

大果沙棘优良品种 引进及适应性研究



张建国 著



科学出版社
www.sciencep.com

内 容 简 介

本书系统总结了从俄罗斯、蒙古等国引进的 10 余个大果沙棘优良品种在我国的表现特性和适应性特点。全书共分 14 章, 主要从不同试验点不同品种的成活率、保存率、生长特性、叶片特征、棘刺数量、果实特性、种子特性、产量水平等方面, 对引进的大果沙棘品种进行了系统深入的综合评价, 确定了相应的适生区和栽培模式。成果可直接应用于生产, 对提高我国沙棘的栽培和产业化水平具有重大意义。

本书可供基层农业、林业工作者和相关高等学校的师生学习、使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

大果沙棘优良品种引进及适应性研究/张建国著. —北京: 科学出版社, 2006

ISBN 7-03-016520-9

I. 大… II. 张… III. 沙棘-栽培 IV. S793.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第140288号

责任编辑: 莫结胜 卜 新/责任校对: 张怡君

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 2 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2006 年 2 月第一次印刷 印张: 9 插页: 24

印数: 1—1 500 字数: 181 000

定价: 60.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换(科印))

前 言

沙棘属胡颓子科沙棘属植物,是一种落叶灌木、小乔木或乔木,一般高 1~10m。分布于我国云南的云南沙棘,一些林分树高可达 20m,胸径近 2m,树龄 200 年左右。沙棘雌雄异株,单性花。沙棘属共有 7 个种和 8 个亚种,7 个种分别是沙棘(包括云南沙棘和中国沙棘 2 个亚种)、柳叶沙棘、鼠李沙棘(包括中亚沙棘、蒙古沙棘、高加索沙棘、喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘和鼠李沙棘 6 个亚种)、棱果沙棘、江孜沙棘、肋果沙棘和西藏沙棘。除高加索沙棘、喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘和鼠李沙棘 4 个亚种外,余者在我国都有分布。据统计,我国现有沙棘林 140 万 hm^2 ,占世界沙棘总面积的 90%以上。其中,“三北”地区有 117 万 hm^2 ,占全国面积的 84%。

沙棘是一个具有重大经济潜力的树种。沙棘果实营养成分十分丰富,可以说是珍贵营养保健物质的“总汇”。一些沙棘产品还有重要医疗保健价值,对多种疾病有显著疗效,在国内、国际市场价格都非常昂贵。目前,我国现有沙棘加工企业 200 多家,多为中小企业,以沙棘为主要原料生产的食品、保健品、药品、化妆品达 20 余种。沙棘在我国北方,特别是在干旱和半干旱地区极具栽培价值,是营造水土保持林和防风固沙林的先锋树种,对于促进这些地区脱贫致富、发展经济和实施生态环境建设均具有重大意义。

沙棘属植物起源于我国青藏高原。我国是沙棘资源最丰富的国家,可以说是沙棘的王国。但是,由于中国沙棘刺多、果小、产果量低,难以调动群众或企业种植的积极性。国内从事沙棘加工的企业,基本上是利用天然野生沙棘资源,对资源和环境造成了极大的破坏。为了解决这一问题,1987 年,林业部组团赴苏联考察沙棘,首次引进了苏联沙棘品种楚伊。1989 年,中国林业科学研究院赴蒙古考察沙棘,引进“乌兰格木”等 3 个栽培品种。1990 年后,中国林业科学研究院林业研究所、黑龙江省农业科学院绥棱浆果研究所、齐齐哈尔园艺研究所等相继从俄罗斯引进新品种。但是,由于这些引种均缺乏品种适应性区域化试验,良种推广受到极大限制,也造成了一定损失。鉴于此,1998 年,国家林业局科学技术司正式把沙棘优良品种的引进和区域化试验列为 948 项目,并由中国林业科学研究院林业研究所主持,在全国进行系统的区域化试验研究。研究成果于 2004 年 1 月在北京通过了国家林业局科学技术司的验收和认定。

本书是这一成果的系统总结。整个试验研究历时 8 年,主要对从俄罗斯、蒙古等国引进的 10 余个大型、无刺、高产的沙棘优良品种在我国的表现特性进行了

详细观测和比较分析，确定了其相应的适生区，提出了栽培模式。研究成果可直接应用于生产，这对提高我国沙棘产业化水平具有重大意义。

在本书即将出版之际，作者要特别感谢对本项目研究一直十分关心的国家林业局科学技术司靳芳副司长、杨锋伟处长和杨振寅副处长。此外，还要感谢本项目组成员——中国林业科学研究院林业研究所黄铨研究员、裴东研究员、段爱国博士和张俊佩博士，中国林业科学研究院磴口沙漠林业实验中心罗红梅高级工程师，黑龙江省农业科学院浆果研究所张晓光研究员、单金友高级工程师和王春艳高级工程师，陕西省水土保持研究所吴永麟高级工程师。没有他们长期的精心合作和共同努力，也就没有本书。

张建国

2005年10月1日

目 录

前言

1 沙棘国内外研究现状	1
1.1 沙棘的重要性	1
1.2 研究现状及发展趋势	2
1.3 产业化现状	4
1.4 沙棘产品国内外市场现状	5
2 引进大果沙棘品种特性	7
3 第一年(1999 年)不同试验点不同品种成活率比较	11
3.1 试验目的	11
3.2 试验材料	11
3.3 试验设计	11
3.4 造林与管护	12
3.5 生长调查与测定	12
3.6 不同试验点成活率比较分析	12
4 第二年(2000 年)不同试验点不同品种保存率及生长比较	15
4.1 保存率	15
4.2 生长比较	17
5 第三年(2001 年)不同试验点不同品种保存率及生长比较	24
5.1 保存率	24
5.2 生长比较	26
6 第四年(2002 年)不同试验点不同品种保存率及生长比较	29
6.1 保存率	29
6.2 生长比较	30
7 第五年(2003 年)不同试验点不同品种保存率及生长比较	34
7.1 保存率	34
7.2 生长比较	35
8 不同品种叶片特性	38
8.1 叶片长度与宽度	38
8.2 叶片数量	40
9 不同品种枝刺比较	41
9.1 10cm 枝条平均棘刺数	41

9.2	2年生枝条平均棘刺数	42
10	不同试验点不同品种果实特性比较	43
10.1	百果重	43
10.2	果实纵径和横径	45
10.3	果实形状	46
10.4	果柄长	47
10.5	果实特性指标之间的相关分析	47
10.6	果实特性指标的分布	51
10.7	果实生物活性成分比较	62
11	不同试验点不同品种产量分析	64
11.1	不同试验点果实产量和种子产量比较	64
11.2	不同试验点单株生长指标与产量的关系	66
12	生长动态分析	72
12.1	保存率的动态变化	72
12.2	株高的动态变化	74
12.3	新梢生长量的动态变化	75
12.4	冠径的动态变化	77
13	不同试验点不同品种种子特性比较	79
13.1	千粒重	79
13.2	种子长度、宽度和厚度	80
13.3	种子长度、宽度和厚度之间关系	82
13.4	种子形态特征与千粒重的关系	90
13.5	种子千粒重与百果重的关系	92
13.6	种子形状指标分布特征	92
13.7	种子形状指标累积分布及其拟合	96
13.8	种子发芽率	105
13.9	不同品种种子活性物质比较	106
14	品种适应性及其综合评价	110
14.1	品种区域化试验 AMMI 模型分析	110
14.2	引进品种气候适应性分析	111
14.3	品种适应性及其综合评价	112
14.4	不同品种产量比较与评价	115
14.5	适应性综合区划	116
	主要参考文献	117
	附录 绥棱试验点和磴口试验点不同品种果实和种子数据累积分布拟合	118

图版 大果沙棘优良品种

- 图版 I 俄罗斯大果沙棘(沙棘农场 2002)
- 图版 II 大果沙棘扦插育苗(沙棘农场 2002)
- 图版 II 俄罗斯大果沙棘果实吸气式采收系统(沙棘农场 2002)
- 图版 III 莫斯科大学沙棘品种园(莫斯科 2002)
- 图版 III 作者与全俄森林培育和林业机械化研究所签订合作意向书(莫斯科 2002)
- 图版 IV 金色(内蒙古磴口 2003)
- 图版 V, VI 金色(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 VII 金色(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 VIII 阿图拉(内蒙古磴口 2002)
- 图版 IX 丰产(内蒙古磴口 2002)
- 图版 X 丰产(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XI 丰产(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XII 丰产(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XIII 巨人(内蒙古磴口 2002)
- 图版 XIV 巨人(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XV 巨人(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XVI 浑金(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XVII 浑金(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XVIII 浑金(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XIX 楚伊(内蒙古磴口 2002)
- 图版 XX 楚伊(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XXI 楚伊(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XXII 乌兰格木(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXIII 乌兰格木(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XXIV 向阳(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXV 优胜(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXVI 优胜(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XXVII 优胜(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XXVIII 阿尔泰新闻(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXIX 阿尔泰新闻(黑龙江绥棱 2003)
- 图版 XXX 阿列伊(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXXI 橙色(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXXII 橙色(黑龙江绥棱 2005)
- 图版 XXXIII 芬兰海滨沙棘(内蒙古磴口 2003)
- 图版 XXXIV 弗拉基米尔(内蒙古磴口 2003)

图版 XXXV 谢尔宾卡(内蒙古磴口 2003)
 图版 XXXVI 卡图尼礼品(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XXXVII 卡图尼礼品(黑龙江绥棱 2005)
 图版 XXXVIII 绥棘 1 号(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XXXIX 绥棘 1 号(黑龙江绥棱 2005)
 图版 XL 中国沙棘(黑龙江绥棱 2002)
 图版 XLI 中国沙棘(内蒙古磴口 2004)
 图版 XLI 中国沙棘(辽宁阜新 2004)
 图版 XLII 大果沙棘品种比较试验林(黑龙江绥棱 2005)
 图版 XLIII 沙棘果采收(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLIII 沙棘果采收(黑龙江绥棱 2005)
 图版 XLIV 沙棘果产量测定(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLIV 作者观测楚伊沙棘结实情况(黑龙江绥棱 2005)
 图版 XLV 阿尔泰新闻(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLV 阿尔泰新闻(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLV 丰产(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLV 丰产(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLV 楚伊(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLV 楚伊(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVI 浑金(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVI 浑金(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVI 金色(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVI 金色(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVI 巨人(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVI 巨人(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVII 卡图尼礼品(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVII 卡图尼礼品(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVII 绥棘 1 号(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVII 绥棘 1 号(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVII 橙色(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVII 橙色(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVIII 优胜(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVIII 优胜(黑龙江绥棱 2003)
 图版 XLVIII 向阳(内蒙古磴口 2003)
 图版 XLVIII 乌兰格木(黑龙江绥棱 2003)

1 沙棘国内外研究现状

1.1 沙棘的重要性

沙棘(*Hippophae rhamnoides* L.)属胡颓子科沙棘属植物,是一种落叶灌木、小乔木或乔木,一般高 1~10m。分布于我国云南的云南沙棘,一些林分树高可达 20m,胸径近 2m,树龄 200 年左右。沙棘雌雄异株,单性花,总状花序。沙棘有许多变异类型,如乔木类型和灌木类型,稀刺类型和多刺类型,扁果类型、圆果类型和椭圆果类型,黄果类型、橘黄果类型和红果类型等。全世界沙棘广泛分布于东经 2°~115°、北纬 27°~68°50' 的欧亚大陆地区。沙棘属植物共有 7 个种和 8 个亚种,7 个种分别是沙棘(包括云南沙棘和中国沙棘 2 个亚种)、柳叶沙棘、鼠李沙棘(包括中亚沙棘、蒙古沙棘、高加索沙棘、喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘和鼠李沙棘 6 个亚种)、棱果沙棘、江孜沙棘、肋果沙棘和西藏沙棘。除高加索沙棘、喀尔巴千山沙棘、溪生沙棘和鼠李沙棘 4 个亚种外,余者在我国都有分布。我国境内分布面积最多的属中国沙棘(*Hippophae rhamnoides* L. subsp. *sinensis* Rousi)。从分布规律看,沙棘的分布范围主要受气温的影响,即在西南分布于高海拔地段,在东北则分布于低海拔地段。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。黑龙江、吉林、辽宁、山东、河南、湖北等省也引种沙棘造林。据统计,我国现有沙棘林 140 万 hm^2 ,占世界沙棘总面积的 90% 以上。其中,“三北”地区有 117 万 hm^2 ,占全国面积的 84%。

沙棘是一个具有重大经济潜力的树种。沙棘果实营养成分十分丰富,可以说是珍贵营养保健物质的“总汇”。一些沙棘产品还有重要医疗保健价值,对多种疾病有显著疗效,在国内、国际市场价格都非常昂贵。目前,我国采用沙棘作原料生产的食品、保健品、药品、化妆品达 20 余种。种植沙棘是在非农业用地生产营养保健品的有效途径。此外,沙棘还是很好的饲料、燃料和肥料。沙棘在我国北方,特别是在干旱和半干旱地区极具栽培价值,是营造水土保持林和防风固沙林的先锋树种,对于促进这些地区脱贫致富、发展经济及实施生态环境建设均具有重大意义。

但是,从目前北方特别是西北治理生态环境的迫切需要性来看,沙棘目前的发展速度远远适应不了客观形势的需要,必须加快发展,而加快发展速度主要的障碍之一是中国沙棘刺多、果小、产量低,难以调动群众种植的积极性。因此,

进行品种改良和良种的推广是当务之急。为了满足生产上对沙棘新品种的需求，中国林业科学研究院林业研究所从 1987 年开始，一方面进行中国沙棘的遗传改良，另一方面从苏联和蒙古引进大果沙棘新品种。经过 10 余年的工作，目前我们已选育出 9 个新品种，也引进了 10 余个新品种。新品种推广中存的主要问题是选育和引进的新品种均没有做过系统的、正规的区域化试验，特别是从高纬度引进的大果沙棘品种在我国的适应性问题一直没有解决，因此给生产造成了一定的损失。因此，开展沙棘新品种区域化试验，搞清新品种的适应性范围，具有重大的现实意义。

1.2 研究现状及发展趋势

目前，开展沙棘育种和栽培技术研究的国家主要有俄罗斯、中国、蒙古、德国、法国和北欧的芬兰、瑞典等。苏联是世界上最早进行沙棘育种的国家，其在沙棘育种领域的研究成果一直处于世界领先的地位。目前，俄罗斯的沙棘栽培完全是人工果园式的经营，实现了良种化。俄罗斯的沙棘育种经历了两个阶段：第一个阶段是被称为“沙棘之父”的 M.A.利萨文院士从 1933 年开始的沙棘分析育种阶段(即选择育种阶段)。利萨文科从野生沙棘林中选择优良类型和优良单株入手，采集了 148 个表型优良的单株种子，从而获得了大量的实生苗，并研究了其中 15 万株的结果情况，从大量的样品中选择出第一批栽培品种，如“阿尔泰新闻”、“卡图尼礼品”、“金穗沙棘”、“油沙棘”和“维生素沙棘”。第二个阶段是从 1959 年开始的沙棘合成育种阶段(即杂交育种阶段)。由著名的育种学家潘捷列耶娃等采用不同地理生态型的沙棘进行地理远源杂交。他们把第一个阶段育成的品种和高尔基农学院(现 F.诺夫戈罗德农学院)选择的萨彦岭起源的谢尔宾卡 1 号等作为母本，同地理上距离远的各种类型进行杂交，于 1977 年培育出“巨人”、“金色”、“丰产”、“鄂毕”、“橙色”、“优胜”、“浑金”、“西伯利亚”、“楚伊”、“玻琐”、“阿列伊”等品种，并应用于生产。

俄罗斯沙棘育种工作迄今已历时 70 余年，共培育出 50 多个新品种，其特点是果粒大、果穗长、结实多、无刺或少刺、果柄长、便于采摘，产量高，产果量能达到 $8\sim 10\text{t}/\text{hm}^2$ 。在优良的栽培条件下，产果量更高。俄罗斯沙棘育种工作是在广泛选择原始材料的基础上，大量进行地理上的远缘杂交，从而选育出一批优良的杂种，缩短了出成果的时间，也节约了劳动力和费用。1989 年，高尔基农学院教授、著名沙棘育种学家叶利谢耶夫在评价苏联沙棘育种时指出，沙棘在较短的时间内，从野生类型变为栽培果树，主要是在选种的第一阶段，通过栽培积聚在天然种群潜在隐性突变中所显示出的新的表现型，往往都具有综合的珍贵经济性状。而杂交育种的结果表明，各种性状，其中也包括果重，

在杂交中往往表现出越亲越分离的现象，这里的杂种优势大概同原始类型等效异位基因综合作用的影响有关。因此，在沙棘遗传改良研究工作中，重视对天然种群的研究和选择，在长期进化过程中发掘蕴藏在其遗传基础中的优良性状隐性基因就显得特别重要。俄罗斯现阶段的沙棘育种目标为：开发高产、矮化、无刺、高生化物质含量、便于机械化采果等综合的优良经济性性状，对其抗逆性的要求重点在耐寒性和抗病虫害能力上。然而，在我国，由于国情不同，我们既要注重沙棘的经济效益，又要重视它的生态效益，在大部分地区往往其生态效益远比经济效益更为重要。

芬兰沙棘育种的目标是减少棘刺和提高维生素 C 含量。1990 年，芬兰培育出第一批品种，如 Raiza 和 Rudolf。瑞典沙棘杂交育种主要选择俄罗斯原生种作为母本及瑞典的雄株为材料，其目的是希望杂种后代具有俄罗斯沙棘的抗病性和瑞典雄株对本地气候的适应性，品质是选择育种的主要目标，如大小形状规范、味道鲜美等。雌株栽培的主要目标是高产、适宜机械采收、抗病、耐寒和宜繁殖。雄株栽培的目标是花期长、花粉生命力强、抗病、耐寒和宜繁殖。德国已培育出 5 个沙棘栽培品种，如 *Leikova Flevgo*。这些品种具有维生素 C 等成分含量高、果实较大、丰产性好、棘刺少等优良性状。法国从野生的溪生沙棘中优选出产量高、味道好、维生素 C 含量高的单株，并通过无性繁殖，成为沙棘种植园的主栽品种，目的就是生产沙棘果实。

我国沙棘良种选育研究工作起步较晚，主要从三个方面开展了研究。①沙棘群体遗传改良。鉴于沙棘在我国林业生态建设中的特殊功能，沙棘的群体遗传改良从一开始就受到重视。1985 年由联合国粮农组织资助，中国林业科学研究院林业研究所牵头成立了全国沙棘种源试验协作组，开始了我国沙棘地理种源试验。经过许多专家学者近 10 年的艰苦努力，终于取得了可喜的成绩。试验结果证明，中国沙棘的一些主要性状的变异与地理纬度、经度、海拔高度密切相关，呈地理倾群变异模式。果实大小、百果重、产果量的稳定性等性状都呈现出从西南到东北走向的地理变异。西藏江孜沙棘、新疆中亚沙棘引种到内地，大部分表现不适应而逐渐死亡。中国沙棘优良种源区主要在华北地区，如山西奇岚、右玉，河北蔚县、深鹿，内蒙古凉城、赤峰等。优良种源表现出果大、早熟、产量稳定等特点。如果要培育出维生素 C 含量高的沙棘新品种，则必须选择中西部甘肃、宁夏的种源。随着沙棘地理种源试验的开展，全国各省(区)分别结合资源调整，进行了自然类型的调查和划分。例如，甘肃省根据果实大小、颜色把中国沙棘划分为 13 个类型；山西省根据果实大小分微果、小果、中果、大果、特大果 5 个等级，并选出了 10 个优良类型；辽宁、青海、新疆、内蒙古和陕西等省区也做了同样的工作，目的是想从大群体中选出小群体(类型)用于生产。中国林业科学研究院林业研究所的科研人员在沙棘种源试验的基础上，在优良种源区对优良小群体(林分)

进行了进一步的研究和选择，建立了一批采种母树林。所有的这些研究工作都是沙棘遗传育种工作的完善和补充。②个体遗传改良。1987年，由中国林业科学研究院林业研究所主持，组织了全国沙棘选优协作组，连续进行了3年选优工作，共选出优树227株。1992年，集中在优良小群体内进行选优，选出91株。对雌株的选优标准主要根据果实直径、百粒鲜果重、结实量等经济性状，结合果柄长度、棘刺数以及生长性状和适应性等进行综合评价，目测比较，选其最优者。雄株的选择主要考虑树体健壮、树冠匀称、枝条饱满、花芽多而发育充实。所选优良单株均作为种质资源，在种质资源库保存。在选优的同时，采集其自由授粉的种子播种育苗，建立子代测定林，进行子代测定，以淘汰误选单株。通过对子代测定林的留优去劣，就可以成为子一代实生种子园，兼起杂交育种场和采穗圃的作用，所以又可以把其称之为多功能育种园。我国第一代生态经济型沙棘新品种多数是从优树子代中选出，部分从俄罗斯和蒙古引进品种的子代实生苗中选出。③引进国外优良品种资源。1987年，林业部组团赴苏联考察沙棘，首次引进苏联沙棘品种的种子。1989年，中国林业科学研究院赴蒙古考察沙棘，引进“乌兰格木”等3个栽培品种。我国第一代无刺、大果、丰产良种品系多出自这两批材料。1990年后，中国林业科学研究院林业研究所、东北农业大学、黑龙江省农业科学院绥棱浆果研究所、齐齐哈尔园艺研究所相继从俄罗斯引进新品种，并从子代实生苗中选出了一批优良单株。但是，由于缺乏品种适应性区域化试验，良种推广速度受到很大限制。鉴于此，1998年，国家林业局科学技术司正式把沙棘优良品种的引进和区域化试验列为948项目。从目前初步区试结果来看，从北纬50°左右地区引进的良种可在我国北纬40°以北地区正常生长，一些品种可直接应用于生产，但在北纬36°~40°，直接引种栽培相当困难，需要进行驯化，并与中国沙棘进行杂交，选育适应性强的品种。目前，中国林业科学研究院林业研究所已为本区域选出一批优良杂种，从我国的国情出发，今后生态经济型沙棘良种的选育将成为我国沙棘育种的主要目标。

1.3 产业化现状

沙棘的开发在我国已有近20年的历史。据统计，目前我国现有沙棘加工企业200多家，多为中小企业，企业小而全，没有形成规模化的效益。主要的企业分布在陕西、山西、四川、甘肃、北京、青海、辽宁等地。生产的产品包括饮料、保健食品、化妆品、医药、肥料和工业原料等8大类200多个产品，年产值超过3亿元。但是，从目前的现状看，沙棘产品还没有真正走向市场，产业化水平比较低，主要原因有几个方面。①沙棘的加工业仍处在利用野生沙棘资源的状态，这种利用方式不仅对资源造成毁灭性破坏，而且对生态环境造成不可逆转的损失。

②野生中国沙棘刺多、果小、产量低，也不符合产业化的要求。俄罗斯大果沙棘虽然已引进我国，但由于时间短，适应性范围没有确定，还没有形成规模化栽培，加工利用尚未开展。③科技开发相对滞后，特别是良种选育和繁育速度过慢，缺乏工业化生产的原料基地。④沙棘企业集团化能力差，管理水平落后，没有形成一个完成的沙棘产业链。

目前，沙棘具体的产品开发主要包括以下几大系列：

- (1) 沙棘果汁，包括原汁、固体饮料等；
- (2) 沙棘酒，包括果酒、求气酒、香槟等；
- (3) 沙棘药品，包括沙棘籽油、沙棘油胶囊、黄酮口服液、冲剂等；
- (4) 沙棘保健食品，包括沙棘果冻、沙棘奶油、果酱、糖浆、沙棘叶茶等；
- (5) 沙棘化妆品，包括乳霜类、香波类特种化妆品等。

总之，我国的沙棘企业大部分仍是初加工企业，主要生产低附加值产品，如沙棘果汁、汽水、果酱等。由于资源有限，目前企业对原料市场争夺激烈。我们相信，随着大果沙棘品种在我国适生区栽培面积的扩大，沙棘原料的短缺将从根本上得到解决。

1.4 沙棘产品国内外市场现状

在俄罗斯、美国等地由沙棘加工而成的各种食品和饮料主要作为飞行、高空作业、登山、水下作业以及妇婴、病人的特需营养品。在芬兰，沙棘果还被广泛作为调味品，应用于果汁、点心、糖果的制造中。目前国际市场上的产品主要有沙棘果汁、沙棘果酒、沙棘油、沙棘化妆品、沙棘喷雾剂、治烫伤剂等。今后，随着人们对沙棘产品认识的提高，沙棘产品的需求量将呈增加趋势，特别是发达国家如美国、加拿大、日本等。从最近作者对俄罗斯沙棘加工产品的考察可知，沙棘产品在俄罗斯仍有相当大的市场，特别是在医用和保健方面。

在国内，沙棘产品实际上已在全国许多地方销售。当然市场上还没有由俄罗斯大果沙棘加工的产品，但由中国沙棘加工的产品系列有沙棘果汁、沙棘油、沙棘营养液、沙棘药品、沙棘茶等，特别是含有沙棘成分的药品有许多品种上市。如平溃散、沙棘总黄酮片、心达康、中华沙棘油等。由陕西艾康制药有限公司生产的“中华沙棘油”获 1994 年杨陵国际博览会后稷金像奖，并被国家技术监督局和卫生部认定为合格产品，畅销国内市场。

从价格看，沙棘产品在国际市场呈现上升的趋势，以沙棘油为例，价格约 500 美元/kg。国内沙棘油的价格约 600 元/kg。很明显，沙棘产品如果能进入国际市场，将会取得很好的经济效益。但是，目前国内大多数企业加工技术和工艺比较落后，产品质量不高，要进入国际市场难度比较大。例如，出口沙棘油到美国，就必须

取得美国食品安全管理局的检测认证。随着我国加入 WTO，沙棘产品特别是沙棘油产品将具有更为广阔的市场前景。目前，国内企业要做的是必须提高产品的质量，加大宣传力度，以打开国际市场，因为 90%的沙棘林在我国，这是我们的资源优势。

2 引进大果沙棘品种特性

苏联是最早把野生沙棘引入栽培的国家，也是最先育出沙棘新品种的国家。目前，已有 50 多个新品种进入了中国国家品种目录。从 1987 年开始，中国林业科学研究院林业研究所先后从俄罗斯、蒙古、芬兰等国引进国外优良品种及种质资源 30 余份，包括俄罗斯 19 份，蒙古 1 份，加拿大和北欧 4 份，另外还有尚未定型的种质资源 10 份。具体包括：金色、巨人、橙色、浑金、阿图拉、优胜、丰产、楚伊、阿列伊、卡图尼礼品、潘捷列耶夫、向阳、谢尔宾卡 1~3 号、阿尔泰新闻、乌兰格木、芬兰 1 号和 2 号、加拿大 1~4 号雄株等。下面介绍从俄罗斯和蒙古引进的参与区域化试验的主要优良大果沙棘品种的特性。

(1) 阿尔泰新闻。阿尔泰新闻是由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所从卡通种群沙棘的实生苗中通过自由授粉选育出来的。主要栽培于阿尔泰边区和克美罗沃州。树体长势很好，呈乔灌木状，高可达 4m，树冠稠密呈大展开式，圆形，树皮呈棕色，树干无刺，叶片较大，呈阔披针形，银绿色，叶面几乎是扁平的。定植 3~4 年进入结果期，无大小年之分，果穗较长，中等密度，果实呈圆形，浅橙色，基部和果端有红晕，中等大小，平均单果重 0.5g，果味酸甜，不苦不涩。果实含干物质 14.2%，糖 5.5%，酸 1.7%，单宁类物质 0.048%，油 5.5%，维生素 C 47mg/100g，胡萝卜素 0.43mg/100g，成熟期较晚，为 8 月底。果柄长 3mm，采收时果实易破浆，单株产量平均为 3.2kg，最高可达 10.5kg，本品种抗干缩病。

(2) 卡图尼礼品。卡图尼礼品由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所利用卡通种群沙棘的实生苗通过自由授粉获得。已在阿尔泰边区、克拉斯诺雅尔斯克边区、克美罗沃州、伊尔库茨克州、库尔干纳州、鄂木斯克州、彼尔姆州、基洛夫州和莫斯科州推广。植株高达 3m，树冠呈圆形，紧凑而稠密，棘刺程度中等。定植后 3~4 年进入结果期，无大小年之分。盛果期达 10~12 年。果实呈卵圆形，浅橙色，基部和果端有不大的晕圈，平均单果重为 0.4g，果柄长 4.5mm。单株产量为 14.0~16.7kg。采收时易破浆。酸味适中，宜制作沙棘汁和沙棘果酱。果实含糖 5.49%，含酸 1.7%，含油 6.5%~6.9%，含胡萝卜素 2.8mg/100g，含维生素 C 69.5mg/100g。本品种耐严寒，在大田条件下能抗病虫害。

(3) 金色。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过谢尔宾卡 1 号与卡通种群野生沙棘实生苗杂交育成。植株长势中等，树高 2.7m，树冠密度中等，呈叉开式，枝条紧凑，没有伏条，树皮呈棕色。棘刺较少，叶片为深绿色，叶面凹陷，叶宽而短。果粒大，呈椭圆形，橙色，味酸甜可口，单果重 0.8g，果柄长

2~3mm，果实含糖 5.4%~7.2%，含酸 1.8%，含油 5.8%~6.4%，含胡萝卜素 5.5mg/100g，含维生素 C 115~165mg/100g，含维生素 B₁ 0.02mg/100g，含维生素 B₂ 0.039mg/100g。

(4) 楚伊。该品种是由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过杂交的途径(楚伊×楚伊)育成的。已在原苏联的阿尔泰边区、克拉斯诺雅尔斯克边区、新西伯利亚州、伊尔库茨克州和库尔干纳州等 15 个州进行了推广。树高 2.5m，树冠呈叉开式，圆形，枝条稀疏，植株长势较弱，棘刺较少。定植 3~4 年进入结果期，果实早熟，成熟期为 8 月上半旬，果柄长 2~3mm，产量高无大小年之分，采收不破浆。果实呈柱椭圆形，橙色，粒大，平均单果重 0.9g，单株产量为 9.5~10kg，6~7 年进入盛果期后，单株产量为 14.6~23.0kg，盛果期可达 8~10 年。果味酸甜可口，用途广泛。果实含糖 6.4%，含油 6.2%，含酸 1.70%，含维生素 C 134mg/100g，含胡萝卜素 3.7mg/100g。本品种耐严寒，在大田条件下抗病虫害。

(5) 橙色。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过卡图尼礼品和萨彦岭种群沙棘实生苗杂交育成。推广于符拉基米尔州、下诺夫宁罗德州、鄂木斯克州和阿尔泰边区。植株高达 3m，树冠呈正椭圆形，中等密度，比较紧凑，棘刺较少，4 年树龄进入结果期，产量高，无大小年之分，盛果期达 10~12 年。果实于 9 月中旬成熟，为晚熟型。单果重 0.6g，果实呈椭圆形，橙红色，果柄长 8~10mm，采收时果实不破浆。6~7 年树龄的单株产量为 13.7~22.1kg。果实含糖 5.4%，含油 6%，含酸 1.3%，含维生素 C 330mg/100g，适宜制作沙棘汁和沙棘果酱。本品种耐严寒，对干缩病有一定抗性，在大田条件下能抗病虫害。

(6) 巨人。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过谢尔宾卡 1 号与卡通种群沙棘杂交育成。推广于库尔干纳州、彼尔姆州、斯维尔德洛夫斯克州、车里雅宾斯克州和克美罗沃州。植株长势中等，树冠呈尖圆锥形，有明显的主干，密度中等，棘刺较少。定植 3~4 年进入结果期，产量高，无大小年之分，盛果期达 10~12 年。果实于 9 月下半月成熟，为晚熟型。果实呈柱形，橙黄色，果粒大，单果重 0.8g，果柄长 3~4mm，采收时果实不破浆，6~7 年树龄的单株产量为 11.2~15.5kg。果味酸甜可口，适宜鲜食和制作糖水沙棘、沙棘汁和沙棘果酱。果实含糖 6.6%，含油 6.6%，含维生素 C 157mg/100g，含酸 1.7%，胡萝卜素 3.1mg/100g。本品种耐严寒，对干缩病有一定抗性，在大田条件下能抗病虫害。

(7) 浑金。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过谢尔宾卡 1 号与卡通种群野生沙棘实生苗杂交育成。已推广于库尔干纳州、车里雅宾斯克州、阿尔泰边区和乌德穆尔特森林草原带。植株长势中等，树高 2.4m，树冠张开型，棘刺较少，4 年树龄进入结果期，结果丰富，无大小年之分，盛果期达 10~12 年。果实于 8 月底成熟，中熟型，果实呈椭圆形，橙黄色，果柄长 3~4mm，采收时果实不破浆。平均单果重 0.7g，6~7 年的单株产量为 14.5~20.5kg。果实含糖 5.3%，含油

6.9%，含维生素 C 133mg/100g，含酸 1.55%，胡萝卜素 3.81mg/100g。果实可鲜食，可制作糖水沙棘、沙棘汁和沙棘果酱。本品种耐严寒，耐干旱，在大田条件下能抗病虫害。

(8) 优胜。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过谢尔宾卡 1 号与卡通种群野生沙棘杂交育成。已在阿尔泰边区、新西伯利亚州、狄明州、库尔干纳州、彼尔姆州、斯维尔德洛夫斯克州和车里雅宾斯克州进行了推广。植株长势中等。树冠呈圆形，叉开式，树皮棕灰色。枝干细而下垂，无刺，树冠稀疏，叶片中等大小，呈窄披针形，暗灰绿色。果实大，单果重 0.8g，呈长卵圆形，有光泽，橙黄色，很鲜亮，味甜酸。果实含干物质 17%，含糖 7.6%，含油 6.5%，含维生素 C 118.2mg/100g，含酸 1.6%。果柄长 7mm，采收不破浆，中熟型，单株产量为 7~8kg，最高可达 22.1kg。本品种耐严寒，耐干旱，抗内原真菌病，抗沙棘蝇，不抗干缩病。每 100g 果实含胡萝卜素 2.5mg。

(9) 丰产。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过谢尔宾卡 1 号与卡通种群野生沙棘实生苗杂交育成。已在阿尔泰边区、新西伯利亚州、鄂木斯克州和伊尔库茨克州进行了推广。植株长势较强，株高 3m，树冠呈圆形，棘刺程度中等，定植 3~4 年进入结果期，无大小年之分，8 月底成熟，中熟型，单果重 0.8~0.85g，果实呈柱椭圆形，深橙色，6~7 年树龄单株平均产量为 16.0~20.3kg。盛果期达 10~12 年，果柄长 3~4mm，采摘应力中等，采收时果实有一半不破浆。果肉密度中等，果味酸甜可口，属通用品种。果实含糖 6.9%，含酸 1.2%，含油 4.9%，含胡萝卜素 2.88mg/100g，含维生素 C 142mg/100g。

(10) 阿列伊。由西伯利亚里萨文科园艺科学研究所通过阿尔泰新闻与卡通种群杂交育成，为目前唯一的已推广雄株品种。植株长势很强，无刺，用嫩枝扦插能很好地繁育。每一花序有 17~24 朵花，平均为 19.5 朵，花粉产量特别高，花粉的生命力特强，花粉粒均匀一致，花期与大多数已推广的和有推广前途的雌性品种和类型的花期重合。该品种的生殖器官抵抗冬季冻害的性能很强。1987 年已进入国家品种试验。

(11) 乌兰格木。由蒙古选育出的无刺或少刺、大果、丰产型品种。树体呈灌丛型，树高可达 1.5~2m，皮棕褐色，单叶互生，线状披针形，长 4~5cm，宽 0.9~1.1cm，叶面暗绿色，叶柄短。雌雄异株，花单性，风媒传粉。果橘黄色，卵圆形，顶部有红晕。果柄长 4mm，百果鲜重可达 60g。

(12) 谢尔宾卡。谢尔宾卡有 3 个品种——1~3 号，均由高尔基农学院选育而成。1、2 号是从萨彦岭种群实生苗中通过自由受粉、利用分析育种方法选择出来的。3 号是从萨彦岭生态型通金斯种群实生苗自由受粉后代中选择培育而成。谢尔宾卡 1 号果实成熟期较晚，在 9 月初；2、3 号在 8 月底。相比较，1、2 号植株比较高，为 2~2.5m；3 号为矮生型，株高一般为 1.5m 左右，但耐寒性强。谢尔