DC: National Academy Press, 1992: 141
- [4] Schmutterer H. The Tree and Its Characteristics [C] // Schmutterer H. The Neem Trees *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceous Plants. Weinheim ( Federal Republic of Germany ): VCH Verlagsgesellschaft, 1995: 1-34
- [5] Opende K, Seema W. Neem: Today and in the New Millennium [M]. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004
- [6] Hooker J D. The Flora of British India I [M]. Dhera Dun. India: Bishen Sing Mahendra Pal Singh, 1973
- [7] Puri H S. Classification of drugs in ancient India [J]. Everyday Sci, 1969, 24: 41-43
- [8] Dhilon R S, Ahlawat K, Pundir J S. Botany of Neem [C] // Singh K K, Phogat S, Tomar A, et al. Neem: A Treatise. New Delhi, India: I. K. International Publishing House Pvt. Ltd., 2008: 30-43
- [9] Tomar A, Singh K K. Neem: An Introduction [C] // Singh K K, Phogat S, Tomar A, et al. Neem: A Treatise. New Delhi, India: I. K. International Publishing House Pvt. Ltd., 2008: 3-45
- [10] Schmutterer H. The Neem Trees *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceous Plants [C]. Weinheim ( Federal Republic of Germany ): VCH Verlagsgesellschaft, 1995: 585-597
- [11] Chowdhary A, Singh V. Geographical Distribution, Ethnobotany and Indigenous Uses of Neem [C] // Singh K K, Phogat S, Tomar A, et al. Neem: A Treatise. New Delhi, India: I. K. International Publishing House Pvt. Ltd., 2008: 16-29
- [12] Schmutterer H, Ermel K. The Sentang or Marrango Tree: *Azadirachta excelsa* ( JACK) [C] // Schmutterer H. The Neem Trees *Azadirachta indica* A. Juss. and Other Meliaceous Plants. Weinheim ( Federal Republic of Germany ): VCH Verlagsgesellschaft, 1995: 598-604.
- [13] Schmutterer H, Doll M. The Marrango or Philippine neem tree, *Azadirachta excelsa* (= *A. integrifoliola*): A new source of insecticides with growth-regulating properties [J]. Phytoparasitica, 1993, 21: 79-86
- [14] 祁承经, 汤庚国. 树木学 (南方本) [M]. 北京: 中国林业出版社, 2005: 377
- [15] 陈邦余. 楝科 (Meliaceae) 的地理分布 [J]. 热带亚热带植物学报, 1995, 3(3): 12-22
- [16] Jacobs M. The genetic identity of *Melia excelsa* Jack [J]. The Gardens Bulletin, 1961, 18(1): 71-75.
- [17] Jack W. Description of Malaysian plants I-III [M]. Leiden: Boncoolen Reproduct, 1820: 1820-1822
- [18] Germplasm Resources Information Network (GRIN). Taxon: *Azadirachta indica* A. Juss. var. *siamensis* Valetton [DB/OL]. (2010-02-20) [2011-01-12] <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?457196>
- [19] 赖永祺. 印楝栽培 [M]. 昆明: 云南科技出版社, 2003: 39-40.
- [20] Thomsen A, Graudal L, Hansen P. Description of Neem Seed Sources in the International Neem Network [EB/OL]. (1998-08-16) [2011-01-21] <http://www.fao.org/DOCREP/005/AC618E/AC618E01.htm>
- [21] Freter P, Moser G. Status Report on Global Neem Usage [R]. Eschborn Germany, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. 2000.
- [22] 张兴, 赵喜欢. 国产印楝树皮中印楝素测试初报 [J]. 西北农业大学学报, 1992, 20(4): 90-94
- [23] 赖永祺. 中国印楝种植的研究与推广简述 [J]. 农药, 2001, 40(9): 46-47
- [24] 张燕平, 赖永祺, 彭兴民, 等. 印楝的世界地理分布与引种栽培概况 [J]. 林业调查规划, 2002, 27(3): 98-101
- [25] 彭兴民, 张燕平, 赖永祺, 等. 印楝生物学特性及引种栽培 [J]. 林业科学研究, 2003, 16(1): 75-80
- [26] Lauridsen E B, Kanchanaburagura C, Boonsermsuk S. Neem (*Azadirachta indica* A. Juss.) in Thailand [EB/OL]. (2009-08-16) [2011-01-21] <http://www.fao.org/DOCREP/006/U5380E/U5380E08.htm>
- [27] Oo H T. Neem Tree Research [R]. Burmese-German Plant Protection and Rodent Control Project, Bangkok, Thailand: Tana Press. 1987: 105
- [28] Orwa. Agroforestry Database 4. 0. 2009. *Azadirachta excelsa* (Jack) Jacobs [DB/OL]. (2009-06-23) [2011-02-14] [http://www.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Azadirachta\\_excelsa.pdf](http://www.worldagroforestry.org/treedb2/AFTPDFS/Azadirachta_excelsa.pdf)
- [29] Res 2007, 15: 3-49
- [25] Kuraparthi V, Chhuneja P, Dhaliwal H S, et al. Characterization and mapping of cryptic alien introgressions from *Aegilops geniculata* with new leaf rust and stripe rust resistance genes *Lr57* and *Yr40* in wheat [J]. Theor Appl Genet 2007, 114: 1379-1389
- [26] Cao A Z, Xing L P, Wang X Y, et al. Serine/threonine kinase gene *Stpk-V*, a key member of powdery mildew resistance gene *Pm21*, confers powdery mildew resistance in wheat [J]. Proc Natl Acad Sci USA 2011, 108(19): 7727-7732

(上接第 582 页)

- [21] 李振岐, 曾士迈. 中国小麦锈病 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 294-296
- [22] 盛宝钦. 粮食作物种质资源抗病虫鉴定方法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1991: 13-15
- [23] 刘孝坤. 小麦抗源对条锈病的抗性遗传研究初报 [J]. 植物保护学报, 1988, 15(1): 33-39
- [24] Qi L, Friebe B, Zhang P, et al. Homoeologous recombination, chromosome engineering and crop improvement [J]. Chromosome