

# 我国山杏种质资源研究现状

杨庆仙

(河北政法职业学院 园林系, 河北 石家庄 050061)

**摘要:** 山杏是集生态效益、社会效益和经济效益于一体的生态经济型树种。近年来, 我国对山杏的研究有了很大的进展。现总结我国山杏的分类地位、种质资源分布、山杏资源开发与利用、栽培、育种等方面的研究进展情况。

**关键词:** 山杏; 资源分布; 山杏育种

**中图分类号:** S 622.202 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)02-0044-04

山杏 (*Armeniaca sibirica* Lam.) 是原产我国及亚洲西部的一种野生植物资源, 是亚洲特有的生态经济型树种。山杏根系发达、耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐高温, 是营造水土保持林的优良植物材料和生态脆弱地区植被恢复的先锋树种, 其产品苦杏仁具有很高的营养和药用价值。可见山杏是集生态效益、社会效益和经济效益于一体的木本粮油经济树种。目前, 山杏以其优良的性状、用途及巨大的市场潜力, 已在北方各省形成新的热点。现依据有关资料将我国关于山杏种质资源研究进展情况作综合介绍, 仅供参考。

## 1 关于山杏分类地位及其亲缘关系研究

曲泽洲<sup>[1]</sup>认为, 杏在我国主要种类有普通杏 (*P. armeniaca* Linn. = *A. vulgaris* Lam.); 辽杏 (*A. mandshurica* (Maxim.) Skvortz = *P. mandshurica* Kochne), 该种在东北中部有 2 个变种心叶杏 (*A. mandshurica* var. *subcordata* Skv.) 和尖核杏 (*A. mandshurica* var. *domestica* Skv.); 西伯利亚杏 (*A. sibirica* (L.) Lam. = *P. sibirica* Linn.)。

吴耕民<sup>[2]</sup>指出我国栽培或野生杏从目前的植物分类学上分为普通杏 *Prunus armeniaca* Linn. (*Armeniaca vulgaris* Lam.), 蒙古杏 *Prunus sibirica* Linn. (*Prunus armeniaca* var. *sibirica* Koch., *Armeniaca sibirica* Pers.), 又名西伯利亚杏、山杏或小苦杏, 为纯粹原生种, 辽杏 *Prunus mandshurica* Kochne, (*Pr. Armeniaca* var. *mandshurica* Maxim.) 3 种, 均为我国原产<sup>[2,3]</sup>。

吕增仁<sup>[4]</sup>对杏属植物的染色体核型分析表明, 西伯利亚杏较普通杏进化。1990 年, 周建涛等<sup>[5]</sup>对杏属植物花粉形态观察结果支持这一观点, 认为西伯利亚杏是在普通杏的基础上进化而来的。1994 年, 吕英民等<sup>[6]</sup>应用

过氧化酶 (POD) 同工酶进行杏属植物演化关系和分类的研究也表明了同样的观点, 即杏属植物演化方式是自然的地理隔离, 西伯利亚杏 (*A. sibirica*)、东北杏 (*A. mandshurica*) 均由最为原始的种普通杏 (*A. vulgaris*) 进化而来, 仁用杏是 *A. vulgaris* × *A. sibirica* 的种间杂种。

廖明康等<sup>[7]</sup>在对新疆杏属植物进行过氧化物酶 (POD) 和儿茶酚氧化酶 (CO) 同工酶分析时指出, 西伯利亚杏 (*A. sibirica* (L.) Lam.) 酶谱与普通杏 (*A. vulgaris* Lam.) 辽杏 (*A. mandshurica* (Maxim.) Skvortz)、紫杏 (*A. dasycarpa* Ehrh.) 有较大差异。

## 2 山杏资源分布的研究

山杏水平分布在东经 115°~120°, 北纬 40°~42°, 垂直分布为海拔 300~1 500 m 的山区<sup>[8]</sup>。多散生于阳坡石质山地、丘陵地带, 在沙荒地、黄土丘陵也有天然生长和人工栽培。就其分布特点而言, 有的地方集中连片, 近于纯林, 有的则与柞、桦、椴、山杨、胡枝子等组成乔灌木阔叶混交次生林<sup>[9]</sup>。山杏是我国北方山区特有的经济林树种<sup>[9,12]</sup>。主要分布在我国华北、西北和东北地区<sup>[9,13]</sup>。我国三北地区山杏资源的天然分布以西伯利亚杏 (*Prunus sibirica*) 占 90% 以上, 其中尤以河北、辽宁、内蒙、陕西、山西、甘肃等省自治区分布较为集中<sup>[9,13-14]</sup>, 河北省山杏资源主要分布在张家口、承德等北部山区<sup>[9,13,15]</sup>。另一个是辽杏 (*Prunus mandshurica* (Maxim.) Skvortz), 只在哲盟南部坨沼地分布<sup>[16]</sup>。辽宁省山杏主要分布在西部的喀左县、凌源县、朝阳县<sup>[17]</sup> 和阜新地区<sup>[18]</sup>。吉林省的山杏种类有两种: 西伯利亚杏 (*Armeniaca sibirica* (L.) Lam.), 分布于西部草原和松花江、图门江岸边沙地上, 在榆县的包拉温都和向海乡有千公顷的天然野生杏林; 辽杏 (*A. mandshurica* (Maxim.) Skvortz) 分布于东部山区, 可耐 -40℃ 的低温<sup>[19]</sup>。黑龙江省的山杏资源主要分布在东部的张广才岭、老爷岭、太平岭和完达山等山地区域<sup>[20]</sup>; 林口地区山杏为西伯利亚杏 (*Prunus sibirica* Linn Lam.), 多在林区公路两侧的山脊处分布<sup>[21]</sup>。甘肃省的山杏主要分布在陇南的秦岭山地

作者简介: 杨庆仙(1967-), 女, 副教授, 主要从事园林专业的教学工作。E-mail: qingxian106@yahoo.com.cn

收稿日期: 2007-08-28

和陇东的子午岭, 种类为辽杏 (*Prunus armeniaca* var. *ansu*, Maxim)<sup>[22-23]</sup>。

3 山杏资源开发与利用研究

3.1 山杏仁的利用价值

我国是苦杏仁的传统出口国, 国内外市场一直供不应求, 常年在 1 万 t 左右, 近年来价格一直攀升<sup>[24]</sup>。

3.1.1 药用价值 山杏浑身是宝。果实含柠檬酸、苹果酸、β-胡萝卜素、番茄烃; 果实的挥发油含有月桂烯、柠檬烯、对一聚伞花素等多种成分。祖国医学认为<sup>[25]</sup>: 杏仁性味酸甘、温, 具有润肺定喘、生津止渴之功效。山杏仁富含苦杏仁甙、脂肪油(杏仁油)、蛋白质和各种游离氨基酸等成分, 具有祛痰止咳、平喘、润肠之功效, 临床常用于治疗外感咳嗽、喉痹、肠燥便秘等症。山杏仁还是麻杏石甘汤、麻黄汤、大青龙汤、麻黄杏仁薏苡甘草汤等著名药剂的主要成分。山杏叶可治疗目疾、水肿; 杏花具有主补不足、女子伤中、寒热痹等功用; 杏枝、杏树皮、杏树根都可入药, 具有解杏仁毒等功效。苦杏仁苷 (*amygdalin*) 是中药苦杏仁的有效成分, 具有止咳、平喘、润肺的功能<sup>[26-27]</sup>。对苦杏仁苷的研究已有近 200 年的历史, 早在 1803 年 Schrader 在研究苦杏仁成分时就发现了此类物质, 1830 年 Robiquet 等从中分离出苦杏仁苷<sup>[28]</sup>。李科友<sup>[29]</sup>、沙明<sup>[30]</sup>、丁冬宁<sup>[31]</sup> 等测定苦杏仁中苦杏仁苷的含量为 3.90%~5.50%。朱友平<sup>[32]</sup> 等证实苦杏仁苷的含量为 3.90%~5.50%, 并证实苦杏仁苷具有镇痛作用且无耐受性。此外, 王本祥<sup>[33]</sup>、李熙民<sup>[34]</sup> 等对苦杏仁苷的毒理作用研究后认为苦杏仁苷的毒性与给药途径密切相关。

3.1.2 食品、工业加工价值 山杏作为经济林树种, 其仁具有丰富的营养价值和保健作用。李科友<sup>[29-35]</sup>、史清华等<sup>[36]</sup> 研究测定, 苦杏仁中含有 49.6% 的脂肪, 27.0% 的蛋白质, 不饱和脂肪酸的含量占饱和脂肪酸总量的 94.85%, 17 种氨基酸含量为 26.725%, 其中含 8 种人体必需的氨基酸 7.922%, 2 种儿童必需氨基酸 3.320%, 甜味氨基酸 6.093% 及鲜味氨基酸 9.259%, 其中还含有 6 种对人体有特殊作用的氨基酸, 总量为 20.622%, 氨基酸种类齐全, 搭配合理, K、Ca、Mg、Fe、Zn 等微量元素和维生素 E 的含量高。此外, 张玲等<sup>[37]</sup> 对桃仁和苦杏仁的营养成分在脂肪酸成分、氨基酸含量以及微量元素的含量方面进行了比较。

孙景崎等<sup>[41]</sup> 对山杏仁油脂脂肪酸成分和理化特性进行研究后指出山杏仁含油率为 41%~50%, 山杏仁油含有软脂酸、油酸、亚油酸、十六碳烯酸等 5 种高级脂肪酸, 饱和脂肪酸含量低, 不饱和脂肪酸含量 96% 以上, 其中人体不能合成的必需脂肪酸含量高, 山杏仁油在食用方面质量好而且易贮藏。周英<sup>[38]</sup> 指出, 杏仁营养丰富, 以苦杏仁作为原料精制成的饮料具有一定的保健作用。易封萍等<sup>[54]</sup> 认为杏仁油是食品工业不可缺少的食品添

加剂, 其强烈的杏仁香气深受美国和欧共体等发达国家的欢迎。

3.2 水土保持价值

3.2.1 保持水土, 涵养水源 山杏生命力强, 寿命长, 能在岩石缝隙中和土层瘠薄的沙地上正常生长, 其根系发达, 抗逆性强, 一般在沙石岗地根系垂直分布可达 0.8~1.3 m, 侧根延伸幅度 4.5~6 m, 土层较厚的地方根系垂直分布可达 7 m, 具有固土面积大。抗冲能力强的特性<sup>[20-39]</sup>。林冠阻挡雨滴直接打击地表且可截留部分降雨, 加之林地内反坡梯田、截水沟、大鱼鳞坑等集流水土保持工程, 使林地内不易形成地表径流<sup>[20-40]</sup>。

3.2.2 防风固沙 山杏具有良好的防风固沙作用。据华尚铭<sup>[41]</sup> 在甘肃环线西北部测定, 当风速为 9 m/s 时, 地表 0~20 cm 空间含沙量为 42.8 g/min; 当风速为 6.5 m/s 时, 距地表 80~100 cm 处输沙量 1.038 g/min。此处风沙活动频繁, 沙化程度加剧, 但在山杏林中竟无风蚀现象, 风蚀指数为零。对林中空地测试, 在 6.2 m/s 风速下, 距地面 80~100 cm 高处每分钟输沙量仅为 0.0699 g/min, 各林场山杏林内基本无沙化现象, 仅在林缘有少量积沙。

3.3 栽培学研究

3.3.1 作为砧木利用 王胜刚等<sup>[41-43]</sup> 指出利用山杏作为砧木, 可以改接杏扁、晚熟杏和李子, 以提高商品价值。王占臣<sup>[20]</sup> 认为山杏是嫁接仁用杏和优质肉用杏的最为理想的砧木。孙艳香等<sup>[44]</sup> 同样认为山杏与山杏品种有良好的亲和性。王天民、单广忠、冯斌、刘牧骅、楚燕杰、武振志、陈文宏、步兆东<sup>[45-52]</sup> 等先后研究了山杏的嫁接和改接技术, 找到了适宜本地的改接时期和嫁接方法, 并且指出将山杏嫁接或改接成经济价值高的优良鲜食品种和仁用杏品种周期短、见效快。

3.3.2 立地条件对山杏生长发育的影响 山杏生长发育程度受环境因子对的影响很大。刘明国<sup>[17]</sup> 在大量调查的基础上, 确定出影响辽西半干旱地区山杏生长发育和结实量的主导因子为坡向、坡位和土层厚度。姚乃忱<sup>[53]</sup> 认为, 影响朝阳县山杏产量的主导因子为土壤质地、坡向、坡位和土层厚度。栾文举等<sup>[54]</sup> 在对甘肃中部山杏人工林的生长形态特征及影响因子进行调查的基础上, 认为海拔与地形部位是影响山杏生长的主导因子。

3.3.3 山杏繁殖及育林技术 山杏育林可采取植苗造林和直播造林<sup>[56-57]</sup>。植苗造林秋、春季均可, 干旱地区秋季栽植成活率高于春季。直播造林春、秋季都行, 但以秋季为好<sup>[55, 57]</sup>。修震等<sup>[58]</sup> 指出, 山杏种粒大, 直播造林弊端多, 除用种量大外, 幼苗根系容易受到钙积层的阻隔, 很难穿透, 致使杏树成长缓慢。近年来, 果树原生质体的研究取得了很大的进展, 1998 年, 马锋旺等<sup>[59]</sup> 从山杏原生质体培养获得再生植株, 为细胞融合及遗传转

化提供了再生系统。

3.3.4 病虫害防治 山杏抗病性较强<sup>[60]</sup>。山杏病害主要有流胶病、杏疗病、细菌性穿孔病、杏褐腐病;虫害主要有各种毛虫、桃仁蜂、食心虫、蚜虫、红蜘蛛和介壳虫等,在承德桃仁蜂对山杏仁的平均危害率为39.6%,最高可达98.7%<sup>[61]</sup>。北票市曾在1969年、1971年发生天幕毛虫把杏叶吃光的事件,导致4 a的产量受到影响<sup>[62]</sup>。吴广金等<sup>[63]</sup>指出,冬季摘卵防治天幕毛虫效果明显。

3.3.5 种子生理特性 山杏种子具有一定的休眠期,打破种子休眠对缩短育种年限、加快苗木繁殖具有重要意义<sup>[64-65]</sup>。种子在5℃条件下层积100~120 d方可完成休眠。5℃下解除休眠所需时间为69 d,变温处理对打破山杏种子休眠有一定的作用<sup>[64]</sup>。50℃温水浸种24 h即可达到山杏种子萌发所需的水分条件,生长调节剂对山杏种子萌发具有一定的影响<sup>[64-65]</sup>。此外,张知彬<sup>[66]</sup>等研究了鼠类对山杏种子存活和萌发的影响后认为,山杏在地表的萌发率极低,生长也慢;将山杏种子埋入土层5 cm后可明显提高萌发率和生长率。通过分析山杏种子萌发与植被的关系,发现山杏易在开阔、阳光充足的草丛中存活和生长,而不易在阴闭的灌丛下存活和生长。

#### 4 育种研究

山杏生产上面临的最大问题就是晚霜危害造成的冻花问题<sup>[8,9,11-12,21,67-70]</sup>。曲泽洲<sup>[1]</sup>和韩振海<sup>[71]</sup>认为冻花问题的解决,重点是选育开花晚的品种,使它们能避开晚霜危害。

刘桂森<sup>[72]</sup>等研究发现,当日均温超过5℃时,山杏花芽开始萌动,当积温达到80℃时进入始花期,积温达到110~120℃时开始落花。他进一步研究指出,实生繁殖的山杏群体,比平均花期晚6.34 d的晚花植株,有可能避开部分年份的最后一次晚霜,为选育抗晚霜类型山杏提供了理论依据。

唐冠忠<sup>[61]</sup>发现了对桃仁蜂有很强抗性的山杏植株个体抗蜂山杏,在桃仁蜂发生严重的山杏林其果仁不受桃仁蜂危害。张君<sup>[73]</sup>从山杏芽变优系中选育出了2个仁用杏品种绿源1号(苦仁)和早丰2号(甜仁),耐晚霜能力较强。张立彬、王同坤等<sup>[74]</sup>对河北省燕山山区种质资源的变异情况进行了调查研究,发现了与原变种植物学特征不同的一个新类型‘绿萼山杏’,其萼片、幼叶叶尖、叶柄上侧、新梢表皮、果实均为绿色,花瓣白色,是适合在园林绿化中进行造景的无红色素的新品种。

沈阳农业大学赵桂玲、刘明国等人<sup>[75]</sup>进行了“辽西高产山杏间接选种数量性状指标”的研究,确定了山杏选种的主要数量性状指标,为山杏的实生选种提供了依据,同时也为提高选择效率提供了科学的理论依据。

张立彬<sup>[74]</sup>等进行了“山杏数量性状相关性及其应用的研究”,研究表明,果实性状内部具有显著的相关性,

对仁重和出仁率的选择可通过核宽、核厚和果肉厚的选择来实现;叶片与果实具有一定程度的相关性,选择叶柄较粗、叶尖较长的植株,可望在核重、出仁率及壳厚方面产生增益效应。同时也确定了高产山杏间接选种的主要性状指标,为山杏实生选种提供了理论依据。

#### 5 山杏资源开发利用途径研究

张建光<sup>[9]</sup>、刁鸣军<sup>[76]</sup>等人对山杏资源开发利用途径进行了探讨,指出我国山杏资源具有广阔的开发利用前景。目前,首先应强化现有资源的保护及集约化管理,进一步提高资源质量,在此基础上推动山杏资源基地的扩大和高标准建设。其次,要尽快建立规范化经营模式,加速科技成果的转化,全面提升山杏生产的科学管理水平,尽快提高单位面积产量和质量。第三,应深化山杏系列产品开发应用研究,抓好龙头企业建设,拓宽资源合理开发利用的途径与产品市场。第四,必须加大对山杏产业化的研究力度,实施全方位、多层次的开发山杏产业的战略,实现产、供、销一体化,最大限度地把资源优势转化为经济优势,以便充分发挥山杏良好的经济效益、生态效益和社会效益。

#### 6 小结

我国山杏种质资源极其丰富,分布范围广,产生了丰富的变异类型,是育种的宝贵材料。目前我国山杏种质资源研究工作取得了一定的进展,可是对山杏资源的利用只停留在直接利用阶段,深入系统的山杏种质资源调查仍没进行。选出的适合地区特性的优良品种不多,山杏生产中普遍存在的晚霜危害问题仍然没有解决。因此,除对山杏继续进行避晚霜类型的选育工作外,还应利用有利的基因资源进行杂交育种,选择更多的优良品种,为生产服务。

#### 参考文献

- [1] 曲泽洲. 果树栽培学各论[M]. 北京: 农业出版社, 1983: 197-198.
- [2] 吴耕民. 中国温带果树分类学[M]. 北京: 农业出版社, 1984: 185-187.
- [3] 孙云蔚. 中国果树史与果树资源[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1980: 6-9.
- [4] 吕增仁. 山杏和杏的核型分析[J]. 辽宁果树, 1986(1): 2-5.
- [5] 周建涛. 核果类果树花粉形态研究初报[M]. 江苏农业学报, 1990, 6(3): 57-63.
- [6] 吕英民, 吕增仁, 高锁柱. 应用同工酶进行杏属植物演化关系和分类的研究[J]. 华北农学报, 1994, 9(4): 69-74.
- [7] 廖明康, 郭丽霞, 张平, 等. 新疆杏属植物过氧化物酶儿茶酚氧化酶同工酶分析[J]. 西北农业学报, 1994, 3(2): 81-86.
- [8] 张国良. 河北山杏生产现状及集约化栽培措施[J]. 经济林研究, 1996, 14(1): 21-22.
- [9] 张建光, 史聪平, 刘玉芳. 河北省山杏资源的开发与利用[J]. 河北农业大学学报, 2003, 26(增刊): 97-100.
- [10] 刁鸣军. 论山杏资源及其合理开发利用[J]. 自然资源, 1994(2): 70-73.
- [11] 王玉欣, 王桂贞. 山杏[J]. 特种经济动植物, 2001(2): 30-36.
- [12] 杨春青, 贾士瑞, 杨春雨, 等. 山杏低产林综合技术改造措施[J]. 内蒙古林业, 1998(6): 49-50.
- [13] 卢振宇. 山杏生产现状与发展对策[J]. 北方果树, 1998(4): 28-29.

[14] 孙景琦,冯秀华,张学勤.山杏仁油脂脂肪酸成分和理化特性的研究[J].内蒙古农牧学院学报,1994,15(1):123-124.

[15] 尹万民,胡晓英.承德市发展山杏产业存在问题分析[J].河北林业科技,2000(2):45-46.

[16] 宝金山,胡宝,赵新,等.哲蒙山杏资源调查报告[J].内蒙古林业科技,1997(2):43-46.

[17] 刘明国,刘颖,史湘华.辽西半干旱地区山杏立地条件及经营措施[J].沈阳农业大学学报,1997,28(4):299-302.

[18] 高扬,王义田,秦桂芳.阜新地区发展山杏经济林的探讨[J].辽宁林业科技,1994(5):45-47.

[19] 刘慧涛,张冰冰,郭俊英,等.吉林省的杏属种质资源[J].果树科学,1997,14(3):201-203.

[20] 王占臣,李立新,许靖华,等.野生山杏开发利用技术及效益研究[J].中国水土保持,1999(6):28-30.

[21] 任志秋.林口林区山杏资源现状及发展对策[J].森林工程,2003,19(5):10-11.

[22] 李稳生,张小曼,欧阳珊.甘肃果树种质资源[J].甘肃农业科技,1994(4):16-20.

[23] 李建红.甘肃省的杏属种质资源[J].甘肃林业科技,1998(1):54-56.

[24] 陆致成,张静茹,王伟东,等.我国李和杏生产现状及发展对策[J].中国果树,2003(2):44-46.

[25] 江苏新医学院.中药大辞典[M].上海:上海科学技术出版社,1991:1100-1103.

[26] 南京药学院(中草药学)编写组.中草药学.中册[M].江苏人民出版社,1976:411.

[27] 周金黄,王筠默.中药药理学[M].上海:上海科学技术出版社,1986:219.

[28] 邢国秀,李楠,杨美燕,等.天然苦杏仁的研究进展[J].中成药,2003,25(12):1007-1009.

[29] 李科友,史清华,朱海兰,等.苦杏仁化学成分的研究[J].西北林学院学报,2004,19(2):124-126.

[30] 沙明,曹爱民,姜丽,等.高效液相色谱法测定苦杏仁中苦杏仁苷的含量[J].药物分析杂志,1996,16(6):397-398.

[31] 丁冬宁,谭延华,刘俊儒,等.镇原苦杏仁化学成分的研究[J].西北药学杂志,1990,5(3):21-23.

[32] 朱友平,苏中武.苦杏仁苷的镇痛作用和无身体依赖性[J].中国中药杂志,1994,19(2):105-107.

[33] 王本祥.现代中药药理学[M].天津:天津科学技术出版社,1997:1005-1007.

[34] 李熙民.苦杏仁苷药物动力学及其毒理初步研究[J].新药与临床,1986,5(3):141.

[35] 李科友,史清华,朱海兰,等.苦杏仁主要营养成分研究[J].西北农业学报,2003,12(2):119-121.

[36] 史清华,李科友.苦杏仁中氨基酸的成分分析[J].陕西林业科技,2002(2):32-34.

[37] 张玲,李保国.桃仁和苦杏仁营养成分比较[J].食品科学,1994(4):41.

[38] 周英,郗文.苦杏仁的生理功能和保健饮料研制[J].食品工业科技,2000,21(5):49-50.

[39] 张少云,李云锋.山杏丰产经营管理技术及效益分析[J].内蒙古林业科技,2000(2):26-28.

[40] 华尚铭.环县西北部山杏调查报告[J].甘肃农业科技,1994(3):22-23.

[41] 王胜刚,刘荣军,陈金魁,等.临城县山杏高接的杏扁技术工作总结[J].河北林业科技,1998(增刊):55-56.

[42] 宋长林.山杏改接杏扁技术及效益比较[J].河北林业科技,1998(增刊):48-50.

[43] 冯斌.利用山杏改接杏扁、晚熟杏、李的可行性及必要措施[J].河北林果研究,1998(3):229-231.

[44] 孙艳香,吕增仁.杏砧木种质资源的评述及利用[J].河北农业大学学

报,1994,17(增刊):205-207.

[45] 王天民.山杏改接良种杏技术[J].西南园艺,1996(3):9.

[46] 单广忠.利用野生杏嫁接优良品种杏[J].北方果树,1997(1):27.

[47] 冯斌.利用山杏改接杏扁、晚熟杏、李的可行性及必要措施[J].河北林果研究,1998,13(3):229-232.

[48] 楚燕杰.万株山杏改接换优技术研究[J].河北林果研究,1999,13(增刊):91-93.

[49] 武振志.不同高接方式对山杏嫁接大扁杏成活率的影响[J].中国林副特产,2002(2):17.

[50] 刘汝骅.山杏嫁接改造技术[J].中国林副特产,2001(2):17.

[51] 陈文宏.山杏根接大扁杏技术及苗期管理[J].陕西林业科技,2002(1):78-79.

[52] 步兆东.山杏根部舌接大扁杏技术及苗期管理[J].林业科技通讯,2001(3):42-43.

[53] 姚乃忱,夏立志,段明非,等.影响山杏产量的因子调查与分析[J].辽宁林业科技,2001(4):3-4.

[54] 梁文举,于洪波,王俊杰,等.甘肃中部山杏生长特征及主导因子分析[J].甘肃林业科技,1994(3):7-10.

[55] 张森,李霏,杨秀梅.干旱地区山杏栽培[J].林业实用技术,2004(5):13-14.

[56] 常学礼,李玉霖.科尔沁沙地山杏造林技术规程[J].中国沙漠,2000,20(增刊):90-92.

[57] 李兴源,郑均宝.实用工程造林[M].北京:中国林业出版社,1990:524-526.

[58] 修震,赵冬梅,杜大伟.山杏低产林的成因及改造措施[J].内蒙古林业科技,2000(4):26-27.

[59] 马锋旺,李嘉端.山杏原生质体培养再生植株[J].园艺学报,1998,25(3):224-229.

[60] 张玉坤,张志国,王俊玲,等.赤峰市巴林左旗山杏林分类及其经营对策[J].内蒙古林业科技,2000(1):39-40.

[61] 唐冠忠.抗桃仁蜂山杏植株调查[J].河北林业科技,2002(2):13-14.

[62] 杨柳.影响山杏产量的因子及改进措施[J].北方园艺,2000(2):28.

[63] 吴广金,曹诚,跟小.山杏天幕毛虫冬季人工剪除卵环与春季化学药剂防治效果分析[J].内蒙古林业,2004(2):28.

[64] 马锋旺,韩清芳,张桂艳,等.山杏种子休眠与萌发的研究[J].园艺学报,1995,22(1):91-92.

[65] 曹帮华.山杏种子后熟生理及萌发条件的研究[J].林业科技通讯,1999(14):14-16.

[66] 张知彬,王福生.鼠类对山杏种子存活和萌发的影响[J].生态学报,2001,21(11):1761-1768.

[67] 张立彬,刘玉艳,李志勇.山杏生产的主要问题及解决方法[J].河北果树,1996,30(3):42-43.

[68] 赵贵琴.预防山杏花果冻害的主要措施[J].河北果树,2000(1):49-50.

[69] 郭永盛,姚东明,石瑾.关于加快内蒙古山杏林发展的几点想法[J].林业科技管理,2004(1):43.

[70] 杨柳.影响山杏产量的因子及改进措施[J].北方园艺,2000(6):26-27.

[71] 韩振海.落叶果树种质资源学[M].北京:中国农业出版社,1994:1-178.

[72] 刘桂森,张立彬,王同坤,等.山杏花芽分化及开花物候期观察[J].沈阳农业大学学报,1996,27(1):95-96.

[73] 张君.园艺种苗一仁用山杏绿源1号和早丰2号及其丰产高效栽培技术[J].农业科技与信息,2003(8):23.

[74] 张立彬,刘桂森.山杏数量性状相关性及其应用的研究[J].果树科学,1997,14(2):121-123.

[75] 赵桂玲,刘明国,刘立新,等.辽西高产山杏间接选种数量指标的确定[J].辽宁林业科技,2004(2):5-7.

[76] 刁鸣军.山杏资源及其合理开发利用[J].资源科学,1994(2):70-73.