

“三北”地区沙棘属植物的区域化种植开发探讨

1 沙棘属植物的分布及种植开发的区域化要求

胡建忠

(水利部沙棘开发管理中心,北京 100038)

摘要:“三北”沙棘种植地区,主要包括黄土高原南部半湿润森林草原气候“生态经济型”沙棘种植地带、黄土高原中部半干旱草原气候“生态经济型”沙棘种植地带、黄土高原北部干旱荒漠草原气候“生态型”沙棘种植地带、冀北辽西半干旱半湿润草原气候“生态经济型”沙棘种植地带、东北北部冷湿草原气候“经济型”沙棘种植地带,每一地带基本上都有各自适宜的自然种源区及良种繁育中心(基地、站、点)。各地带需要布设不同适宜性的沙棘品种,并严格按照“适地适树”的原则,因地制宜,方能实现预期的生态经济功能。各中心(基地、站、点)要建立所代表地带的沙棘属植物基因种质资源保存圃、起示范作用的标准沙棘种植园及优良沙棘种苗繁育基地,还要有一定的沙棘种植面积作为示范推广的保证,才能从根本上解决“三北”地区生态经济问题,推动沙棘种植开发步伐。

关键词:沙棘;引种;区域化;繁育基地;三北

中图分类号:S 793.6

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2006)01-0004-04

Strategic Thought on Regionalization of Plantation and Development of *Hippophae* in Three North Areas of China

HU Jian-zhong

(China Administration Center for Seabuckthorn Development Beijing 100038, China)

Abstract: Seabuckthorn plantation areas in Three North areas include five seabuckthorn plantation zones of semi-humid prairie climate zone for eco-economic type of seabuckthorn plantation in southern part of the Loess Plateau, semi-arid steppe climate zone for eco-economic type of seabuckthorn plantation in central part of the Loess Plateau, arid desert steppe climate zone for ecological type of seabuckthorn plantation in northern part of the Loess Plateau, semi-arid and semi-humid steppe climate zone for eco-economic type of seabuckthorn plantation in northern Hebei and western Liaoning, and cold humid steppe climate zone for economic type of seabuckthorn plantation in the northern part of Northeast China. In every zone of so called Five Zones, there are suitable seabuckthorn seed sources, plus trees breeding and cultivation centers, and bases, stations and spots. Different climatic zones need different seabuckthorn species with adaptabilities and eco-economical functions in Three North areas (northern, northeastern and northwestern parts in China) of China. Only according to the principles of matching trees with suitable sites, and adjusting measures to the local conditions, can the destination be realized in practice. From the strategic viewpoints of solving eco-economic problems from seabuckthorn development in Three North areas, every seabuckthorn center (including base, station and spot) must have its own genes conserving garden, standard plantation for popularizing, excellent seed and seedling nursery, and sufficient afforestation areas for demonstration and spreading.

Key words: seabuckthorn; introduction; regionalization; breeding base; Three North areas

沙棘属植物不仅具有独特的生态价值,而且围绕其枝、叶、果等生物产品的经济开发价值十分巨大,目前已经有药品保健品类、饮料食品类、化妆品类等许多无污染、纯天然的绿色产品问世。也正由于沙棘属植物具有多方面的生态经济价值,因此自20世纪80年代以来就在中国乃至世界范围内掀起了一股“沙棘热”,至今仍方兴未艾。在中国“三北”地区,多年来已将沙棘属(*Hippophae*)植物作为水土保持小流域治理、生态自然修复、退耕还林还草工程及三北防护林工程等水保、林业建设的主要先锋树种^[1-4],在生产实践中取得了较好的效果,但也出现了一些问题。必须认真、总结分析沙

棘种植开发的经验教训,抓住机遇,审时度势,按照“生态、经济兼顾”的原则,以“适地适树”为中心,重视沙棘种植的区域化要求,促进其种植开发事业走上一条健康发展的道路。

1 沙棘属植物的自然分布特征及在“三北”地区的人工种植

沙棘属植物属于胡颓子科(*Elaeagnaceae*),由瑞典学者林奈于1753年以鼠李沙棘(*Hippophae rhamnoides*)为模式而建立。

1.1 沙棘属植物在世界范围内的分布特征

¹ 收稿日期:2005-01-07

作者简介:胡建忠(1962-),男,甘肃省天水市人,教授,农学博士,理学博士后,主要研究方向为生态工程。

按照我国西北师范大学教授廉永善的沙棘属植物分类系统^[5], 目前世界范围内的沙棘属植物共有 6 种 12 亚种, 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, 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, 水平分布范围位于东经 2~123°, 北纬 27~69° 之间; 其垂直分布从欧洲海滨到海拔 5 200 m 以上的青藏高原及喜马拉雅山地。

在欧洲地区, 仅分布有鼠李沙棘种下的高加索沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *caucasica*)、喀尔巴千山沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *carpatica*)、溪生沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *fluviatilis*)、海滨沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *rhamnoides*) 等 4 个亚种。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。蒙古沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica*) 分布于阿尔泰、西伯利亚、蒙古等地区; 中亚沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) 分布于中亚地区; 柳叶沙棘 (*Hippophae salicifolia*) 分布于喜马拉雅地区; 云南沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *yunnanensis*)、密毛肋果沙棘 (*Hippophae neurocarpa* ssp. *stellatopilosa*)、理塘沙棘 (*Hippophae goniocarpa* ssp. *litangensis*) 分布于中国横断山脉地区; 中国沙棘 (*Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis*) 分布于横断山脉及“三北”地区; 肋果沙棘 (*Hippophae neurocarpa* ssp. *neurocarpa*)、棱果沙棘 (*Hippophae goniocarpa* ssp. *goniocarpa*) 分布于横断山脉及青藏高原地区; 江孜沙棘 (*Hippophae gyantsensis*) 分布于横断山脉及喜马拉雅地区; 西藏沙棘 (*Hippophae tibetana*) 分布于青藏高原和喜马拉雅地区。横断山脉至青藏高原地区是沙棘属植物分布最为集中的地区, 也很有可能就是沙棘属植物的起源中心^[6]。

1.2 沙棘属植物在“三北”地区的引种栽培

世界范围内开展沙棘属植物研究开发的国家较多, 如芬兰、加拿大、玻利维亚、印度、尼泊尔等, 但主要开展小规模试验研究。以俄罗斯为代表的前苏联国家虽然开展沙棘研究较早, 但多为数十年前留下的种植园, 近年来已无新增种植面积。目前, 真正开展大规模沙棘种植开发的国家只有中国。沙棘种植是最符合中国国情的一种集生态、经济和社会目标为一体的生物治理途径。

“三北”地区生产实践中, 多以乡土的中国沙棘亚种为主要种植材料。中国沙棘亚种自然分布沿青藏高原的东部和东北部边缘, 经黄土高原, 直达大兴安岭的西南角, 呈西南—东北走向, 海拔在 550~3 000 m。其分布带正好在中国 3 大地理气候带植被区, 即东南部湿润森林区、西北部草原荒漠区和青藏高原高寒植被区的过渡地带, 为森林—草原、森林—草甸过渡带的重要成分。人工种植的中国沙棘除西南地区而外, 基本与其天然分布重合, 种植区域横跨“三北”地区, 以陕西、甘肃、宁夏、青海、山西、内蒙古、河北、辽宁等为重点种植省区。特别是在黄土高原的高塬沟壑区、丘陵沟壑区、鄂尔多斯砬砂岩地区, 河北坝上高原风沙源地区, 以及一些露天煤矿等矿区废弃地, 水土流失严重, 生态环境恶劣, 许多植物难以生长, 中国沙棘以其较强的抗逆性能, 在这些地区担当着生态恢复的重任。同时, 在“三北”地区也存在着一些土地比较宽裕、果实种类少的地区, 可以通过种植引进或培育的“大果沙棘”或类似品种, 以果用为主要目的, 发展当地经济。

中国沙棘亚种具有抗逆性强、繁殖材料广、容易种植等优点, 但从经济性状考虑, 存在着枝条刺多、果实小、产量低、果柄短、果皮薄及采摘困难等问题。因此, 从 20 世纪 80 年代起, 随着中国改革开放的不断深入, 各地开始陆续从前苏联、蒙古等国, 引进了一些所谓的“大果沙棘”。“大果沙棘”实际上为蒙古沙棘亚种的一些人工选育栽培品种。中国引种范围波及黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆, 甚至江苏、山东等省区。从引种效果来看, 东北和华北部分地区表现较好, 生长正常, 产量与原产地相仿; 而西北干旱半干旱地区表现较差, 引种的多数品种由于对干旱、高温、风沙等自然条件不能适应, 生长受抑, 产量大大降低。此外, 在辽宁阜新和陕西吴旗等地调查中还发现, 引进品种中出现了较为严重的干缩病和沙棘木蠹蛾虫害, 整株和连片死亡现象突出, 而这些病虫害在原产地却很少发生^[7]。

中国“三北”地区情况各异, 种植沙棘的目的也不尽相同。因此, 生产上种植的沙棘属植物品种不能千篇一律, 更不能出现“一窝蜂”的无序状态。只有从实际情况出发, 认真分析研究, 因地制宜, 适地适树适法, 才能更好地促进沙棘属植物的种植开发工作。

2 沙棘属植物在“三北”地区种植开发的区域化要求

在“三北”地区, 种植开发沙棘属植物要注意乡土品种与引进品种相结合。首先考虑以当地乡土沙棘属植物的优良品种为主要种植材料, 用于生态工程建设, 这是一条切实可行之路。同时, 通过引进经济价值较高的国外优良品种, 调动项目区群众的种植、开发和管护积极性, 也应是一条必须坚持的策略。在引进国外所谓“大果沙棘”优良品种, 特别是在纬度偏南地区, 应先进行引种初选试验、区域性试验和生产性试验, 根据自然条件, 有针对性地选择适宜品种, 切不可盲目引进推广而造成重大损失。在当前沙棘种植中, 人们普遍偏爱“大果沙棘”, 这是可以理解的, 因为它的果实大、果柄长、产量高、采摘容易, 但如果对其生物学生态学特性注意不够, 不加区别地到处种植, 势必由于自然条件的制约而造成引种失败, 以致造成重大的经济损失^[8]。

防止“大果沙棘”引种工作中出现无序现象的核心, 仍然是解决种植技术中“适地适树”这一老生常谈的问题。多年来种植沙棘的实践表明, 在“三北”地区 5 种主要气候型下, 森林气候条件下沙棘生态适宜性较好, 但由于在该区有更高的其它经济植物, 种植沙棘一般效益较低, 因此其种植适宜性达不到要求, 但可将沙棘作为一种基因资源保存, 或用于绿化美化的植物种植; 荒漠气候条件十分严酷, 已不适于种植沙棘属植物; 而森林草原气候、草原气候和荒漠草原气候 3 种类型, 为种植沙棘的适宜气候类型(表 1)。

表 1 不同气候型下沙棘属植物的种植适宜性与用途

气候型	干燥度	生态适宜性	种植适宜性	沙棘种植用途
森林气候	< 1.0	适宜	不适宜	基因资源保存, 绿化美化
森林草原气候	1.0~1.5	适宜	适宜	以水土保持为主要目标的生态、经济价值
草原气候	1.5~2.0	适宜	适宜	以护牧、防风、保土为目标的生态、经济价值
荒漠草原气候	2.0~4.0	较适宜	较适宜	以防风固沙、护牧为主要目标的生态、经济价值
荒漠气候	> 4.0	不适宜	不适宜	

“三北”大部分地区为森林草原气候、草原气候和荒漠草原气候。通过生态气象特征、地理位置及种植用途等综合考虑, 沙棘属植物在这些地区的种植区域, 可以划分为 5 大地带:

(1) 黄土高原南部半湿润森林草原气候“生态经济型”沙

棘种植地带(地带 1)

(2) 黄土高原中部半干旱草原气候“生态经济型”沙棘种植地带(地带 2)

(3) 黄土高原北部干旱荒漠草原气候“生态型”沙棘种植地带(地带 3)

(4) 冀北辽西半干旱半湿润草原气候“生态经济型”沙棘种植地带(地带 4)

(5) 东北北部冷湿草原气候“经济型”沙棘种植地带(地带 5)

这 5 个带呈“东北-西南”走向,其中森林草原地带、荒漠草原地带各 1,草原带分布较广,从西至东又划分为半干旱、半干旱半湿润和冷湿 3 个气候地带,见图 1。

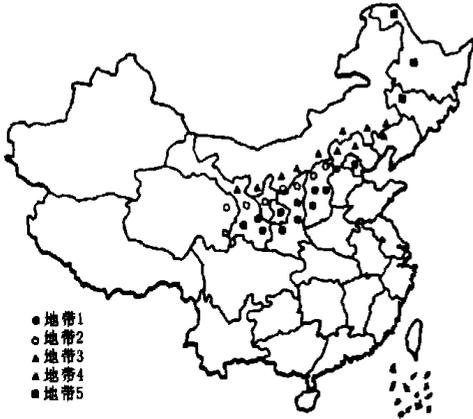


图 1 中国“三北”地区沙棘属植物区域化种植地带示意图

下面对这 5 大地带,根据沙棘属植物的种植范围、功能、自然分布等,拟从解决“三北”地区生态经济问题的战略高度入手,分析、提出 5 大地带各自适宜建立的沙棘良种繁育中心(基地、站、点)位置与功能,以期规范沙棘属植物引种栽培,防止引种的盲目性,实现科学种植等,起到积极的引导作用。

2.1 黄土高原南部半湿润森林草原气候“生态经济型”沙棘种植地带

本地带南临秦岭北麓,北自临夏、涇源、隆德、庆阳、延安一线,东抵太行山,西接黄南,基本上为 500~600 mm 等雨线之间的地区。区内有小陇山、子午岭、黄龙山、太岳山、中条山、太行山等沙棘属植物自然群落集中分布区,为重要的中国沙棘采种区。

这一地带包括黄土高塬沟壑区、黄土丘陵沟壑区、黄土阶地区及冲积平原区等地貌类型,区内适宜种植的水果种类多,为我国重要的水果基地,经济效益明显。中国沙棘主要适宜种植在地形破碎、水土流失严重、且距农户较为偏远的地区,以保持水土为首要目标。同时,由于水热条件相对于其它沙棘属植物种植地区为好,为了鼓励群众的种植和保护积极性,必须注意培育出适合当地条件的、具有较高经济效益的品种,并通过规模化经营和对植株各器官的综合加工利用,提高产品附加值,以期在实现生态效益的同时,取得较高的经济收益。

这一种植地带内,已建成永寿、安塞、吴旗、清水、天水、西峰、平凉等沙棘良种繁育站点。永寿站、安塞点、吴旗点分别位于陕西省永寿县、安塞县、吴旗县境内,面向陕西中部及偏北高塬沟壑区;天水站、清水站分别位于甘肃省天水市、清水县,面向渭河上中游梁状丘陵地区;西峰基地、平凉点分别位于甘肃省庆阳市、平凉市,面向泾河流域的陇东高塬沟壑

区、宁南丘陵沟壑区。

2.2 黄土高原中部半干旱草原气候“生态经济型”沙棘种植地带

本地带南临黄土高原南部森林草原半湿润气候“生态经济型”沙棘种植地带,北自永靖、榆中、海原、环县、靖边、榆林、偏关、清水河,东抵冀北,西接遼源,基本上为 400~500 mm 等雨线之间的地区。区内有六盘山、吕梁山、管涔山、五台山等沙棘属植物自然群落集中分布区,许多优良中国沙棘种群分布在这一区域中。

这一地带大部分为黄土丘陵沟壑区,但在中部北临毛乌素沙地,有盖沙黄土、沙地等类型。自然条件较差,经济基础十分薄弱,中国“苦瘠甲天下”的陇中(定西)、宁南(西海固)及晋西等位于这一地带内,对生态建设和经济发展的需要十分迫切,适宜“生态经济型”沙棘优良品种的种植开发。

已建成榆林、定西、离石、东胜等沙棘良种繁育站点。榆林点位于陕西省榆林市,面向毛乌素沙地东南部地区;定西点位于甘肃省定西市,面向陇中半干旱黄土丘陵沟壑区;离石站位于山西省离石市,面向晋西及西北地区;东胜点位于内蒙古鄂尔多斯市,面向砒砂岩地区。适宜种植中国沙棘的“西北类群”或“干旱半干旱生态地理群”^[9]。

2.3 黄土高原北部干旱荒漠草原气候“生态型”沙棘种植地带

本地带南临黄土高原中部半干旱草原气候“生态经济型”沙棘种植地带,西北、北、东北至河西走廊、腾格里沙漠、贺兰山、库布齐沙漠南缘,基本上为 250~300 mm 等雨线之间,或降水量更低、但有地下水补给的地区。区内无天然沙棘分布,现有沙棘种群多为人工引种栽培。

地貌类型主要为黄土丘陵沟壑区、风沙区。位居腾格里、库布齐 2 大沙漠南缘,毛乌素沙地的中心分布区,风蚀、水蚀交替出现。气候干旱,植被稀少,以针茅属(*Stipa*)为主所组成的丛生禾草草原为主要植被类型。植被建设以防风固沙、护牧及水土保持为主要目标。

目前已建成磴口沙棘良种繁育中心、吴忠站、兰州点。磴口中心位于内蒙古磴口县,面向鄂尔多斯砒砂岩地区及黄土盖沙地区;吴忠站位于宁夏吴忠市,面向银南、银北荒漠化及水土流失地区;兰州点位于甘肃省兰州市,主要面向陇中北部水土流失与荒漠化地区。

2.4 冀北辽西半干旱半湿润草原气候“生态经济型”沙棘种植地带

本地带东南临华北平原,东北抵东北平原,西南接黄土高原中部半干旱草原气候“生态经济型”沙棘种植地带,西北接内蒙古高原,主要包括冀北张家口、承德,内蒙古赤峰,辽西朝阳、阜新等地区,基本上为 300~400 mm 等雨线之间的地区。区内分布有中国沙棘的优良采种基地—河北丰宁,以及中国人工种植沙棘最大的县—辽宁省建平县,天然分布沙棘较少,现有沙棘林多由人工种植而成。

地处华北土石山区与内蒙古高原过渡地带,包括京津风沙源重点治理区的河北坝上高原,具有水土保持、防风固沙和经济发展的多重需求,生态地位十分重要。

已建成阜新、赤峰、北京等沙棘良种繁育站点或基地。阜新站位于辽宁省阜新市内,面向辽西漫岗丘陵地区;赤峰点位于内蒙古赤峰市,面向赤峰、敖汉等草原地区;北京基地面向太行山、燕山地区的冀北张家口、承德及北京市郊区。适宜种植中国沙棘的“东北类群”或“半干旱半湿润生态地理群”。

2.5 东北北部冷湿草原气候“经济型”沙棘种植地带

本地带主要包括嫩江、松花江流域的黑龙江西部地区,

其主要引种地以纬度高(北纬 47 以北)、海拔低(200 m 左右)、冷(年平均气温 1 左右)、湿(降水量 550 mm 左右,蒸发量 1 240 mm 左右)为主要生态特征。区内无天然沙棘分布,现有沙棘属植物多引自俄罗斯、蒙古等国。

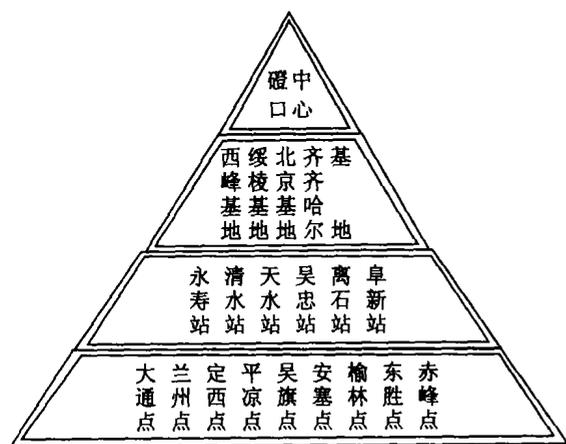


图 2 中国“三北”地区沙棘属植物良种繁育网络体系

地处东北平原与大兴安岭、小兴安岭间的过渡地段,气候冷湿,适宜种植的果实种类很少,以沙棘属植物为代表的浆果类灌木具有很高的开发价值。沙棘种植地区与俄罗斯等原产地相差在 5 之内,不论播种方法培育实生苗,还是引进无性系直接栽培,均可正常生长结实。该地带沙棘种植的主要目的是经济开发利用,但在防风固沙、盐碱地改良及护路

等方面,也已受到关注^[10]。

区内已建成绥棱、齐齐哈尔等沙棘良种繁育基地,满洲里也有引种栽培试验^[11],面向高纬度、高海拔地区,品种以“大果沙棘”居多。在青海省大通县等黄土高原最西端与祁连山地过渡地带的一些高海拔地区,气候条件与东北冷湿地区十分相似,也已经开始了引种试验^[12]。大通县也是中国沙棘优良品种的主要产地,主要面向黄土高原西部浅山丘陵沟壑区。

在“三北”地区 5 个沙棘种植带中,目前已初步形成 1 个中心、4 个基地、6 个站、9 个点,基本上形成了一个代表类型较多、辐射范围较广的“三北”地区沙棘良种繁育网络(图 2)。这些中心、基地、站、点,分别属于中国科学院、中国林科院、水利部黄委会、水利部沙棘开发管理中心以及一些有关省区的科研院所,相互之间关系有密有疏,但目标却相当一致,着力于种质基因资源保存和良种“选、育、繁”。目前最重要的任务,首先,是要协调好它们之间的关系,形成一个关系更加紧密的、具有实质性联合的网络体系,增加联合科研开发的力度,减少重复或非正当竞争;其次,还要继续完善网络,以使站点分布更加科学、合理、有效;第三,在每一中心、基地、站、点,要有所代表地区的沙棘基因种质资源保存圃,要有起示范作用的标准性种植园,还要有优良种苗繁育基地,而且要达到一定的示范规模。只有这样,才能真正起到推动沙棘种植开发的积极作用,促进“三北”地区的生态环境建设工作。

- 参考文献:
- [1] 高志义, 火树华. 我国沙棘事业的发展[J]. 防护林科技, 1995, (4): 28- 31.
 - [2] 胡建忠, 王愿昌, 张鉴. 沙棘对溜河红土改良及其生长规律[J]. 水土保持通报, 1993, 13(4): 44- 50.
 - [3] 卢顺光. 沙棘在沧头河治理中作用的分析和研讨[J]. 沙棘, 1990, (2): 5- 10.
 - [4] 毕慈芬, 徐双民, 李桂芬. 砒砂岩地区沟道沙棘植物“柔性坝”原型拦沙研究[J]. 国际沙棘研究与开发, 2003, 1(1): 6- 11.
 - [5] 廉永善, 陈学林. 沙棘属植物的系统分类[J]. 沙棘, 1996, 9(1): 15- 24.
 - [6] 康永善, 陈学林, 于倬德, 等. 沙棘属植物起源的研究[J]. 沙棘, 1997, 10(2): 1- 7.
 - [7] 吴钦孝. 对引种和发展国外沙棘良种的思考[J]. 沙棘, 2003, 16(2): 7- 9.
 - [8] 黄铨, 刘明虎. 关于沙棘栽培中的适地适树问题[J]. 沙棘, 1999, 12(3): 16- 19.
 - [9] 黄铨. 中国沙棘的性状变异与演化趋势[J]. 国际沙棘研究与开发, 2003, 1(2): 6- 12.
 - [10] 孟令钦, 回莉君, 陈浩生. 松辽流域沙棘开发利用现状及发展前景[J]. 沙棘, 2000, 13(2): 43- 45.
 - [11] 石荣, 孙丽娟. 俄罗斯大果沙棘在满洲里的引种试验[J]. 内蒙古林业, 2003, (9): 33.
 - [12] 刘远光, 陈永国, 陈海庆, 等. 大果沙棘引种试验初报[J]. 青海农林科技, 2003, (4): 43- 44.

(上接第 3 页)

参考文献:

- [1] 尹国康. 地貌过程界限规律的应用意义[J]. 泥沙研究, 1984, (4): 1- 6.
- [2] Hudson, S W. Soil conservation[M]. London: Batsford, 1971. 320.
- [3] Renner, F G. Conditions influencing erosion on the Boise River watershed[R]. U. S. Dept. Agric. Tech Bull. 528. 1936. 114- 123.
- [4] 齐矗华. 黄土高原侵蚀地貌与水土流失关系研究[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1991. 151.
- [5] 陈浩, 陆中臣, 李忠艳, 等. 流域产沙中的地理环境要素临界[J]. 中国科学, 2003, 33(17): 1010.
- [6] Schumm, S A. Fluvial Geomorphology, The historical perspective, in river Mechanics[M]. (ed) by H W Shen. 1971, 1: 110- 125.
- [7] Strahler, A N. Hyosometric(area- altitude) analysis of erosional topography[J]. Bull. Geol. Soc. Amer, 1952, 63: 1 117- 1 142.
- [8] 陆中臣, 袁宝印, 等. 黄土高原流域环境治理前景[A]. 黄土高原地区综合治理开发考察系列研究: 黄土高原地区自然环境及其演变, 第五章[M]. 北京: 科学出版社, 1991.
- [9] 陆中臣, 等. 流域地貌系统[M]. 大连: 大连出版社, 1991. 316- 333.