

沙棘的生态经济价值 及 综合利用技术

胡建忠 主编



黄河水利出版社

沙棘的生态经济价值 及综合利用技术

胡建忠 主编

黄河水利出版社

内 容 提 要

本书论述了沙棘的生态价值、“三料”(燃料、饲料、肥料)价值、经济价值及其影响因素,总结了有关沙棘的生态工程建设、“三料”林的经营以及围绕沙棘果食等所进行的药品保健品、饮料食品、化妆品等开发利用的新型实用技术。本书科学性、实用性强,覆盖面广,信息丰富。生态、“三料”部分是对中国多年来此方面研究、实践工作的高度概括;经济部分既反映了中国目前的开发水平,又搜集了国外特别是前苏联多年来沙棘经济开发的详尽资料。所有这些,均反映着目前国际上这一领域的最新成果和最高水平。本书既可满足中国“三北”干旱、半干旱地区生产实践,特别是“西部大开发”中生态环境建设的迫切需要,又是沙棘产品开发企业的必备工具书,还是管理层进行科学决策的良师益友。本书可供环境保护、水土保持、农业、林业、畜牧业、食品、轻工、植物等有关方面科研、生产、管理人员及有关大专院校学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

沙棘的生态经济价值及综合开发利用技术/胡建忠主
编. —郑州:黄河水利出版社,2000.11
ISBN 7-80621-450-X

I. 沙… II. 胡… III. ①沙棘-生态经济研究
②沙棘-资源开发 ③沙棘-资源利用 IV. S793.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 51773 号

责任编辑:雷元静 裴 惠
责任校对:周 宏

封面设计:朱 鹏
责任印制:温红建

出版发行:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市金水路 11 号 邮编:450003

发行部电话:(0371)6302620 传真:6302219

E-mail:yrp@public2.zz.ha.cn

印 刷:黄委会设计院印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:15.75

版 次:2000 年 11 月 第 1 版

印 数:1—1 500

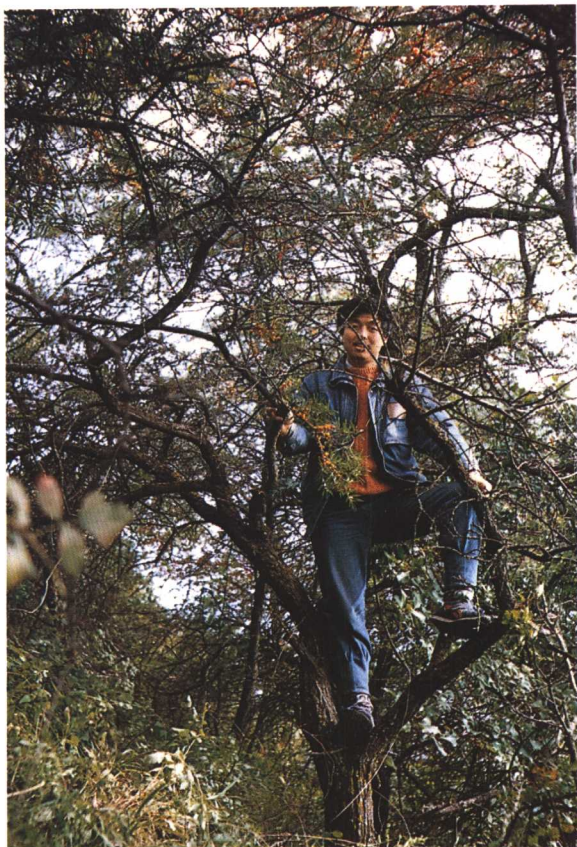
印 次:2000 年 11 月 郑州第 1 次印刷

字 数:361 千字

定 价:40.00 元



青藏高原上的西藏沙棘天然灌丛 (四川阿坝)



子午岭秦直道上的中国沙棘
天然林 (甘肃正宁)



祁连山区的乔木状
中国沙棘雌株 (青海祁连)



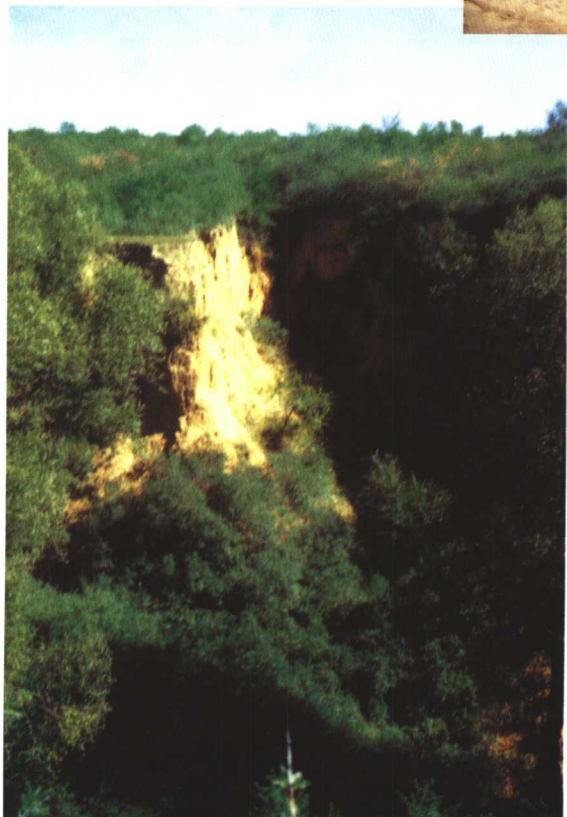
毛乌素沙地上的中国沙棘人工幼林 (陕西榆林)



中国沙棘华北落叶松
混交护坡林（辽宁建平）



中国沙棘沟道防冲林（内蒙古准格尔旗）



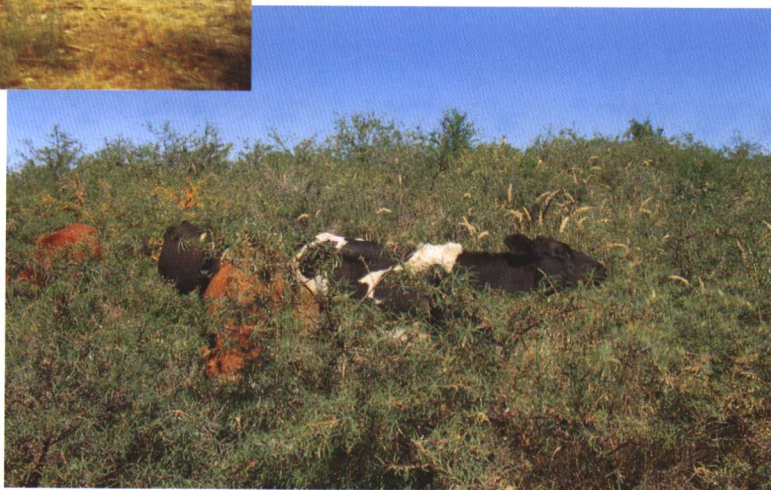
中国沙棘沟头防护林（甘肃镇原）



中国沙棘护岸护滩林（山西右玉）



沙棘薪柴(陕西靖边)



沙棘林中放牧(辽宁建平)



沙棘根瘤(甘肃西峰)



沙棘黄豆间作(河北丰宁)

A collection of various Chinese products, including bottles of Shaoxing wine, Shuangjiu, and Shuangjiu, along with boxes of Shuangjiu and Shuangjiu, and a box of Shuangjiu. The products are arranged on a table, with some bottles standing upright and others lying down. The background is a plain, light-colored wall. The products are labeled in Chinese characters, including 'Shaoxing', 'Shuangjiu', and 'Shuangjiu'. The bottles are made of glass and have different colored labels. The boxes are made of cardboard and have different designs. The products are likely for sale or display.



沙棘产品展示（北京）

编写人员名单

主 编 胡建忠

副主编 武福亨 王愿昌 赵玉珍

李 典 阎晓玲

前言

众所周知,环境与发展是当今世界范围内的热点问题。包括中国在内的许多发展中国家,由于农村生活用能严重不足,于是许多有限的资源,如可以用作饲料的秸秆、树叶等,可以用作肥料的畜粪等,以及发挥生态保护作用的有限植被,都被用作燃料,填进了灶膛。因此,由燃料问题触发了饲料、肥料问题,由燃料、饲料、肥料等所谓的“三料”问题引起了环境问题、发展问题。凡此种种,足以说明,“三料”问题看似事小,实则事大,具有牵一发而动全身的作用。“三料”问题、环境问题、发展问题相互之间互为因果关系,因即是果,果即是因,纠缠在一起形成了一种往复不已的恶性循环。因此,环境与发展问题,成为发展中国家乃至整个国际社会关注的“焦点”。

在多年环境治理工作实践中,中外科技工作者发现沙棘具有适应性强、开发价值大的优点,并开展了全面系统的研究。一是发挥其生态价值,实施沙棘生态工程建设;二是发挥其“三料”价值,解决群众“三料”俱缺的问题;三是发挥其经济价值,注重以果实等为原料的药品保健品、饮料食品和化妆品等的开发。相信沙棘的营造及产品的开发,必将对全球范围内的生态环境治理及经济开发工作起到无可估量的作用!

本书是作者多年来在沙棘方面研究的心得体会,而且也融进了国内外同行在此方面研究的精华。因此,也可以说这部著作是中外广大科技人员多年来辛勤工作的结晶。在此书脱稿之日,首先要感谢北京林业大学教授高志义、水利部黄河水利委员会黄河上中游管理局教授级高级工程师于倬德、水利部沙棘开发管理中心副研究员卢顺光等,他们多年来在沙棘研究与开发等许多方面给予了大力支持;这里还要特别感谢中国科学院水利部水土保持研究所、北京林业大学水土保持学院、西北师范大学生物系及国内外其他一些大专院校、科研院所的专家、学者和科技工作者,本书选用了许多他们公开发表或提供的有价值的资料。在此,向他们,以及上面未曾列及的许多朋友们表示由衷的感谢!

本书共分六章,由胡建忠负责制定全书的总体编写方案、主笔编写及统稿工作。具体分工为:第一章由胡建忠编写;第二章由胡建忠、李典、阎晓玲编写;第三章和第五章由胡建忠、王愿昌编写;第四章由胡建忠、王愿昌、阎晓玲编写;第六章由武福亨、赵玉珍编写;插图由胡建忠描绘;插页图片及文字说明由胡建忠提供。

由于时间仓促,加之作者水平有限,文中谬误之处在所难免,敬请广大读者批评指正(E-mail: qyxfhjz@china.com)。

胡建忠

2000年8月25日于甘肃西峰

目 录

前 言

第一章 概述	(1)
第一节 沙棘的分类特性	(1)
一、沙棘属植物的分类简史	(1)
二、沙棘属类群间的进化关系	(3)
第二节 沙棘的分布特性	(4)
一、地域分布	(4)
二、垂直分布	(4)
三、中国沙棘亚种的分布规律	(6)
第三节 沙棘的生物学与生态学特性	(7)
一、生物学特性	(7)
二、生态学特性	(8)
第四节 沙棘重点种植地区概况	(14)
一、晋陕黄土高原沟壑区	(14)
二、晋陕黄土丘陵沟壑区	(15)
三、陇东南部黄土高原沟壑区	(15)
四、陇中南部黄土梁状丘陵沟壑区	(16)
五、陇中西部黄土丘陵区	(17)
六、蒙晋西北黄土缓坡丘陵区	(18)
七、陕甘宁黄土丘陵沟壑区	(18)
八、甘宁梁状黄土丘陵沟壑区	(19)
九、河北坝上地区	(20)
十、辽西半干旱地区	(21)
第二章 沙棘的生态价值及防护工程	(22)
第一节 中国荒漠化地区种植沙棘的特殊意义	(22)
一、中国生态环境问题的主要表现形式	(22)
二、沙棘在中国荒漠化地区生态环境治理中的特殊地位	(23)
三、沙棘对中国荒漠化地区经济发展的促进作用	(24)
第二节 沙棘的生态价值	(26)
一、沙棘林冠层、枯落物层的降水截留作用	(28)
二、沙棘林地土壤的下渗及持水作用	(42)
三、沙棘根系的网络固持土体作用	(56)
四、沙棘林的防蚀抗冲及削洪作用	(68)
第三节 沙棘生态防护工程	(83)

一、沙棘生态防护工程的配置·····	(84)
二、沙棘生态防护工程的施工技术·····	(98)
第三章 沙棘的燃料价值及综合利用·····	(109)
第一节 沙棘燃料林在解决农村能源中的战略地位·····	(109)
第二节 沙棘的燃料价值·····	(110)
一、沙棘薪柴产量及其影响因素·····	(110)
二、沙棘薪柴热值及其影响因素·····	(114)
三、影响沙棘燃料价值的其他因素·····	(117)
四、沙棘燃料价值的综合评价·····	(120)
第三节 沙棘燃料林的营造技术及开发利用·····	(122)
一、沙棘燃料林造林面积的确定方法·····	(122)
二、沙棘燃料林适宜造林的立地条件类型选择·····	(124)
三、沙棘燃料林的造林方法·····	(125)
四、沙棘燃料林的开发利用及经济效果分析·····	(126)
第四章 沙棘的饲料价值及综合利用·····	(129)
第一节 沙棘饲料林在畜牧业生产中的战略地位·····	(129)
第二节 沙棘的饲料价值·····	(130)
一、沙棘饲料产量及其影响因素·····	(130)
二、沙棘饲料营养成分及其影响因素·····	(132)
三、沙棘饲料价值的综合评价·····	(138)
第三节 沙棘饲料林的营造技术及开发利用·····	(142)
一、沙棘饲料林(含放牧林)造林面积的确定方法·····	(142)
二、沙棘饲料林(含放牧林)适宜造林的立地条件类型选择·····	(143)
三、沙棘饲料林(含放牧林)的造林方法·····	(143)
四、沙棘饲料林(含放牧林)的经营及开发利用技术·····	(145)
第五章 沙棘的肥料价值及综合利用·····	(154)
第一节 沙棘肥料林在种植业生产中的战略地位·····	(154)
第二节 沙棘的肥料价值·····	(155)
一、沙棘嫩枝叶的肥料价值·····	(155)
二、沙棘根瘤的固氮作用·····	(156)
三、沙棘林分的改良土壤作用·····	(160)
四、沙棘肥料价值的综合评价·····	(161)
第三节 沙棘肥料林的营造技术及开发利用·····	(163)
一、沙棘肥料林造林面积的确定·····	(163)
二、沙棘肥料林造林地域的区划·····	(163)
三、沙棘肥料林的配置方法及开发利用技术·····	(163)
四、发展沙棘肥料林应注意的几个问题·····	(166)

第六章 沙棘的经济价值及其产品开发	(168)
第一节 沙棘的经济价值分析	(168)
一、沙棘的主要生化成分	(168)
二、沙棘生化成分的主要功能	(176)
第二节 沙棘的医疗保健价值及其产品开发	(183)
一、沙棘医疗保健发展概述	(184)
二、沙棘的医疗保健价值	(185)
三、沙棘医疗保健产品的开发	(187)
第三节 沙棘的食品饮料价值及其产品开发	(206)
一、沙棘食品饮料发展概述	(206)
二、沙棘的食品饮料价值	(207)
三、沙棘食品饮料产品的开发	(209)
第四节 沙棘的美容护肤价值及其产品开发	(224)
一、美容护肤发展概述	(224)
二、沙棘的美容护肤价值	(225)
三、沙棘美容护肤品的开发	(227)
参考文献	(236)

第一章 概 述

20 世纪以来,随着现代科学技术革命所带来的人对自然的巨大干涉能力,现代人类对自然平衡的干预已超过了自然界的再生能力和自我调节能力,使不同水平的自然平衡都已濒临自我修复的极限,而这种平衡的改变又明显地带来了不利于人类生存发展的后果,从而引出了所谓的“全球性问题”,具体表现在人口、粮食、资源、能源、环境 5 个方面。

当前,世界各国都在积极调整发展战略,把高技术及其产业化作为 21 世纪的发展重点。中国“863 计划”将生物技术列在 7 个优先发展领域的第一位,其他依次为航天技术、信息技术、自动化技术、激光技术、新能源技术、新材料技术。美国硅谷一些科学家在世纪之交向总统提交的建议中,也将生物技术列为 21 世纪的 3 大发展领域之一,其他为信息技术、纳米技术。人们普遍认为,21 世纪必将是高技术的世纪,生物技术、信息技术、新材料技术、新能源技术、航天技术、海洋技术为 6 大主攻方向,其中以生物技术为 21 世纪高技术的核心。

生物技术主要指基因工程和蛋白质技术。事实上只要稍加引导,围绕生物范畴的一些基础工作,也能起到“点石成金”的作用。对于沙棘的研究与开发,正是基于这一出发点。

第一节 沙棘的分类特性

一、沙棘属植物的分类简史

沙棘属(*Hippophae*)属于胡颓子科(*Elaeagnaceae*),同科还有胡颓子属(*Elaeagnus*)、水牛果属(*Shepherdia*)。以萼片 2 裂、雄蕊 4 枚且其中 2 枚与花萼裂片对生为共同特征,而区别于胡颓子属和仅位于北美的水牛果属。按分支分类学观点,沙棘属在发生上是一个单系属。

沙棘属是由瑞典学者 Linnaeus 以鼠李沙棘 *Hippophae rhamnoides* 为模式而建立的(*Sp. Pl.* 1023, 1753)。

1825 年,Don D. 在 *Prodr. Fl. Nepal.* 中,描述了一种柳叶沙棘 *H. salicifolia*,模式采自喜马拉雅山地区的尼泊尔。

1863 年,von Schlechtendal, D. F. L. 在 *Linnaea* 32 中,记载了一种西藏沙棘 *H. tibetana*,模式采自西藏。

1952 年,von Soest, J. L. 在 *Mitt. Flor. Soz. Arb. N. F.* 3 中,首次把产于欧洲的 *H. rhamnoides* 分为两个亚种,即 *ssp. martima* 和 *ssp. fluviatilis*,前者分布于海滨,后者分布于阿尔卑斯山。依据国际植物命名法规中自动名规则,Rousi(1971)指出了 *ssp. martima* 在命名中的错误,并订正为 *ssp. rhamnoides*。

1971 年, Rousi 在 *Ann. Bot. Fennici* 8 发表了“*The Genus Hippophae L. A. Taxonomic Study*”。文中将沙棘属划分为 3 个种, 即鼠李沙棘、柳叶沙棘、西藏沙棘; 又将鼠李沙棘划分为 9 个亚种, 其中 *ssp. carpatica*, *ssp. caucasia*, *ssp. turkestanica*, *ssp. mongolica*, *ssp. sinensis*, *ssp. gyantsensis*, *ssp. yunnanensis* 等 7 个亚种为新描述的。他认为林奈定沙棘属的标本可能采自北欧海岸, 指定模式产地为瑞典乌布萨拉的林奈植物园。Rousi 为沙棘属植物的分类做出了卓越贡献。

1978 年, 中国学者刘尚武和何廷农在《植物分类学报》16(2)上发表了“青藏高原的沙棘”一文, 文中新描述了一种肋果沙棘 *H. Neurocarpa*。

1983 年出版的《中国植物志》52(2)和 1986 年出版的《西藏植物志》第三卷, 分别记述了沙棘属 4 种 5 亚种和 4 种 4 亚种, 基本上采用了 Rousi 的观点。

1986 年以来, 中国学者廉永善等进行了大量的野外考察和深入细致的研究工作, 内容涉及沙棘属的系统分类、生态地理分布、起源进化、雌雄差异、种下类型、性状演化和物种形成, 发现沙棘属植物的果皮与种皮有贴合或分离现象, 雌雄花芽在冬季的形态结构等对其分类系统和进化具有特殊重要的意义。据此, 在种上建立了无皮组 (Sect. 1 *Hippophae*) 和有皮组 (Sect. 2 *Gyantsensis*); 将江孜沙棘升级为种而置于有皮组之中; 发现了 1 个新种和 2 个新亚种 (*H. goniocarpa*, *H. goniocarpa ssp. litangensis*, *H. goniocarpa ssp. stellatopilosa*), 在此基础上, 以形态为标志, 以进化为背景, 建立了全新的沙棘属分类系统——廉氏沙棘分类系统 (见表 1-1)。

表 1-1 廉氏沙棘分类系统一览

科	属	组	种	亚 种
胡 颓 子 科	沙 棘 属	无皮组	鼠李沙棘 <i>H. rhamnoides</i> Linn.	中国沙棘 <i>ssp. sinensis</i> Rousi
				云南沙棘 <i>ssp. yunnanensis</i> Rousi
				中亚沙棘 <i>ssp. turkestanica</i> Rousi
				蒙古沙棘 <i>ssp. mongolica</i> Rousi
				高加索沙棘 <i>ssp. caucasia</i> Rousi
				喀尔巴千山沙棘 <i>ssp. carpatica</i> Rousi
				海滨沙棘 <i>ssp. rhamnoides</i>
				溪生沙棘 <i>ssp. fluviatilis</i> Rousi
		有皮组	柳叶沙棘 <i>H. salicifolia</i> D. Don	
			棱果沙棘 <i>H. goniocarpa</i> Lian, X. L. Chen et K. Sun	理塘沙棘 <i>ssp. litangensis</i> Lian et X. L. Chen
				棱果沙棘 <i>ssp. goniocarpa</i>
			江孜沙棘 <i>H. gyantsensis</i> S. W. Liuet T. N. He	
			肋果沙棘 <i>H. neurocarpa</i> S. W. Liuet T. N. He	密毛肋果沙棘 <i>ssp. stellatopilosa</i> Lian et X. L. Chen
				肋果沙棘 <i>ssp. neurocarpa</i>
			西藏沙棘 <i>H. tibatana</i> Schlecht.	

二、沙棘属类群间的进化关系

沙棘属内存在着种级的分化及进化关系。廉永善等(1997)选取了 20 个同源性状,作为分析确定沙棘属各类群演化程度的基础(见表 1-2)。

表 1-2 沙棘属植物同源性状的对比

性 状	祖征态	中间态	衍征态
1. 生活型	乔木,树干单一,高 4m 以上	乔木型和灌木型并存	灌木
2. 枝条特征	柔软,无明显枝刺		坚挺,枝刺多
3. 叶着生方式	以对生为主	以互生为主	以轮生为主
4. 叶片形状	披针形,宽大于 5mm		条形或近条形,宽小于 5mm
5. 叶柄长度	1.5~3.0mm		不大于 1mm
6. 叶面被覆物	密被星状绒毛		密被鳞片
7. 花芽形状	十字形棱状塔形	螺旋状塔形	卵形
8. 花的性别	两性花,或雌雄花同株,雄花具退化雌蕊		雌雄异株
9. 心皮数量	有 2 个心皮组成的子房存在		仅有 1 个心皮组成的子房
10. 果实类型	横径大于纵径(扁)		横径小于纵径(吊)
11. 果实色泽	黄色	黄、橘黄、橘红、红	棕褐色
12. 果实纹饰	无特殊纹饰		具 5~7 条棱,或顶部有黑色星芒状纹饰
13. 果皮与种皮的关系	两者易于分离,种子表面具光泽	有时部分分离,表面具光泽	两者贴合而表面无光泽
14. 果实内的种子数	杂有含 2 粒种子的果实		含 1 粒种子
15. 种皮厚度	种皮较厚,通常为 143~500 μ m		种皮较薄,通常为 50~143 μ m
16. 种子内胚乳量	胚乳量较多,种子干燥后在子叶与种皮间有明显间隙		胚乳量较少,种子干燥后子叶紧贴种皮
17. 花粉类型	3 沟孔型		有 4 或 5 沟孔型
18. 花粉表面纹饰	近平滑或微波状	具颗粒状突起	具瘤状突起
19. 种子蛋白质谱带数	谱带较少,主带 7~10 条		谱带较多,主带达 15 条
20. 分布海拔高度	通常在 3 000m 以下		主要分布于 3 000m 以上

用演化指数反映沙棘属植物的演化程度,其计算公式为:

$$I_d = d/c$$

式中: I_d 为演化指数,%; d 为衍征态、中间态性状之和(即在表 1-2 中的 20 个性状中,如为衍征态,则计 1,为中间态,则计 0.5); c 为性状总数(即 20)。

沙棘属内各种、亚种同源性状的演化指数(即 I_d)如下:

中国沙棘:17.5%	喀尔巴千山沙棘:42.1%	棱果沙棘:70.6%
柳叶沙棘:26.3%	溪生沙棘:42.1%	江孜沙棘:75.0%
云南沙棘:30.0%	鼠李沙棘:42.1%	密毛肋果沙棘:77.5%
蒙古沙棘:42.1%	中亚沙棘:45.0%	肋果沙棘:85.0%
高加索沙棘:42.1%	理塘沙棘:64.7%	西藏沙棘:97.5%

演化指数越大,说明该种、亚种进化程度越高,反之则低。中国沙棘的生活型、果实类型、果实色泽为中间态,枝条特征、叶面被覆物为衍征态,其余均为祖征态,属于最原始的种(亚种),而西藏沙棘为沙棘属中最为进化的种。

第二节 沙棘的分布特性

沙棘属植物广泛分布于欧亚大陆温带地区,南起喜马拉雅山脉南坡的尼泊尔、锡金,北至大西洋沿岸的挪威,东抵中国东北地区,西到南欧的西班牙。跨东经 $2^{\circ} \sim 123^{\circ}$ 、北纬 $27^{\circ} \sim 69^{\circ}$ 之间。其垂直分布从欧洲海滨到海拔 3 000m 以上的高加索山脉,直到海拔 5 200 m 的青藏高原及喜马拉雅山地区。

一、地域分布

欧洲仅分布有鼠李沙棘种下的高加索沙棘、喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘、海滨沙棘等 4 个亚种,均属无皮组。其中,高加索沙棘主要分布于高加索地区;喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘分布于阿尔卑斯山地区;海滨沙棘分布于波罗的海、北海海滨及大西洋挪威海岸。

亚洲分布的沙棘属植物最多,在所有 6 种 12 亚种中,亚洲分布有 6 种 8 亚种,横断山脉至青藏高原地区是沙棘属分布最为集中的地区。蒙古沙棘分布于阿尔泰、西伯利亚、蒙古等地区;中亚沙棘分布于中亚地区;柳叶沙棘分布于喜马拉雅地区;云南沙棘、密毛肋果沙棘、理塘沙棘分布于横断山脉地区;中国沙棘分布于中国横断山脉及“三北”地区;肋果沙棘、棱果沙棘分布于横断山脉及青藏高原地区;江孜沙棘分布于横断山脉及喜马拉雅地区;西藏沙棘分布于青藏高原和喜马拉雅地区。

沙棘不同种类在世界范围内的大致分布,见图 1-1。

二、垂直分布

无皮组的所有种、亚种,主要分布在海拔 3 000m 以下的地区(个别情况下也可达 4 200m),而且随纬度的升高其分布海拔降低。

有皮组的所有种、亚种,集中分布在海拔 3 000~5 200m 的横断山脉、青藏高原及喜马拉雅山地区(个别情况下也有 2 800m)。

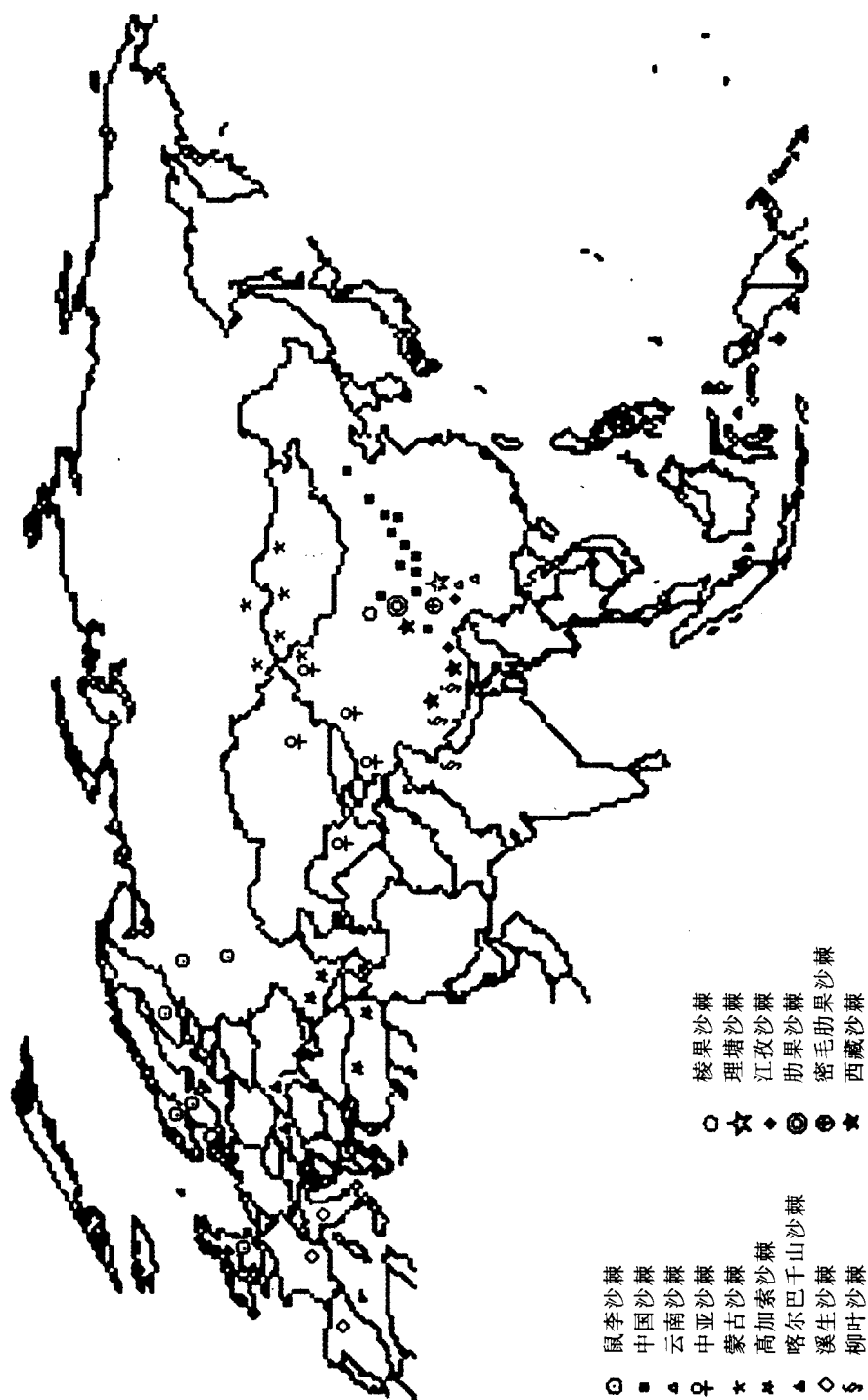


图 1-1 沙棘属植物在世界范围内的地理分布