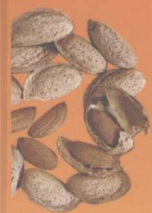
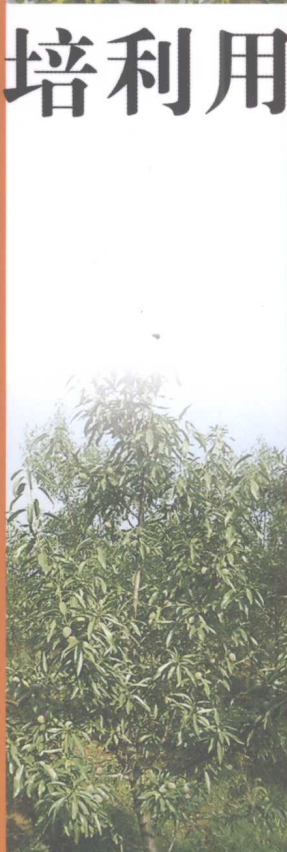


# 中国扁桃 研究及高效栽培利用 新技术

吴国良 主编

ZHONGGUO BIAOTAO YANJIU JI  
GAOXIAO ZAIPEI LIYONG XINJISHU

 中国农业出版社



# 中国扁桃研究及高效栽培 利用新技术

吴国良 主编

中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国扁桃研究及高效栽培利用新技术/吴国良主编.  
北京: 中国农业出版社, 2008. 12  
ISBN 978-7-109-13104-0

I. 中… II. 吴… III. 扁桃—果树园艺 IV. S662.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 173646 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 100125)

责任编辑 黄 宇

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行  
2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月北京第 1 次印刷

---

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 9.25 插页: 1

字数: 240 千字 印数: 1~1 500 册

定价: 30.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 吴国良

副 主 编 史相玉 陈延惠

编写人员 常晓冰 李建中 刘群龙 沈元月

薛建章 张凌云 张庭耀 郑先波

[illegible]

果树是我国重要的经济作物，果树生产是我国长期以来最重要的农业生产领域之一，也是当前农业生产经济增长的亮点和农业产业结构调整的重点。加入世贸组织的我国农业面临着进行产业结构调整从而适应国际市场要求的重大选择。在发展农村经济、增加农民收入、振兴农业产业的同时我们还面临着发展经济与环境和谐发展、走可持续发展的生态农业之路的新课题。作为一种适应性强、经济价值高、适于在我国广大地区发展的果树，扁桃有望成为我国农村新型高效农业的支柱产业之一，成为增加农民致富的新的经济增长点。扁桃原产于中亚地区，对于干旱少雨的欧亚大陆腹地气候有很好的适应性。因此，我国新疆不仅广泛分布有众多的扁桃资源，而且我国人民很早就开始了扁桃栽培，使得新疆成为中国最早和最大的扁桃生产基地。但由于种种原因，我国的扁桃生产现状是规模不大、产量不稳、效益不高，完全满足不了国内外广阔市场对扁桃产品的大量需求。这种现状不仅表明我

们果树产业的落后,但同时又为进入世贸组织的我国农业产业提供了一个发展的契机:遵循发展果树的基本指导思想——“因地制宜,适地适树”,在干旱半干旱地区大力发展节水抗旱的干果类果树,以扁桃为代表,形成高标准高效益的干果产业。

作为中国园艺学会干果分会的常务理事,作者对我国干旱地区发展果树生产长期以来予以高度关注和深刻思考,通过多年来在北方果区的调查研究和实践,特别是在承担了国家自然科学基金资助有关扁桃研究项目的基础上对扁桃进行了较系统的考察和研究,积累了大量研究资料,同时参考了国内外相关诸多文献编写了此书。

书中介绍了扁桃种质资源研究的主要进展和取得的新成果和新技术、品种选择利用、高效栽培和贮藏加工等产业化技术,期望能对我国扁桃产业的科学发展和促进种植技术水平提高起到积极作用。

在本书付梓之际,首先要感谢国家自然科学基金委员会对本人从事扁桃课题的大力支持,感谢编者同行在工作中的大力配合和埋头奉献,感谢中国农业出版社黄宇编辑的大力帮助。同时,在成书过程中参阅了大量国内外的研究文献,书末虽列出部分目录但难免挂一漏万,另外,段良骅先生绘制了全部插图并审阅了大部分文稿,董学文、黄贵明、朱小勇提供了部分资料。作者对他们表示诚挚的感谢和崇高的敬意!

编者

## 内 容 提 要

在发展农村经济、增加农民收入、振兴农业产业的同时我们还面临着发展经济与环境和谐发展、走可持续发展的生态农业之路的新课题。扁桃作为一种适应性强、经济价值高、适于在我国广大地区发展的果树，有望成为我国农民致富的新的经济增长点。本书由河南农业大学、山西农业大学等多所院校的学者及地方行政主管部门和技术推广部门的相关专家通力合作，参考了国内外诸多相关资料编写了此书。书中介绍了扁桃种质资源研究的主要进展和取得的新成果和新技术、品种选择利用、高效栽培和贮藏加工等产业化技术。可供农村基层干部、广大园艺工作者、农产品加工开发者、果树种植农业户和农林院校师生阅读参考。

[illegible]

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 一、扁桃产业概况 .....          | 1  |
| (一) 扁桃的栽培历史 .....       | 1  |
| (二) 发展扁桃产业的效益 .....     | 3  |
| (三) 国内外扁桃产业概况 .....     | 9  |
| (四) 我国目前存在的问题及对策 .....  | 18 |
| 二、扁桃种质资源和品种类型 .....     | 25 |
| (一) 主要种质资源 .....        | 25 |
| (二) 品种分类 .....          | 31 |
| (三) 主要优良品种 .....        | 32 |
| 三、树体生物学特性及适宜的生态条件 ..... | 41 |
| (一) 树体形态特征 .....        | 41 |
| (二) 生长及结果习性 .....       | 51 |
| (三) 生长发育的生态条件 .....     | 63 |
| (四) 扁桃树的年龄时期 .....      | 67 |
| 四、扁桃种质资源特性及基础生理研究 ..... | 70 |
| (一) 种质资源特性研究 .....      | 70 |
| (二) 扁桃生理生化特性研究 .....    | 77 |
| (三) 扁桃生态适应性研究 .....     | 81 |



|                           |            |
|---------------------------|------------|
| (四) 扁桃重要经济性状研究 .....      | 84         |
| (五) 扁桃花芽分化特性研究 .....      | 92         |
| <b>五、扁桃分子生物学研究 .....</b>  | <b>95</b>  |
| (一) 分子标记 .....            | 95         |
| (二) 分子标记技术在扁桃研究中的应用 ..... | 98         |
| (三) 扁桃资源遗传图谱的构建 .....     | 101        |
| (四) 扁桃转基因技术 .....         | 102        |
| (五) 扁桃自交不亲和性研究 .....      | 103        |
| <b>六、培育壮苗 .....</b>       | <b>109</b> |
| (一) 砧穗的选择 .....           | 109        |
| (二) 常规育苗技术 .....          | 113        |
| (三) 组织培养育苗技术 .....        | 119        |
| (四) 苗木出圃 .....            | 131        |
| <b>七、建园技术 .....</b>       | <b>134</b> |
| (一) 选择园址及规划 .....         | 134        |
| (二) 科学栽植 .....            | 140        |
| <b>八、整形修剪技术 .....</b>     | <b>147</b> |
| (一) 整形修剪的意义 .....         | 147        |
| (二) 常见树形及结构特点 .....       | 149        |
| (三) 主要修剪反应 .....          | 155        |
| (四) 扁桃树的修剪技术 .....        | 161        |
| <b>九、扁桃花果管理技术 .....</b>   | <b>169</b> |
| (一) 保花保果技术 .....          | 169        |
| (二) 花期防霜冻 .....           | 171        |

---

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| (三) 提高坐果率 .....           | 172 |
| (四) 果园放蜂 .....            | 174 |
| (五) 加强树体保护 .....          | 177 |
| 十、土、肥、水管理 .....           | 179 |
| (一) 改土与间作 .....           | 179 |
| (二) 土壤管理 .....            | 184 |
| (三) 营养特点与需肥特性 .....       | 189 |
| (四) 施肥技术 .....            | 193 |
| (五) 节水灌溉 .....            | 199 |
| (六) 果园土、肥、水综合管理新技术 .....  | 204 |
| 十一、病虫害综合防治 .....          | 209 |
| (一) 主要病害及其防治 .....        | 209 |
| (二) 主要虫害及其防治 .....        | 217 |
| 十二、无公害扁桃基地化建设和产业化发展 ..... | 236 |
| (一) 无公害扁桃生产的意义 .....      | 236 |
| (二) 实现无公害果品标准化生产的措施 ..... | 237 |
| (三) 扁桃生产的产业化 .....        | 241 |
| 十三、扁桃采收与加工利用 .....        | 248 |
| (一) 采收 .....              | 248 |
| (二) 采后处理 .....            | 250 |
| (三) 加工及利用 .....           | 255 |
| 扁桃栽培周年管理历 .....           | 267 |
| 参考文献 .....                | 274 |

## 一、扁桃产业概况



扁桃 (*Amygdalus communis* L.), 也称巴旦杏, 为蔷薇科李亚科桃属扁桃亚属的落叶乔木或灌木, 是优良的干果及木本油料树种, 在国外有着广泛的栽培, 其世界年总产量以及在国际市场上的贸易量、交易额均居世界四大干果之首。因美国产量和出口量最大, 故俗称之为美国大杏仁。

### (一) 扁桃的栽培历史

扁桃的栽培历史悠久, 分布范围广泛, 经世界各地引种, 现已遍布五大洲, 我国除原有的新疆喀什地区大量种植外, 各地也逐步引种且已获成功。

**1. 扁桃的起源和分布范围** 扁桃原产于欧亚大陆的腹地, 即现今的伊朗和中亚细亚一带, 是古老的栽培植物, 已有4 000年以上的历史。非洲北部山区也有分布, 已有上千年栽培历史。现今中亚仍有两个扁桃集中分布区: 一是科波特山(伊朗、土库曼斯坦的界山)西南部低山带, 阿尔捷里、巴里吉里谷地; 另一是天山西部费尔干那山支脉贾拉拉巴德山(阿富汗), 奥什费尔干那山包括塔什干阿拉套山、布斯盖姆山和乌格姆河下游地区和伊犁河流域。地中海南岸的北非阿尔及利亚、摩洛哥等国也有野生分布。

扁桃是古老的栽培植物, 远在4 000年前扁桃从其自然分布区开始引种驯化栽培, 在中亚至地中海的广大地区传播, 先是希腊、土耳其, 而后向西南扩大至西南欧的西班牙、葡萄牙、法

国、意大利，向北扩大至中亚国家及东欧的保加利亚、罗马尼亚、前南斯拉夫地区，而亚洲中西部地区的伊朗、伊拉克、阿富汗、叙利亚、巴基斯坦、中国及印度栽培已盛。传入希腊和罗马，后由希腊传到了地中海沿岸及欧洲各国。在 18 世纪中叶通过传教士将扁桃由南欧引入美国，而后是南美的巴西、阿根廷，再又扩展至大洋洲的澳大利亚和新西兰。目前扁桃的分布已遍及全世界。

唐朝时，扁桃经丝绸之路引种至长安，沿途在新疆、甘肃、宁夏、陕西等地均曾栽培过，但因为引入地的各种原因而逐渐绝迹。事实上我国自东经  $75^{\circ}50'$ （新疆喀什）至  $122^{\circ}$ （辽东半岛），北纬  $33^{\circ}45'$ （陕西商县）至  $43^{\circ}40'$ （新疆伊宁）的北方诸省份均曾引种过扁桃。

全世界扁桃约有 40 个种，我国有普通扁桃、四川扁桃（又称唐古特扁桃、西康扁桃）、蒙古扁桃、长柄扁桃（又称野櫻桃）和矮扁桃等 5 个品种。具有经济意义和栽培价值的只有普通扁桃一个种，所有栽培品种均属此种。我国也是以普通扁桃为栽培种，分布较为广泛，在有扁桃栽培的地区均有分布。

**2. 扁桃的栽培历史和现状** 扁桃的名称很多，如巴旦木、巴旦姆（维吾尔语）、巴坦杏、巴塔杏、婆淡树、波淡树等，这应源于古代的波斯语 Badam；另有偏桃、饼桃等的称呼则是根据其果核的外形而取名的。虽然中国西北地区分布有大量的扁桃属野生种，但据史料记载，扁桃引种到中国北方栽培应始于唐朝之前。在唐代古籍《酉阳杂俎》（公元 7 世纪，段成式著）中记载：“偏桃出波斯国，波斯呼为婆淡树。长五六丈，周四五尺，叶似桃而阔大，三月开花，白色。花落结实，状如桃子而形偏，故为之偏桃。其肉涩不可啖，核中有仁甘甜，西域诸国并珍之。”所说偏桃即为现在的扁桃。明代李时珍著《本草纲目》一书亦有记载：“巴旦杏出回回旧地。今关西诸土亦有，树如杏而叶差小，实亦尖小而肉薄，其核如梅核。壳薄而仁甘美。点茶食之。味如

榛子。”这里所说的巴旦杏也就与现在的相同了。

中国至少在唐代，扁桃已由伊朗引入到西北地区，栽培历史至少已有1 000多年。中国扁桃主产区在新疆，主要分布在英吉沙、莎车、疏附、疏勒、喀什、叶城、泽普等地，产量不到100吨。近年来，我国自东经 $75^{\circ}50'$ 的新疆喀什至 $122^{\circ}$ 的辽东半岛，北纬 $35^{\circ}45'$ 的河南商丘至 $43^{\circ}40'$ 的新疆伊宁等区域发展扁桃，其中新疆的喀什、和田、阿克苏等地表现良好。

## (二) 发展扁桃产业的效益

扁桃是一种古老的树种，现在发展扁桃确是一个优势产业。它投资少、见效快，一年栽植、两年见果，三年株产果仁1千克以上，亩\*均效益高；它适应性强、抗逆性好，无论好地、滩地、沟梁坡地均能栽植。抗旱性好，病虫害少；管理省工、省时，产品经济价值高，新形成的产业综合效益好。

### 1. 经济效益

(1) 扁桃的经济价值 扁桃是国际果品贸易中坚果类的畅销品，占世界干果贸易量的50%以上，价格明显比我国传统出口的苦杏仁高2~3.4倍，比甜杏仁高1.4~1.7倍，经济效益极其显著。在国际市场上，未加工的扁桃价格为4 000美元/吨，成品扁桃价格为10 000美元/吨。在北京、上海、郑州、广州、深圳等市场上，以“美国大杏仁”命名的扁桃仁售价60~80元/千克(人民币)。扁桃发育快，结果早，一般在1~2年生苗上就有花芽形成，嫁接苗定植2~3年开始结果，3~4年生幼树正式进入结果期，6~8年进入盛果期，经济寿命长达50年之久。在盛果期产量可达840~3 500千克/公顷，若按25元/千克价格回收，收入可达21 000~87 500元/公顷，除去投入7 500元/公顷，还可获利1.25万~8.0万元/公顷。美国加州的蓝宝石公司收购全加

---

\* 亩为非法定计量单位，1亩=667米<sup>2</sup>。

州的扁桃仁，然后加工成盐炒果仁、蘸糖果仁，并以扁桃仁为原料加工制作巧克力糖、高级糕点、糖果和干果罐头等 100 多种高档产品，销往世界 92 个国家和地区，销售额达 2 亿美元。

(2) 扁桃的食用价值 扁桃果仁营养极为丰富，是高度浓缩的高级营养食品。一般含脂肪为 45%~60%，蛋白质 21%~35%，糖 2%~10%，粗纤维 2.46%~3.48%，单宁物质 0.17%~0.6%，丰富的维生素 A<sub>1</sub>、维生素 B<sub>1</sub>、维生素 B<sub>2</sub> 和矿物质，还有锌 (Zn)、铁 (Fe)、硒 (Se) 等人体所必需的 18 种营养元素，其中钾 (K)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、铜 (Cu)、锰 (Mn)、铁 (Fe) 等元素含量超过沙棘和核桃。据测定，在 100 克扁桃仁中含钾 805 毫克、钙 385 毫克、镁 201 毫克、磷 451 毫克、硫 228 毫克。资料分析认为：扁桃中含有的 8 种人体必需氨基酸占其氨基酸总量的 28.3%，其总量高于核桃和鸡蛋，扁桃仁的营养价值是同重量牛肉的 7 倍。由于扁桃仁含有较高的蛋白（粗蛋白平均含量 28%）、高于杏仁（24.9%）、核桃（15.4%）、花生（36.2%）、葵花籽（23.1%）和脂肪含量也较高，而碳水化合物含量稍低，且有大量的膳食纤维，故是糖尿病人的最佳食品。扁桃油是一种优良的食用油料，果仁含油量一般为 45%~60%，有的品种高达 70%，油的碘值低（92.6），性质稳定，长期存放不易变质、变苦，油色淡黄清亮，味芳香，易消化，是一种极好的食用油。由于扁桃仁所含的脂肪为不饱和脂肪，不含有胆固醇，可有效降低血液中的低密度脂蛋白（俗称坏胆固醇），从而减少心脏病发作的危险。扁桃仁的这种降血脂而减少心脏病危险的功效已得到美国官方机构食品药品监督管理局的承认。经该机构批准，扁桃仁作为 7 种坚果之一，可以在包装上标示每天食用 42 克扁桃仁等坚果以取代饱和脂肪膳食，可以降低发生心脏病的危险。该标示同样适用于含扁桃仁等坚果量在 39% 以上的各种配方食品。这无疑将极大地促进扁桃仁的推广及其作为配料在各类食品中的应用。

扁桃仁由于营养极为丰富，直接鲜食香甜适口，可鲜食、炒食，作为餐桌上的高档食品和保健美容食品。扁桃的果实在树上刚开始发育，人们就可以直接食用未成熟的果实。在意大利尤其是佛罗伦萨市场上，经常销售绿色的扁桃果；在西西里岛、法国等国家和地区，扁桃的胚一出现，人们就开始食用，而在土耳其则需等到胚硬化时才食用。扁桃仁可大量用于食品工业，如制作扁桃糕、各式面包、高级点心、糖果、冷饮用的配料及干果罐头等。榨油后的油渣含蛋白质高达 50%，可制作成巧克力糖、香料和扁桃乳酪。扁桃仁还可加工成盐炒果仁、蘸糖果仁等。果皮可加工成蜜饯、果酱和果干。甜味扁桃多作食用，苦味扁桃多作药用，扁桃仁是人们喜爱的美食之一，用扁桃仁加工成盐炒果仁、蘸糖果仁，并以扁桃仁为原料，加工制成的巧克力糖、高级糕点、糖果、干果罐头等食品。

(3) 扁桃的药用价值 扁桃仁营养丰富，特别是其脂肪中 94% 为油酸和亚油酸，另外还有大量维生素和矿质元素，具有良好的医疗保健价值。

据《本草纲目》记载，“巴旦杏仁味甘、平、温、无毒，止咳下气，消心腹逆闷。”医学研究和临床实践证明，扁桃仁所含的多种维生素和氨基酸具有抗衰老作用，是人体保健佳品。扁桃仁具有明目、健脑、健胃及助消化功能，可用于治疗肺炎、支气管炎等呼吸疾患。扁桃仁有甜杏仁和苦杏仁之分，其中甜杏仁性平、味甘、无毒，可滋润清泻，润肺止咳；苦杏仁性温、味苦，能止咳痰，清热润肺，消肿祛风，杀虫除疥。据新疆喀什地区民族医院介绍，60% 的中药配方需要扁桃仁，主要用于治疗高血压、神经衰弱、皮肤过敏、支气管炎及小儿佝偻等。扁桃仁还富含多种生理活性物质，含有具抗癌、抗艾滋病活性的三萜类化合物。其中苦杏仁苷含量为 2%~8%，能抑制或杀死癌细胞和缓解病痛，美国芝加哥大学的研究人员从苦扁桃仁中提取的苦杏仁苷用于抑制癌细胞有显著效果。扁桃油中 90% 以上为不饱和脂

肪酸，它可以降低胆固醇，对心脏有保护作用，在医疗保健方面应用更为广泛。医院常用扁桃粉作配餐，配合治疗糖尿病、儿童癫痫病、胃病等；另外，美国利用扁桃仁制成的苦扁桃球蛋白氢氯化物专门用于治疗流行性病毒性感冒。含有高度浓缩的宏量营养素。分析发现，扁桃仁所含抗氧化维生素 E 的主要形态各不相同。中国主产的杏仁维生素 E 主要形态是丙型生育酚，而扁桃仁的维生素 E 绝大部分是甲型生育酚（是丙型生育酚生物活性的 10 倍），其含量在所有食品中名列前茅。这也许是区别杏仁及扁桃仁最重要的成分特征。扁桃油是治疗冠心病、高血压的药物成分，广泛用于制作内用药。扁桃乳酪是一种很好的医疗滋补品。最新医学研究发现，不饱和脂肪酸具有杀伤肿瘤细胞的功能，而且抗肿瘤谱广，疗效与化疗相同而无毒副作用。扁桃仁粉还可以刺激毛发的再生，用苦仁和甜仁扁桃混合提取物可以制造具有抗菌活性的雪花膏。扁桃油还可用于制造香水、肥皂、香波和洗涤液。

（4）扁桃的工业价值 扁桃的果肉加上大麦和苜蓿可作奶牛的精饲料；果皮中含有 4% 的钾，1 吨果皮可生产 70 千克钾盐，用来制造肥料和肥皂；部分品种的果皮也可食用，可以用来制作果脯等食品。由于果皮中糖的含量高达 25%，通过发酵可以生产出酒精、肌醇等产品。核壳是酿酒的优良天然脱色剂，还可作为国防化工等行业使用的活性炭的生产原料，核壳颗粒在工业中还广泛用作缓冲物；扁桃仁油为不干性油，在  $-10^{\circ}\text{C}$  时仍保持澄清，在  $-20^{\circ}\text{C}$  时才凝结，是一种高级润滑油，可用于航空和精密仪器的润滑和防锈，它还是制造高级化妆品的原料。扁桃仁油在国内的售价为 110~120 元/千克，在国际市场上为 57.5 美元/千克。扁桃树胶可用于棉织品染色和提制胶水；扁桃木材坚硬，光泽度好，色泽淡红，纹理细致，可制作各种细木家具。扁桃仁不仅是一种极好的美容食品，其扁桃油又是一种优质的发用油，大量用于化妆品行业中的香精油制造，还广泛用于防晒油和润



肤油。

综上所述，扁桃营养价值高，不仅扩大了我国食用油源，并且为食品、医疗和其他工业提供新的原料，可以说扁桃全身是宝，综合价值很大。

**2. 生态效益** 发展扁桃还有着良好的生态效益。在改善生态环境、退耕还林、保持水土的工程中，栽种单纯的生态树种，经济效益低，应当选择既有生态作用又有良好经济效益的树种，扁桃就具有这种双重功效，其巨大的生态效益主要表现在：

(1) 适应性强，抗寒耐旱，且耐瘠薄 对土壤要求不严，在黑土、沙砾土、黏土、轻沙土上均可生长，是生态林建设的优选树种，在我国北方十年九旱的气候条件下栽植具有特殊意义。特别是其经济效益高，据在山西绛县、万荣等地栽植观察，一般第一年栽植，第二年即可结果；3~4年后进入大量结果期，株产3~5千克，盛果期可达5~10千克，亩产可达200~300千克，亩收入在3 000~5 000元，很有“钱”途，是脱贫致富达小康的好项目。

(2) 扁桃是速生树种，年生长量是其他果树的1~2倍 扁桃根系发达，叶形大而美观，树冠开张，耐寒、耐旱、耐瘠薄，固土性强，可作为荒山绿化、水土保持、小流域治理的首选树种。扁桃开花早，花繁且芳香，有白色、粉红色和紫色，有些品种还有彩叶、垂枝等特点，是重要的早春蜜源植物和很好的城市园林绿化树种。扁桃树又可用作防护林、行道树。

(3) 扁桃根系发达 一般成龄扁桃树根纵向可过6米，横向可达7米，能固结土壤，抗旱性能强，在年降雨量只有39~58.4毫米的地区也能生长。扁桃抗寒性强也耐高温，休眠期可耐-27~-20℃的低温，在气温高达36~40.5℃的地区也能生长良好。

近几年，随着沙尘暴发生的频率与强度逐渐增大，我国沙漠化土地面积已达到262万公顷，占国土面积的27.3%，而且每