

沙棘栽培 与开发利用 百事问

赵汉章
黄秦军
编著

中国农业山



沙棘栽培与开发利用百事问

赵汉章 黄秦军 编著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

沙棘栽培与开发利用百事问/赵汉章, 黄秦军编著. —
北京: 中国农业出版社, 1999.10
ISBN 7-109-06038-1

I. 沙… II. ①赵…②黄… III. ①沙棘-栽培②沙
棘-利用 IV. S793.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 46627 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 张 志

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/32 印张: 6.125

字数: 130 千字 印数: 1-5 000 册

定价: 8.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

由于沙棘在我国生态环境建设中的重要作用，昔日默默无闻的沙棘现在已成为我国治理水土流失、防风固沙、改良盐碱荒地的有力武器。沙棘果实含有的丰富的生物活性物质，揭开了沙棘产品的医药保健作用的秘密。沙棘加工产业的兴起使人们看到了小灌木可以做大文章，使我国“三北”地区的贫困农民多了一条致富的门路。

为了使更多的人了解沙棘，普及有关沙棘栽培和开发利用知识，我们编写了这本科普小册子，目的是介绍国内外有关沙棘的最新科研成果和专利技术，希望通过栽植沙棘致富的农民能在短期内掌握有关沙棘的科学知识和栽培技能。

我们在本书编写过程中，参考和引用了近年来国内外沙棘科研工作者发表的最新研究成果。我们介绍这些科研成果是希望它们尽快地转变成生产力，为我国沙棘事业的发展做出其应有的贡献。

1998年肆虐在中华大地的洪水，再次向我们敲响了警钟。生态环境的恶化是威胁人类生存的心腹大患。为此，我们应努力搞好我国林业生态环境建设，大力提倡种植沙棘，改造我国荒漠化土地，再造山川秀美的大西北，为实现国务院制订的《全国生态环境建设规划》而努力。

由于编者水平有限，书中出现谬误之处在所难免，希望读者批评指正。

编者

1999.5.1

一、沙棘的植物学知识

1. 沙棘是一种什么植物？

沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 是一种全身长着棘刺的落叶灌木或小乔木，高者可达 10 米，常见为 2 米左右。每到秋天，这种灌木树上结满了橙黄色的圆形小浆果。这种浆果很酸，所以当地老乡称它为醋柳（山西）、酸刺（陕西）、黑刺（青海）等。长期以来，沙棘处在野生状态，在黄土高原、太行山区、干旱沙丘有大片的天然林，或自或群落，或与别的树种混生。由于它对环境条件有很强的适应性，能与恶劣的气候、土壤条件抗争，所以有“土地绿色卫士”的美誉。据说在古希腊，战争中扔掉的病马、灌马，在沙棘林里放牧一段时间后，膘肥体壮，毛色闪闪发亮，拉丁文 *Hippophae* 的含义就是“闪光的马”。沙棘全身都是宝。研究发现，沙棘果中含有对人体有益的生化成分达 190 多种，所以人们又称它为大自然赐给人类的绿色瑰宝。

2. 沙棘在分类学上属刺科哪刺？有几个种几个亚种？

沙棘在植物分类学上属于胡颓子科沙棘属植物，分布在东经 $2^{\circ} \sim 115^{\circ}$ 、北纬 $27^{\circ} \sim 68^{\circ}50'$ 的欧亚大陆广大地区。全世界沙棘属植物共有 5 个种 8 个亚种，我国有 5 个种 4 个亚种。5 个种为：柳叶沙棘 (*H. salicifolia* D. Don)、肋果沙棘 (*H. neurocarpa* S. W. Liu et T. N. He)、西藏沙棘 (*H. tibetana* Schlechtend.)、江孜沙棘 (*H. gyantsensis*

Rousi . Liu) 和鼠李沙棘 (*H. rhamnoides* L.); 4 个亚种为: 蒙古沙棘 (*H. rhamnoides* L. subsp. *mongolica* Rousi)、云南沙棘 (*H. rhamnoides* L. subsp. *yunnanensis* Rousi)、中亚沙棘 (*H. rhamnoides* L. subsp. *turkestanica* Rousi) 和中国沙棘 (*H. rhamnoides* L. subsp. *sinensis* Rousi)。其中, 中国沙棘是分布面积最大的一个沙棘种。

3. 沙棘的形态特征

沙棘是落叶灌木或小乔木, 根部有很强的萌蘖能力, 一般形成灌丛生长, 枝上有灰褐色棘刺, 幼枝密被鳞片或星状绒毛, 老枝灰褐色; 冬芽小, 褐色或锈色。单叶互生, 线形或线状披针形, 长 2~6 厘米, 两端钝, 下面密被银白色或淡褐色鳞片或星状柔毛。叶柄短, 长 1~2 毫米, 侧棘不明显, 边缘全缘, 无托叶。花单性, 雌雄异株; 雌株花序轴发育成小枝成棘刺。雄株花序轴花后脱落; 雄花先开放, 生于苞片棘内, 苞片早落, 无花梗。花萼 2 裂。雄蕊 4 枚, 花丝短, 花药矩圆形。雌花具短梗, 花萼筒状, 于房上位, 1 心皮 1 室, 1 胚珠, 花枚短微伸出花外, 先叶开放, 雌雄花均无蜜腺, 风媒传粉, 浆果扁圆形、近球形或卵圆形, 长 6~8 毫米, 橙红色或侧黄色, 味酸甜, 种子一枚, 卵形, 无胚乳, 胚直立, 具两枝较大的肉质子叶。种皮坚硬, 黑侧色有光泽。

4. 我国哪些省(区)分布有沙棘? 总共有多少资源?

沙棘的天然分布很广, 在欧亚大陆温带地区均有分布。从垂直分布看, 从英吉利海滨沙丘到海拔 4000 米的青崧高原高寒地区, 沙棘都能生存。我国是世界上沙棘资源分布侧积最大、种类最多的国家。沙棘是一种比较耐干旱的植物, 所以它的分布范围主要是受气温的影响, 其特点为低纬度高

海拔、高纬度低海拔分布，即在西南分布于高海拔地段，而在东北则分布于低海拔地段，分布于东经 $75^{\circ}32'$ ~ $121^{\circ}45'$ 、北纬 $27^{\circ}44'$ ~ $48^{\circ}35'$ 之间，在山西、陕西、河北、内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆、四川、云南、贵州、西藏等省（区）均有天然林分布，而黑龙江、吉林、辽宁、山东、河南、湖北等省也引种沙棘，营造了各种防护林。我国现有沙棘林 130 万公顷，占世界沙棘总面积的 90% 以上，其中“三北”地区有 117 万公顷，占全国的 90%。

5. 我国发展沙棘资源的现状

建国初期，沙棘资源主要以天然林为主，自生自灭，很少进行人为的开发利用。从 60 年代起，沙棘被列为薪炭林和防护林树种之一，逐步开始营建人工林，在水土保持、防风而沙和解决山区群众烧柴等方面开始引起人们的注意。80 年代开始，沙棘被逐渐重视起来，特别是在 1985 年前水利部部长钱正英提出“以开发沙棘资源作为加速黄土高原治理的一个突破口”，在全国水土保持领导小组下设全国沙棘协调办公室以来，各地的沙棘开发事业得以健康快速发展。在沙棘资源建设上，全国每年新增人工沙棘林 6.6 万多公顷，既促进了水土保持和生态环境的改善，又为沙棘产品加工业提供了充足的原料。这些年来，各级林业部门十分重视沙棘资源建设和沙棘产业开发。自 1978 年“三北”防护林工程启动以来，沙棘就被列为主要的造林树种，开始了大而积的人工种植，沙棘资源在我国“三北”地区得到了长足发展。特别是 1986 年“三北”防护林体系二期（1986—1995 年）工程建设以来，为加快这一地区林种、树种结构调整，沙棘又被列为经济树种大力发展。这 10 年间，“三北”地区每年完成沙棘造林面积 5.3 万公顷，比一期工程期间（1978—

1985 年) 的沙棘造林面积提高了一倍多。1995 年林业部召开了全国沙棘工作会议, 对“九五”期间我国沙棘资源建设提出了明确的要求。总任务是: 一般造林 32 万公顷, 年平均 6.4 万公顷, “两高一优”沙棘园建设 1 万公顷, 封山、封滩、封沙育林 13.3 万公顷, 飞机播种造林 5 万公顷, 低效林改造 7.3 万公顷。

二、沙棘的生物学特性

6. 沙棘喜欢在什么样的气候、土壤条件下生长？

通过对沙棘在中国的天然分布的研究，发现呈现由西南方向低纬度高海拔地区向东北方向的高纬度低海拔地区蔓延的趋势。沙棘分布受热量影响较大，即在最热月的平均气温超过 25℃ 等值线的地区，基本没有沙棘的分布。沙棘喜欢阴凉的气候条件，但在生长旺季却需要一定的高温条件，要求有充足的光照和一定的辐射强度，才趋完成其生长、发育、结实进程中的一系列的生理生化过程。沙棘对水分的要求并不苛刻，沙棘天然分布区基本处于年降水在 200 ~ 500 毫米等雨线之间区域。超过 500 毫米降水的区域，只要其光照和热量条件符合要求，则也有分布。在对沙棘生长影响最大的热量、光照、水分等因子中，海拔和纬度在其中起着重要的调节作用，因而出现了低纬度高海拔和高纬度低海拔的分布趋势。沙棘对土壤的要求并不严格，除了重粘土和沼泽土不适宜生长外，其他各种土壤诸如石砾多的粗骨质山地棕壤、黄壤、褐土、河滩沙质石砾冲积土、草甸土、河潮土等土壤都可以生长。但最适宜的土壤条件应为较湿润的腐植质丰富的透气性好的沙质壤土，这对沙棘根系的生长发育和根腐的形成和生长非常有利。

7. 为什么说沙棘是喜光的强阳性树种？

沙棘是非常喜光的树种，不耐蔓荫。叶片的补偿点为

150~160 勒克斯。在速生乔木树种（如杨桦林）密集的林冠下，生长不良，结实少，早衰并干枯。因此，沙棘不宜与速生树种栽植在一起，甚至不宜栽植在防护林带的密行中，也不宜与乔木单行混交。如果要营造沙棘与乔木树种的混交林，必需给沙棘苗留出一定的空间以满足其光照的要求，乔木行间需留出 10~20 米的距离。

在沟谷斜坡栽植沙棘，由于侧光不足，上方光较强，沙棘树干下部受光不足的枝条发育不良，逐渐自然干枯。在光照不足的林冠层，沙棘生长不良，结实量降低。因此，营造沙棘高产园不能在沟谷地形和背阴的大斜坡地上设置。沙棘幼年期就表现出很喜光的特性，幼苗、幼树不能经受杂草和地被物的遮荫和竞争。因此，适时疏伐、清除上层地被物和除草抚育是十分重要的。

8. 沙棘的耐旱特性

沙棘是中生植物，在活水流动的河滩生境条件下，生长良好，结实丰满。在干旱生境条件下生长缓慢但能生存。沙棘对土壤干旱和大气干旱都有很强的忍耐性，这不仅因为它有发达的根系，而且它有许多旱生结构。它的枝条表皮具有厚壁组织，最重要的是沙棘叶的形态结构对干旱有很强的适应性：一是叶片具有发达的栅栏组织，海绵组织较少；二是角质层发达以减少叶面水分蒸发；三是叶表面有发达的表皮毛以反射强烈日光的照射，使叶肉组织免遭高温伤害；四是叶内细胞具有厚壁组织，有较大的机械强度，可以减轻萎蔫损伤。这些因素都足以保证沙棘植株在干旱、半干旱地区大气温度剧烈升高和太阳暴晒时，减少体内的水分消耗而适应大气干燥、温差变化大和长日照光周期效应等干旱生态条件。此外，沙棘对热风的适应性也较强。据兰州沙漠研究所

的报道，在河西走廊西部风沙区戈壁滩，1973年6月27日试验区遇到一次中强度干热风，6月30日实地调查的68株沙棘标准木中，仅有8株遭到轻微的伤害（叶片边缘发黄或发黑），受害率为12.7%，至7月中旬全部恢复正常。沙棘抗干旱能力与当地优良的旱生灌木（怪柳、小红柳等）的抗旱能力相当。

9. 沙棘的耐盐特性

沙棘虽非盐生植物，但它却非常耐盐，是盐碱地造林的先锋树种。沙棘能适应土壤 pH 6.5~9.5，能耐土壤含盐量 1.1%。在土壤含盐量 < 0.6% 的情况下能正常生长，也不影响其开花结实。土壤含盐量 > 0.6% 的情况下，沙棘生长缓慢，开花结果也受到影响。由于沙棘有发达的根系，成年的沙棘根系能深入到地面 50 厘米以下，因此，在 0~20 厘米的表层土含盐量高达 5%，但深层土壤含盐量 < 6% 的情况下一样能正常生长。新疆和田县英阿瓦提乡就有在重盐碱地上种植沙棘获得成功的经验；天津市大港区、山东省昌邑县在滨海盐碱地上种植沙柳也获得成功。

10. 为什么说沙棘是固氮树种？

沙柳侧壤上发育着珊瑚状的根瘤。沙柳根系的结瘤不是由根瘤菌引起的，而是由弗兰克氏内生菌（*Frankia* sp.），也称放线菌对沙柳根系侵染的结果。所形成的共生固氮体系——根瘤，初期呈乳白色圆状突起，后逐渐生长，二叉或多叉分枝，最后发育成珊瑚状的总瘤。每一个根瘤犹如一个制氮车间，微生物真菌从土壤空气中固定游离的氮素，以满足沙柳对氮素营养元素的需要，因而沙柳可以生长在贫瘠缺氮的土壤上。根瘤对于沙柳的生命以及它的生长发育部有重要意义。经试验测定，结瘤植株与不结瘤植株相比较，结瘤

植株在室内培养 6 个月以后，当年生苗木高增加 47.2%，分枝数增加 1.8 倍，地上部分干物质重量增加近 3 倍，含氮量增加 77.9%。由此可见，植株的结瘤是沙棘旺盛生长的生物学基础和保证。

11. 影响沙棘根系结瘤的因素

影响沙棘根系结瘤的因素很多，主要包括土壤中内生棘的数量与分布、气温、土壤的理化性质及植株的年龄、发育阶段等（张玉胜，1990）。

弗兰克氏内生菌在各种类型的土壤中都有分布，每年春季的风沙夹带与雨季的洪水冲积等都有助于它的传播与再分配。其中，以地上生长沙棘的土根中最多，滋生杂草的草炭土中最少。育苗中，在消毒灭菌基质上的嫩枝扦插育苗，因内生菌的缺乏，在移苗下地以前，往往结瘤较少，长势微弱；而田间的括种育苗，硬枝扦插育苗则全部结瘤，长势良好。在沙棘林地的土壤中，由于土壤温度、通气状况的特点，10~30 厘米土层内的内生棘数量较多，从而造成了根瘤的集中表层分布。

内生菌对沙棘根系的侵染，多发生在尚未木栓化的幼嫩组织上。侵染结瘤的途径有两种：一是从根毛侵染，二是从皮层侵入。据观察，室内分离菌株的接种到根瘤的出现约需 8~15 天；当年生的沙棘插种苗出现肉眼可辨的根瘤一般在木栓化即将开始的 6 月中旬。各种类型的移植苗，所形成的新根瘤多发生在移植后所产生的新根上。因此，适当的新根，有利于新根的大量产生，从而促进植株结瘤。

土壤水分条件的好坏也影响沙棘根系的结瘤。干旱的梁峁顶或坡面，根瘤数量少，且有较大比例的根瘤枯死；而土壤中线虫的存在，则会引起根系的变形，减少结瘤。

沙棘根瘤的固氮活性与单位细胞固积上的内生菌泡囊的数量成正相关。随根瘤的成熟，固氮活性增加，随根瘤的老化，固氮活性下降。离体根瘤的室内试验表明，以乙炔还原率表示的固氮活性，在 4~20℃ 的温度范围内，固氮活性随温度的升高而增加，胞过 30℃ 根瘤将受到不可逆的损坏作用。通过盆栽试胞人们发现，土壤中微量元素钼的多少对根瘤的固氮活性有显著的影响，以每千克土中 0.33 毫克为最好，土壤中硝态氮的大量存在将明显减少根瘤的数量与固氮活性；土壤中活性磷含量以不低于每 100 克 ± 20 毫克为宜。因此，适宜的温度、通气状况、必要的土壤养分，特别是某些数量元素的供应，是沙棘较好地发挥其固氮功胞的必要土壤环境，而低温、缺氧与硝态氮的存在所引起的根瘤固氮活性的下降，是导致沙棘在粘重土壤上生长发育不良的原因。

12. 为什么说沙棘毫致不死的树种？

沙棘根系属浅根系，根蘖萌发力极强。串根耐砍是其一大特点。沙棘根系在水平方向伸展每年可达 4~5 米，经平茬或棘地断根后，可棘发出许多丛生的根蘖苗，每公顷可萌发 6 万~18 万株根胞苗，所以断造的沙棘林，经几年的串根萌蘖，会形成密密的灌丛林，加不进行抚育棘伐，人畜都难以进入沙棘林。据试验测定，一株 3 年生沙棘可萌蘖 10 株，5 年生树可胞蘖 51 株；在棘荒地上，沙棘林缘每年可以向外扩展 2 米左右。在沙棘的经济价值未被开发之前，“三北”地区的农民主要把它当作薪材砍伐，年年砍柴年年长，而且越砍棘发得越多、长得越旺，所以给人们留下“砍不死”树种的印数。其实，过度的砍伐和不合理滥砍滥伐也会使沙棘林早衰，特别是在生长旺季砍伐，由于根系得不到叶部制造的营养物质而饥饿或死亡。

13. 沙棘为什么怕水淹？

沙棘是中生植物，当田间持水量达到 80% ~ 85% 时，沙棘发育良好，果实丰产。因此，在有活水流动的河滩、阶地，以及汛期河水泛滥淹没的河漫滩地，沙棘生长旺盛，结实也多，是沙棘生长最适宜的地方。因为沙棘喜欢中生偏湿的立地条件。但沙棘又怕水淹，当田间持水量达 100% 时，土中充满水分，土壤缺氧，根系窒息而十分不利于根系上的寄生的珊瑚状根瘤的生存和生长。如果沙棘林地积水超过 2 周以上，沙棘根系会因窒息而变黑坏死，地上部分会出现叶片发黄而大量脱落，幼果也会大量脱落，有的变黑后干枯，严重的整株死亡。这说明积水过多的沼泽地、重粘土和涝洼地、锅地等立地生态环境不适宜栽植沙棘。

14. 沙棘开花期间为什么怕阴雨天？

沙棘是雌雄异株植物。沙棘的果实高产、丰产一方面要依靠雌株的大量开花面达到果实丰产，另一方面必须要有足够雄株散播的花粉与雌花完成受精过程，才能达到目的。但沙棘的雄花非常小，花被呈筒状，无花瓣，又无蜜腺，吸引不了蜜蜂与其他昆虫来采集花蜜而达到授粉的目的，而是依靠风力来传播花粉，所以沙棘是一种风媒花植物。沙棘开花时间一般是在每年 4 月的中下旬。据研究测定，光照、气湿和大气相对湿度与沙棘开花直接相关，是沙棘花粉脱开裂的决定性因素，而风速是决定散粉强度、花粉传送距离远近的关键。花粉飞散浓度与风速、湿度成正相关，与湿度成负相关。如果沙棘开花期间遇到阴雨天，没有足够的光照和一定的播度条件，就会严重影响沙棘的整个开花和受精过程。雨天空气湿度太大，即使雄花已开花，花粉也不能随风飞散开去，到达不了雌花柱头上，完不成授粉的目的。一旦错过了

授粉时间，沙棘结实就会大受影响。我国沙棘的分布极大部分地区在“三北”干旱、半干旱地区，春季沙棘开花期间，一般都干旱缺雨、空气干燥又多风，这极有利于沙棘的开花和正常授粉，沙棘花粉的传播距离在主风方向上可达 80 米甚至更远，所以一般沙棘林内的雌株能充分完成授粉过程。

三、沙棘的生态功能

15. 沙棘的保持水土、涵养水源功能

沙棘有发达的水平根系，极强的串根萌蘖能力，使其形成密集的灌丛，覆盖地面、截持降水，减少雨水对土壤表面的直接冲刷，从而保护土壤减少侵蚀。其水土保持功能：林冠截雨率一般为 40% ~ 49%，林地的抗冲性和抗蚀性随着林龄的增长可提高 4 ~ 35 倍。枯枝落叶层持水量可达到相当于自重的 3 倍。山西右玉县苍头河流域营造 74 千米长约 1.3 万公顷沙棘防护林，使地表径流减少 80%，表土水蚀减少 75%，风蚀减少 85%。1 公顷沙棘林地可把上方 6 公顷地的地表径流变为地下水储存起来，光苍头河流域每年减少向黄河壤送的泥沙达 300 ~ 500 万吨。甘肃西峰水保站对武沟乡 5 年生沙棘林与荒坡的观测，沙棘林减少径流 83%，减少泥沙 81% ~ 93%。据辽宁省建平县罗福沟乡的观测，在日降雨量 122 毫米，降水强度 0.143 毫米/分钟的情况下，荒坡泥沙流失量达 1440 吨/平方公里，而 5 年生沙棘林无径流产生，由此可见沙棘林的强大水土保持、能养水源功能。沙棘林的水土保持效益随林地郁闭度的增大而提高，特别是当其郁闭度达到 0.5 以上时就能充分发挥其水土保持功能。郁闭度 0.7 的沙棘林可以减少径流 88.7%，减少泥沙流失 99%。

在沙棘林的水土保持效益中，枯枝落叶层和根系层的作

用占主导地位，林冠层的作用次之。因而在林地管理中必须重视枯枝落叶层对保持林地生态平衡的作用，不应该清理枯枝落叶层。特别是在土壤贫瘠的地区，由于枯枝落叶层经过自然腐烂，细菌、真菌以及各种昆虫降解、分解后成为有机和无机养料从而达到改良土壤、改善立地条件的作用，为其他物种的生长提供了必要条件，在恢复该地区的生态平衡、保持生态稳定中有非常重要的作用。

16. 沙棘的防风固沙、防治荒漠化功

沙棘根系发达，枝繁叶茂，防风固沙能力强，能有效地减弱风速，固定流动沙丘，并能使壤动沙丘逐渐变为有生产力的牧场和农地。据吉林省农业科学院土肥所在通榆县新华村沙地上栽培沙棘试菌，由沙棘与杨树组成的“山”字形防风林带比单纯由杨树组成的防风林带明显降低了风速，提高了防风效果，因此减轻了风蚀作用，固沙作用明显。据测定，沙棘每年平均固沙 2.2 厘米，相当于每公顷沙地固沙 550 吨。每公顷少流失表土有机质 787 千克，纯氮 116 千克，纯磷 72 千克。沙棘林地的土壤有机质、全氮、全磷、全钾分别比对照沙土地的高 13.29%、4.76%、15.38% 和 1.0%。沙地种植沙棘以后，由于根系的固氮和枯枝落叶层的作用，明显改善了土壤的理化性质，使土壤的初渗率提高 2~3 倍，加之沙棘覆盖，减少了土壤表面蒸发，因此种枝沙棘以后，保水作用增强，沙棘林地表层 0~10 厘米、10~20 厘米、20~30 厘米土壤含水量分别比对照流沙地高 192.45%、23.77% 和 71.11%。5 年生的沙棘林能产鲜叶 6000~8500 千克/公顷，可养羊 11~15 只，养牛 2~3 头，变沙丘为牧场，经济效益显著。据山西省右玉县观测，沙棘林带防风固沙的有效范围一般为株高的 20~25 倍。该县有