



农业科技入户丛书



# 丹参

## 栽培与贮藏加工新技术

徐兆春 鲁秀梅 编著



567.5  
2

中国农业出版社

农业科技入户丛书



丹参

栽培与贮藏加工新技术

徐兆春 鲁秀梅 编著



中国农业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

丹参栽培与贮藏加工新技术/徐兆春, 鲁秀梅编著.  
北京: 中国农业出版社, 2005. 6

(农业科技入户丛书)

ISBN 7-109-10159-2

I. 丹... II. ①徐...②鲁... III. ①丹参—栽培②丹  
参—贮藏③丹参—中草药加工 IV. S567.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 049353 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: 傅玉祥

策划编辑 何致莹

文字编辑 黄向阳

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 6 月第 1 版 2005 年 6 月北京第 1 次印刷

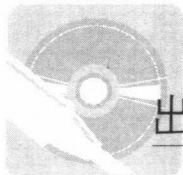
---

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 1.75

字数: 34 千字 印数: 1~12 000 册

定价: 2.10 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



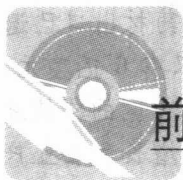
## 出版说明

为贯彻落实党中央提出的把“三农”工作作为全党和全国工作重中之重的战略部署，做好服务“三农”工作，我社配合农业部“农业科技入户工程”，组织基层农业技术推广人员，编写了《农业科技入户丛书》。

这套丛书以具有一定文化程度的中青年农民和乡村干部为读者对象。所述内容力求贴近农业生产实际、贴近农村工作实际、贴近农民需求实际，按农业生产品种和单项技术立题，重点介绍作物无公害生产、标准化栽培管理和病虫害防治；动物无公害生产、标准化饲养和病疫防治。所介绍的技术突出实用性和针对性，以关键技术和新技术为主，技术可靠、先进，可操作性强。文字简明、通俗易懂，真正做到使农民看得懂、学得会、用得上、易操作。

我们相信，这套丛书的出版将为促进农业技术的推广普及，提高农业技术的到位率和入户率，为农业综合生产能力的增强，为农业增产、农民增收发挥积极的推动作用。

中国农业出版社



## 前言

中药是祖国医药宝库中一颗璀璨的明珠，几千年来为中华民族的生存与繁衍做出了巨大贡献。

随着人类生存环境的变化和生活水平的提高，人类疾病谱也发生了相应变化。与此同时，现代科学技术的迅猛发展，使人类对疾病病因病理的认识也越来越深刻，由此引发了医学模式的转变，人们已经从过去偏重疾病的治疗，逐渐转向通过日常预防、保健、治疗、康复来维系健康，“回归自然”理念日益深入人心。中药因其疗效显著、副作用小、补益强身、延年益寿的独特功效，越来越受到世界各国人民的青睐。从20世纪90年代初至本世纪初，国际市场对中药材的需求量翻三番，目前世界年销售天然植物药物量已达160亿美元。天然药物开发与应用已成为国际医药市场的主流。国际上已有124个国家和地区建起了各种类型的中医药机构。据专家预测，国际市场对天然植物药物的需求量每年以10%~20%的速度递增，到2010年天然中草药和保健品的国际市场销售额至少有2000亿美元。

我国拥有世界上最丰富的天然药物资源。中医药工业的发展也为中药种植业发展提供了强大支持。目前全国药材种植总面积超过60万公顷，每年药材收购量已达100万吨，其中已有80%来自人工栽培。

我国有着悠久的中药材出口历史，目前中药材出口已遍及世界 130 多个国家和地区，但中药出口额只有 6 亿美元，仅占国际市场份额的 3%~5%，与我国中药材大国的传统地位极不相称。随着国际市场中药需求量的绝对增长和农业产业结构调整的不断深入，我国中药材在国际市场上的发展空间会越来越大，中药材产业面临着前所未有的机遇。

为推广普及中药材生产技术，推动中药材生产的发展，提高农民的经济收入，同时配合农业部“农业科技入户工程”，我们编写了这本《丹参栽培与贮藏加工新技术》。其内容主要包括概述、优良品种、生长发育对环境条件的要求、优质高产栽培技术、病虫害防治技术、贮藏加工技术等。编写过程中突出了系统性、科学性、实用性，以普及和提高相结合，以实用技术为主，技术要点力求简明扼要，便于实际操作，可供广大药农和从事中药材生产、教学、科研人员参考使用。愿此书对农民增加经济收入，打开致富之门，早日奔小康有所贡献。

在此，笔者提醒广大农民朋友和有关商家注意以下四个方面：

一要因地制宜。不同区域生产的丹参的质量不同，因此丹参的引种一定要遵循其自身的生物学规律，讲究“道地性”，避免盲目跨纬度引种。

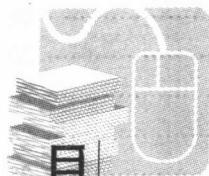
二要把握好市场。丹参作为一种大宗中药材，少了是宝，多了是草。只有把握药材市场“脉搏”，根据市场行情及当地的自然条件，适时种植、科学管理、适时销售才能取得理想的经济效益。目前最好先与有关龙头企业征订产供销及技术服务合同，然后再确定种植品种及规模。

三要谨慎购种。目前国内还没有成熟的药材种子、种苗市场，也没有统一的中药材种子质量标准。政府监管方面也在某种程度上存在着盲区。因此在采购种子种苗时，一定要找专业的研究机构、行家里手当参谋，千万不要盲目购种、种植，以免造成不必要的损失。

四要善于总结。目前在中药材栽培技术的研究方面比起农作物的生产技术研究还有很大的差距。因此，在种植丹参时，除参考必要的技术外，广大药农要留心观察，仔细记录，反复比较、试验，逐步形成自己的管理经验。

书中的误漏和不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



# 目录

出版说明

前言

|                        |    |
|------------------------|----|
| 一、概述 .....             | 1  |
| (一) 植物来源、药用部位与功效 ..... | 1  |
| (二) 药用历史 .....         | 5  |
| (三) 资源分布与产区 .....      | 5  |
| (四) 市场前景分析 .....       | 6  |
| 二、形态特征 .....           | 8  |
| 三、对环境条件的要求 .....       | 9  |
| (一) 气候条件 .....         | 9  |
| (二) 土壤 .....           | 10 |
| (三) 肥料 .....           | 10 |
| 四、栽培技术 .....           | 10 |
| (一) 选地 .....           | 10 |
| (二) 整地 .....           | 11 |
| (三) 选用优良品种 .....       | 11 |
| (四) 繁殖 .....           | 11 |
| (五) 田间管理 .....         | 14 |
| 五、病虫害及其防治 .....        | 15 |
| (一) 病害 .....           | 15 |
| (二) 虫害 .....           | 18 |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 六、收获、加工与炮制 .....            | 20 |
| (一) 收获 .....                | 20 |
| (二) 加工 .....                | 20 |
| (二) 炮制 .....                | 26 |
| 七、丹参组织培养 .....              | 28 |
| (一) 离体培养克隆增殖丹参试管苗费 .....    | 28 |
| (二) 人工诱导丹参多倍体的研究 .....      | 30 |
| (三) 丹参的细胞培养与活性成分的产生 .....   | 32 |
| 八、农杆菌介导的丹参的转化 .....         | 34 |
| (一) 丹参转化植物的获得 .....         | 34 |
| (二) 转化组织和器官培养与活性成分的产生 ..... | 34 |
| 九、药材鉴别 .....                | 37 |
| (一) 根条鉴别 .....              | 37 |
| (二) 粉末鉴别 .....              | 37 |
| 十、药材性状与规格标准 .....           | 39 |
| 主要参考文献 .....                | 40 |



## 一、概 述

### (一) 植物来源、药用部位与功效

丹参又名紫丹参、血参、赤参、红根、大红袍，为唇形科多年生草本植物，是我国传统的常用中药，以根供药用。有活血调经、祛瘀生新、消肿止痛、养血安神的功效。用于冠心病、心绞痛、心肌梗塞、月经不调、痛经、关节酸痛等症。近年来由于丹参对心血管疾病有较好的治疗效果，已大量用于医疗工业，需要量日益增大，因此种植丹参会有较好的销路。

《中华人民共和国药典》2000年版（一部）规定正品丹参为唇形科植物鼠尾草属植物丹参的干燥根及根茎。

**1. 主要化学成分** 丹参的化学成分主要有两大类：脂溶性的丹参酮类化合物和水溶性的酚酸类化合物。

脂溶性成分属醌、酮型结构的有：丹参酮，隐丹参酮，异丹参酮，异隐丹参酮，羟基丹参酮，丹参酸甲酯，亚甲基丹参醌，二氢丹参酮，丹参新醌 A、B、C、D，二氢异丹参酮，新隐丹参酮，去羟新隐丹参酮，代号为 Ro-090680 的 2-异丙基-8-甲基菲-3,4-二酮，去甲丹参酮，丹参二醇 A、B、C，丹参新酮，1-氢丹参新酮，1-氢丹参酮，1-氧代异隐丹参酮，3 $\alpha$ -羟基丹参酮 II A，1,2-二氢丹参醌，醛基丹参酮，亚甲二氢丹参酮，7 $\beta$ -羟基-8,13-松香二烯-11,12-二酮，1,2,5,6-四氢丹参酮，4-亚甲丹参新酮，丹参酚醌，鼠尾草呋萜嵌苯酮，丹参内酯，二氢丹参内酯，丹参螺缩酮内酯，表丹参螺缩酮内酯，丹参螺缩酮内酯 II，就是丹参隐螺内酯，表丹参螺缩酮内酯 II，就是丹参隐螺内酯，鼠尾

草酮，鼠尾草酚酮，丹参酮二酚。丹参环庚三烯酚酮等；属其他类型结构的有：降鼠尾草氧化物，弥罗松酚，鼠尾草酚，柳杉酚等。

水溶性成分。酚性酸化化合物有：丹参酸 A、B、C [丹参酸 A 又称丹参素，其结构为  $D(+)-\beta-(3,4\text{-二羟基苯基})$  乳酸；丹参酸 B 是由 3 分子的丹参素和 1 分子的咖啡酸缩合形成的，就是丹参酚酸 B；丹参酸 C 是 2 分子丹参素的缩合物]；丹参酚酸 A、B、C、D、E、G；迷迭香酸，迷迭香酸甲酯，紫草酸草酸单甲酯，紫草酸二甲酯，紫草酸乙酯，紫草酸 B，原儿茶醛，咖啡酸，异阿魏酸等。还含黄芩甙，异欧前胡内酯，熊果酸， $\beta$ -谷甾醇，胡萝卜甙，5-(3-羟丙基)-7-甲氧基-2-(3'-甲氧基-4'-羟苯基)-3-苯并 [b] 呋喃甲醛，替告皂甙元，豆甾醇等。

**2. 药理作用和功效** 丹参有祛瘀止痛、活血通经、清心除烦的功效。现代药理学的研究表明，它具有多方面的药理作用。

对心血管系统：可增加冠脉流量、降低心肌兴奋性和传导性，对急性心肌缺血缺氧所致的心肌损伤具有明显保护作用。它的抗心肌缺血机制可能是通过保护心肌细胞间盘受损、维持细胞膜的完整性，对缺血区边缘的毛细血管损害较轻，有利于侧支循环的建立，增加血液供应，因而加快损伤组织的修复和心肌细胞的再生。

丹参还具有改善微循环、抗血小板的聚集和血栓形成，并能使血液黏度下降的作用，这些作用有利于改善血液循环，对心肌缺血性损伤的保护有益。其改善微循环和改变血液流变学的作用，也可促进骨折和皮肤伤口的愈合和保护肝细胞损伤的修复和再生。丹参对中枢的作用主要是大脑皮层的抑制，产生镇静作用；对中枢的抑制作用可能与脑组织 cAMP 磷酸二酯酶的抑制和 cAMP 水平的提高有关。丹参制剂体内外试验有一定抗肿瘤作用。也有报道，在一定的给药时间和剂量时，对静脉接种的肝癌细胞有促进转移的作用。临床上用丹参和放射治疗合并应用于肿瘤患者，未见有促转移

作用发生，但可减轻局部照射处的纤维化和瘢痕形成。丹参的抗肿瘤和促转移作用有待进一步研究。

**抗菌消炎：**丹参的各提取物有明显的抗菌消炎作用，如总丹参酮对耐青霉素、金霉素和红霉素的金黄色葡萄球菌敏感，对毛发癣菌也有抑制作用；丹参酮Ⅰ、丹参酮Ⅱ-A及隐丹参酮对人型结核杆菌有抑制作用；对感染性肿胀及炎性肿胀有一定抗炎作用，其抗炎机制可能与影响PGE水平和抑制白细胞趋化性有关。

**其他：**如通过卵巢呈现雌激素样作用，有抗雄激素样活性。抑制cAMP磷酸二酯酶活性。对体液及细胞免疫功能有较强的抑制作用等。

**抗氧化作用：**从丹参中提取的三种水溶性成分丹酚酸A、丹酚酸B和迷迭香酸，对由维生素C-NADPH或由 $\text{Fe}^{2+}$ -半胱氨酸诱发的大鼠脑、肝、肾微粒体的脂质过氧化都有很强的抑制效应，其作用强弱依次为丹酚酸A、丹酚酸B、迷迭香酸，比抗氧化剂维生素E的作用强百倍至千倍。机制之一是这些成分能有效地清除超氧阴离子。迷迭香酸体内抗肝脏脂质过氧化作用可能不亚于维生素E。

**对脑组织缺血/再灌注损伤的保护作用：**丹酚酸A对脑缺血再灌注损伤有保护作用，清醒和麻醉的小鼠脑内MDA含量基本相同，脑缺血5分钟后MDA含量亦无明显增加。缺血5分钟后再灌注，则脑内MDA含量明显增加。再灌10、30分钟时，大脑皮层MDA含量分别增加29.8%和15.5%。于缺血前5分钟给予丹酚酸A 3~10毫克/千克静注，可使皮层MDA含量降低。海马-纹状体内MDA含量在再灌注10、30分钟后分别增加43.0%和25.5%。丹酚酸A对MDA的生成有抑制作用。

**增强耐缺氧能力：**丹参酮ⅡA磺酸钠腹腔注射200毫克/千克，可显著延长小鼠在缺氧情况下的存活时间，氧耗速度较对照组稍减慢，小鼠死亡时存余氧含量较对照组低，小鼠缺氧达到氧含量为6%，心脏和脑组织中乳酸含量较正常组显著增加，而给丹参酮Ⅱ

A 磺酸钠后 0.5 小时再进行缺氧试验, 组织中乳酸含量不增加, 与正常相比, 差异不显著, 表明丹参酮 II A 磺酸钠与提高小鼠缺氧耐受力, 改善缺氧后引起的心肌代谢紊乱有关。丹参素 300 毫克/千克和 450 毫克/千克腹腔注射, 均能显著延长小鼠耐缺氧的生存时间, 丹参酮 II A 磺酸钠 450 毫克/千克腹腔注射, 也有延长作用, 但较丹参素为短。丹参酮 II A 磺酸钠可使离体兔左心室乳头肌在缺氧条件下, 电刺激收缩幅度下降一半所需时间明显延长, 表明其可减少心肌对氧的需求。丹参能防止或减轻缺氧心肌超微结构的变化, 对缺氧心肌有保护作用, 按照 Trumb 分类法, 缺氧 31~36 分钟时, 丹参组心肌线粒体变化为 1~2 期, 对照组为 4~6 期。缺氧心脏标本外观对比, 丹参组呈鲜红色, 对照组略呈紫色, 示丹参组冠状动脉血氧较高。采用 3H-TdR、3H-脯氨酸、DNA 定量检测及 MTT 比色等方法研究结果表明, 猪肺动脉缺氧性内皮细胞条件培养液 (HECCM) 能引起猪肺动脉平滑肌细胞的线粒体酶活性升高, 核内 DNA 含量增加及 3H-TdR、3H-脯氨酸掺入量增多。丹参注射液能阻抑猪肺动脉缺氧性内皮细胞条件下培养液引起的猪肺动脉平滑肌细胞增生和降低 HECCM 组和常氧性内皮细胞条件培养液 (NECCM) 组猪肺动脉平滑肌细胞 (PASMC) 的 3H-脯氨酸掺入量。但不影响 NECCM 组 PASMC 核 DNA 含量及 3H-TdR 掺入量, 提示缺氧可能会刺激肺动脉内皮细胞 (PAEC) 合成, 分泌某些能促进 PASMC 增生及胶原蛋白合成的细胞因子, 丹参有抑制此过程的效应。

改善肾功能: 丹参浸膏 100 毫克/千克及丹参提取物腹腔内给药, 对腺嘌呤诱发的肾功能不全大鼠, 均能降低血尿素氮、肌酐, 使肾小球滤过率 (GFR)、肾血浆流量 (RPF)、肾血流量 (RBF) 显著增加, 肾脏功能明显改善, 能显著增加尿中尿素、肌酐、钠和无机磷的排出。

改善学习记忆作用: 丹酚酸 A 和 B 对樟柳碱或东莨菪碱引起的小鼠记忆获得障碍有明显的改善作用, 可以提高动物的训练成

绩，对小鼠脑缺血再灌注引起的脑记忆功能障碍也有明显的改善作用。

## (二) 药用历史

我国应用丹参有近 2 000 年历史。有史料记载的最早见于东汉《本经》，并将其列为上品。以后历代本草均有记载。

北魏《吴普本草》云：“茎华小，方如荏（即白苏），有毛，根赤。四月华紫。三月五月采根，阴干”。明代《本草纲目》曰：“处处山中有之，一枝五叶，叶如野苏而尖，青色，皱皮。小花成穗如蛾形，中有细子，其根皮丹而肉紫”。清代《本草逢原》记有：“丹参本经治心腹邪气，肠鸣幽幽如走水等疾，皆瘀血内滞而化为水之候。止烦漫益气者，瘀积去而烦漫愈，正气复也”。

丹参含有二萜醌类、二萜类、酚酸类化合物、黄芩甙、 $\beta$ -谷甾醇、胡萝卜甙、谷氨酸、丙氨酸、天冬氨酸、组氨酸、精氨酸等 15 种游离氨基酸和水解氨基酸，还含钙、镁、钡、铝、硒、铁等元素。

## (三) 资料分布与产区

丹参分布较广，野生丹参主要分布于河北、山西、山东、湖北、湖南、辽宁、江苏、江西、云南、贵州、甘肃、陕西等省。根据生态区域不同，主要可以分为以下几个区：

1. 辽东、胶东半岛丘陵分布区 本区主要为泰山及长白山山脉的延伸而形成的丘陵。该区雨水充沛，属暖温带落叶、阔叶林区域，气候适宜于丹参生长。

2. 晋辽及黄土高原分布区 本区南起黄河，由吕梁山及太行山两山脉而形成一条狭长的分布区域，直至晋北燕山，属暖温带阔叶林带，丹参分布量较多，是丹参的一大产区。

3. 淮南长江中下游丘陵分布区 本区为秦岭、淮河以南，长江中下游两侧山地丘陵，主要有秦岭、大巴山、武当山、神农

架、桐柏山、大别山、天目山、庐山等。本地区夏热冬温，春夏多梅雨，降水量较多，为北亚热带落叶阔叶和常绿阔叶混交林带。

4. 其他分布区 湘赣交界的罗霄山地丘陵区、贵州高原的大娄山和武陵山地区及四川盆地丘陵山地。

栽培丹参主要分布于河北、江苏、上海、浙江、安徽、河南、山东、四川等省。

药材主产于河北省安国、抚宁、迁西、卢龙、平泉、赞皇、易县；天津蓟县；辽宁省大连、新金、盖县、锦西、兴城；上海崇明；江苏省射阳、兴化、高邮、句容；浙江省嵊县、三门、宁海；安徽省亳县、太和；山东省莒县、平邑、沂水、栖霞、莱阳、日照东港区、临朐；河南省嵩县、卢氏、络宁、嵩县；湖北省英山、罗田、蕲春、随州；陕西省洛南、商州；甘肃省康县、和政；四川省中江、成都；云南省宁蒗、丽江、永胜、宾州等地。

#### （四）市场前景分析

从丹参市场的历史变化趋势能够看出，由于丹参用途广、疗效高，全国需求量增长很快，有些年份供不应求。20世纪60年代初，全国年需求量不足100万千克，到1978年增加到652万千克，18年间销售量增长了5.5倍多。需求量迅速增加的原因除人口因素外，主要是科技开发使丹参的用途越来越多。科研发现，丹参不仅有活血化瘀的功能，而且对治疗心脑血管病、肝病、脉管炎及神经性衰弱等多种疾病均有新的疗效。以丹参为原料生产的丹参膏、丹参片、复方丹参酊、冠心病片、丹参葛根六胡片、丹参丸、丹参注射液、舒心冲剂、冠心病冲剂、复方甘草丹参片等中成药近百种，生产的剂型有蜜丸、水丸、片剂、酒剂、冲剂、糖浆剂、注射剂等10多种。尤其是近些年来，随着人们膳食结构的变化和社会老龄化的出现，心血管病的发病率呈上升趋势，丹参在临床治疗和预防过程中发挥着其他药物所不可替代的作用。因此，丹参的身价倍

增，用量翻番。

需求刺激生产，也刺激采挖，连年大批量的采挖使野生资源受到严重破坏，有些地方濒临灭绝，产量持续减少，质量大大下降。人工栽培新技术推广不快，单产不高，总产不稳，有些地方由于病虫害严重，连年大量不科学地施用农药化肥，使人工栽培丹参质量受到很大影响。因此，市场上中高档产品，特别是出口产品一直偏紧，价格稳中有升，1998—1999年全国主要药材市场价格一直维持在11~18元/千克。

由于丹参的野生资源日趋减少，远不能满足临床需求量，因此丹参的栽培品种发展很快。为了探讨栽培丹参的内在质量，确保临床疗效，常效林等以总丹参酮、丹参酮Ⅰ、丹参酮Ⅱ-A、隐丹参酮等丹参的主要有效成分为质量指标，对山东省的栽培丹参与野生丹参进行了化学成分、微量元素及抑菌作用等方面的比较研究，结果表明，栽培丹参与野生丹参的化学成分基本一致，酚类成分两者差异不明显，栽培品略高，栽培品丹参酮的含量低于野生品；两种丹参所含金属元素种类相同，都含有硅、铝、铁、镁、钙、钾、钠、锰、铜、锌、钴，其中铁、铜、锰、锌、钴的含量栽培品偏低；栽培丹参的总糖含量高于野生丹参；两种丹参的抑菌强度基本一致。另据报道，栽培与野生丹参在提高小鼠耐缺氧能力、改善家兔心肌缺血、缩小心肌梗塞范围等方面无明显差异，急性毒性实验证明两者毒性相似。由以上研究结果可知，栽培品的质量虽略次于野生品，但两者主要化学成分及抑菌作用基本一致，因此栽培丹参可以代替野生丹参入药。此外，丹参适应性较强，对外界环境条件的要求不甚严格，种植技术难度不大，适合种植的土地面积较多，生产和市场潜力都很大，所以栽培丹参前景广阔，可产生较大的经济效益。

由此可见，当前在适宜地区选择无污染、无公害的地块，选用优良品种，采取规范化丹参栽培技术，生产绿色中高档丹参的效益是不错的，市场的潜力还是相当大的。

表1 1990—2003年丹参市场价格表

单位: 元/千克

| 月 份<br>年 份 | 1    | 2   | 3   | 4    | 5    | 6   | 7   | 8    | 9    | 10  | 11   | 12   |
|------------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|------|------|-----|------|------|
| 1990       | 3.4  | 3.4 | 4   | 4    | 5    | 5   | 5   | 5.5  | 6    | 6   | 6    | 5    |
| 1991       | 5.5  | 4.8 | 5.8 | 6    | 6.2  | 6.8 | 6.8 | 7    | 7    | 7   | 6    | 6    |
| 1992       | 5    | 5   | 4   | 3.8  | 3.8  | 3.8 | 3.2 | 2.8  | 2.7  | 2.7 | 2.6  | 2.2  |
| 1993       | 1.8  | 1.8 | 1.5 | 1.2  | 1.5  | 2   | 2.2 | 2    | 1.7  | 2   | 1.7  | 1.7  |
| 1994       | 1.7  | 1.9 | 1.9 | 1.9  | 2    | 2   | 2   | 1.7  | 1.9  | 2   | 2.5  | 3.2  |
| 1995       | 3.2  | 3.2 | 3.8 | 3.2  | 3    | 3   | 3.7 | 4    | 4    | 4.2 | 4    | 4    |
| 1996       | 3.8  | 4   | 4   | 4    | 4    | 4   | 4.2 | 4.2  | 4.2  | 4.7 | 4.7  | 5.5  |
| 1997       | 6    | 6   | 6.2 | 6.5  | 6.9  | 7.5 | 7   | 6.5  | 6.5  | 6.8 | 6.8  | 6.5  |
| 1998       | 7    | 7.8 | 8   | 8    | 7.5  | 7.5 | 7.5 | 8.5  | 9.5  | 12  | 12.5 | 12.5 |
| 1999       | 12.5 | 13  | 13  | 12.5 | 12.5 | 12  | 12  | 12.6 | 12.6 | 12  | 10   | 7    |
| 2000       | 5.5  | 5.5 | 5   | 5    | 5.2  | 5.5 | 5   | 5    | 5.5  | 5.5 | 6    | 6.5  |
| 2001       | 5    | 5   | 5   | 4.5  | 4.5  | 5   | 5   | 8    | 5    | 5   | 5    | 5    |
| 2002       | 4.5  | 4.5 | 4.5 | 4    | 4    | 4   | 4.5 | 4.5  | 4.5  | 4   | 4    | 4    |
| 2003       | 4    | 4   | 5   | 5    | 4    | 4   | 4   |      |      |     |      |      |

注: 资料来自周成明等. 80种常用中草药栽培、提取、营销. 北京: 中国农业出版社, 2003

## 二、形态特征

丹参为多年生草本。株高 30~100 厘米。全株密被淡黄色柔毛及腺毛。根圆柱形, 肉质、肥厚、有分枝, 外皮土红色, 内黄白色, 长约 30 厘米, 直径 0.8~1.5 厘米。茎直立, 方形, 被长柔