

# 文冠果资源培育与开发利用研究

李春光<sup>1</sup>, 安国勇<sup>2</sup>, 曹得宽<sup>3</sup>, 彭兴龙<sup>3</sup>, 李 岩<sup>3</sup>

(1. 郑州航空工业管理学院 工业工程系, 河南 郑州 450015; 2. 河南大学 生命科学院植物逆境生物学实验室

河南 开封 475001; 3. 三门峡市林业技术推广站 河南 三门峡 472000)

**摘 要:** 在简要介绍文冠果资源分布和生物学特性的基础上, 总结了近年来文冠果人工林资源培育技术及在工业、药用和保健方面应用的研究进展, 并探讨了人工林资源培育应重点解决的问题和今后产品开发的方向。

**关键词:** 文冠果; 资源培育; 产品开发; 研究进展

**中图分类号:** S 664.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)11-0064-03

文冠果又称文官果、木瓜、崖木瓜等, 为无患子科文冠果属落叶灌木或小乔木, 是我国特有的珍稀木本油料植物和优良的水土保持及园林观赏树种。其种仁的含油量高达 55%~66%, 是高级食用油及生物柴油的优质原料<sup>[1]</sup>。随着环境问题日益突出, 食用油和化学燃油价格不断提高, 文冠果的开发利用和资源培育受到国家和大型企业的重视。国家林业局计划与中石油合作, “十一五”期间培育文冠果 20 万 hm<sup>2</sup>。文冠果人工林基地建设工作在北方各地迅速开展起来。大规模的资源培育需要培育技术的不断提高和开发应用研究的加强。为此, 对目前文冠果人工林资源培育和开发利用方面的一些重要研究进展进行了总结。

## 1 文冠果的基本情况

### 1.1 资源分布

文冠果原产于我国北方黄土高原地区, 分布于东自辽宁、西至甘肃、北起内蒙古、南到河南及江苏北部(即 N 33°~46°, E 100°~125°)的广大地区。生长于海拔 52~2 260 m 的山地和丘陵地带。在内蒙古自治区、陕西、河南、辽宁等省都有较大面积的栽培林。文冠果适应性强, 在草沙地、黄土丘陵、多石的山区、沟壑等处、甚至在崖畔上都能正常生长发育。但在中性、微碱性的肥沃土壤中生长的更好。喜光, 较耐干旱瘠薄, 抗寒性强, 但不耐水涝, 低湿地不能生长<sup>[2]</sup>。

### 1.2 生物学特性

文冠果树皮灰褐色。叶互生, 奇数羽状复叶, 边缘

具锐锯齿, 表面暗绿色, 背面色较淡。主根明显, 侧根不发达, 萌蘖能力强。花为总状花序, 多为两性花, 分孕花和不孕花, 生于枝顶花序中上部的为孕花, 多能结实; 腋生花序和顶生花序的下部花多为不孕花, 不能结实。蒴果, 黄绿色, 表面粗糙, 3 瓣开裂, 每果内含种子 8~10 粒, 种子球形, 黑褐色。花期 4~5 月, 果熟期 7~8 月<sup>[3]</sup>。

## 2 文冠果人工林培育技术的研究进展

### 2.1 “千花一果”的机制探讨

文冠果坐果率之低, 在果树中是罕见的, 素有“千花一果”之称, 这也是造成文冠果低产的一个主要原因。近年来科研工作者做了大量的研究, 分别从树体营养限制<sup>[3-9]</sup>、有性繁殖退化<sup>[10]</sup>、雄性不育<sup>[11-14]</sup>等方面进行了探索, 但由于文冠果“千花一果”形成机制的复杂性, 至今还没有完全搞清楚。

### 2.2 苗木培育技术

**2.2.1 播种苗培育** 选择一些树势健旺、丰产和抗性强、种子含油率高的植株作为采种母树。种子可采用传统的湿沙埋藏与温水浸泡方法催芽。另外徐士贤<sup>[15]</sup>发现, 对种子采用低频电流和钴辐射处理, 种子的发芽率提高, 苗木质量好。徐青萍等<sup>[16]</sup>也提出, 用 80℃ 热水浸泡种子 24 h 后, 用机械破损(用小刀从种胚处划开)种皮, 会促进种子萌发, 提高种子发芽率。

**2.2.2 无性繁殖苗培育** 如何在筛选优良品种的基础上, 使这些种质资源快速扩繁和无性系化, 也是急需研究和解决的技术关键。当前, 文冠果无性繁殖方法的研究主要集中在扦插、嫁接和组织培养上。①扦插繁殖。根插: 赵国锦和于明礼<sup>[17]</sup>研究表明, 扦插前用 250 mg/L NAA 或 250 mg/L ABT 处理插根基部 30 s 可大大提高插穗的成活率, 生根率高达 93.6% 左右。条插: 马明呈等<sup>[18]</sup>报道, 插条随母株年龄的增大其生根率、生长量下降; 用 ABT 6 号生根粉处理的插条生长势好、生根率高; 用质量分数为 100~200×10<sup>-6</sup> 浓度的 IBA 浸泡 1 h, 能大幅度的提高扦插成活率。赵国锦和戴双<sup>[19]</sup>探讨了不

第一作者简介: 李春光(1970-), 男, 河南确山人, 博士, 副教授, 现从事生物质能源技术研究工作。

基金项目: 国家“十一五”林业科技支撑计划专题资助项目(2006BAD18B01=01); 郑州航空工业管理学院博士科研启动基金资助项目。

收稿日期: 2008-07-08

同扦插枝条和根插对文冠果成活率的影响。结果表明,文冠果根插比条插效果好。枝气培育苗法:刘茹<sup>[29]</sup>曾进行文冠果枝气培育苗试验,获得成功,使其生根率由原来的5%提高到50%以上;②嫁接繁殖。嫁接是植物繁殖的重要方法之一。文冠果嫁接方法主要有带木质部大片芽接、劈接、插皮接、嫩梢芽接等。牛颖等<sup>[21]</sup>提出,带木质部大片芽接效果较好。砧木应选用1~2 a生直径在1 cm以上的苗木,接穗应选用丰产株上生长健壮的枝条。嫁接部位应在砧木距地面约15 cm处,这样砧木根部供应水分养分充足,有利于接口愈合。③组织培养。张桂琴等<sup>[21]</sup>、王永明等<sup>[23,24]</sup>进行了文冠果嫩茎和茎尖组织离体培养的研究,筛选出了适宜的分化、生长、生根培养基。高述民等<sup>[9]</sup>却发现,以文冠果种胚为材料,在MS+3%蔗糖愈伤组织培养中仅加2,4-D或2,4-D和6-BA易发褐。而补加1.0 mg/L NAA后,愈伤组织诱导快而增殖量多,颜色浅黄而明亮,质地疏松而易散。顾玉红等<sup>[25]</sup>对愈伤组织进行了悬浮培养,结果表明,在B5+6-BA 0.5 mg/L+NAA 0.5 mg/L+2%蔗糖的培养基中弱光培养可形成体细胞胚。在蔗糖为1%时,子叶状胚萌发形成完整小植株。

### 2.3 造林技术

由于文冠果根系愈伤能力较差,损伤后极易造成烂根,文飞等<sup>[26]</sup>采用塑料大棚容器育苗。结果发现,苗木发育更健壮,栽植成活率更高,苗木抗寒越冬能力更强,成本更低等。

对于株行距,牛颖等<sup>[27]</sup>认为,应根据不同的地点和土质采用不同的株行距。土壤瘠薄的山地和沙地可采用1 m×3 m、2 m×2 m;较肥沃的山区和黄土丘陵可采用2 m×3 m、3 m×3 m;土质深厚、肥沃的地方可采用3 m×4 m、4 m×4 m。

在果树生长过程中还要加强日常的栽培管理,及时进行灌溉、施肥、中耕除草、越冬修剪、病虫害防治等工作。对于病虫害防治,高启明等<sup>[3]</sup>提出,立枯病在播前用70%五氯硝基苯粉剂或用0.2%(种子重量的)赛力散拌种可预防。加强苗期管理,及时中耕松土,剪除病株,可减轻黄化病的发生。霉污病可在早春喷洒50%乐果乳油2 000倍液毒杀越冬木虱,7 d喷1次,连续喷3次即可。黑绒金龟子可用50%敌敌畏乳剂800~1 000倍液喷杀成虫。

## 3 文冠果开发利用的研究进展

### 3.1 在工业上的应用

文冠果油含有的丰富的亚油酸和亚麻酸,为高质量的食用油,还可作为高级润滑油、增塑剂、喷漆及肥皂等的工业用油。油中非皂化部分中的淄酸可作液晶材料。种壳、果壳可制作活性炭,也是糠醛(果壳含糠醛12%左右)、木糖醇、酒精等的化工原料。果粕中蛋白质含量高达40%左右,且含有18种氨基酸,是制造精饲料的好原

料<sup>[2]</sup>。种仁乳熟期可用于加工罐藏食品,具有色白味美、香气浓烈、味道可口等特点<sup>[1]</sup>。

牟洪香<sup>[28]</sup>采用气相色谱方法,对14个地区的文冠果种仁脂肪酸进行了分析,发现种仁油中含有11种脂肪酸,碳链长度主要集中在C16~C18之间,适合生产生物柴油。通过对文冠果冷榨油理化指标分析,邓红等<sup>[29]</sup>发现,文冠果油的相对密度和凝固点比柴油高,十六烷值也比其他植物油高,残留碳分比其他植物油低,且文冠果油的热值很高,因而与其他植物油相比,文冠果油还是一种很好的生物柴油原料。

### 3.2 在医药上的应用

3.2.1 药用功能 ①治疗糖尿病。特格喜和乌力吉<sup>[30]</sup>用去皮文冠果(干品)治疗了糖尿病患者120例,临床观察1~3个疗程,结果发现治愈或有效110例,占91%。患者服用后易被唤醒,有醒脑作用,推测文冠果可能有调节神经功能及大脑皮质兴奋性的作用。中国科学院应用生态研究所植化组已根据文冠果种仁具有治疗糖尿病的独特药理作用,研究开发成一类新药—文冠果子仁霜及糖尿停胶囊,用于治疗小儿糖尿病<sup>[31]</sup>。②抗炎作用。匡荣等<sup>[32,33]</sup>报道,文冠木正丁醇提取物对小鼠肿胀和大鼠关节炎炎症和肿胀有显著的抑制作用。且能改善大鼠全身症状。崔承彬等<sup>[34]</sup>发现文冠木乙酸乙酯提取物对动物亦有显著的镇痛消炎作用,且活性比阿司匹林强。③抑制HIV蛋白酶。马朝梅等<sup>[35]</sup>利用HIV蛋白酶(HIV 21 PR)试剂盒筛选了数种中草药的抗HIV 21 PR活性,发现文冠木甲醇提取物具有中度活性。从中分离得到的三萜类化合物的IC<sub>50</sub>为10~20 mg/L;由儿茶精类化合物缩合而形成的高分子质量鞣质的IC<sub>50</sub>约为610 mg/L。④改善学习记忆功能。孙静丽等<sup>[36]</sup>研究发现文冠果皂苷能够促进正常小鼠的学习记忆功能,拮抗化学药物所致的小鼠学习记忆障碍;进一步研究表明文冠果皂苷能使海马内AChE活性增高,增加脑内ACh含量,这是改善学习记忆的主要机理之一。

3.2.2 保健功能 文冠果油富含的亚油酸、亚麻酸是人体自身所不能合成的,缺少时会发生脱发及各种皮肤病等,并对高血压、动脉硬化等心血管病又具有预防和治疗的效果<sup>[37]</sup>。因此文冠果油可作为人们的保健食用油。当年尼克松总统夫妇访华时,招待他们的宴会上用的就是文冠果油。文冠果叶中含蛋白质19.8%~23%,高于红茶,所含杨梅树皮苷具杀菌、稳定毛细管、止血、降胆固醇作用。文冠果叶也可制成一种保健茶。文冠果花萼片中含有的萜皮苷具有解热、安眠等作用<sup>[2]</sup>。

### 4 文冠果资源培育及开发利用前景

文冠果作为一种有很高开发利用价值的树种已引起了人们极大的关注。国内已有多家研究机构和企业,在研究利用文冠果提取生物柴油、药物制剂及保健品的技术。由于文冠果良种选育和苗木定向培育技术相对

滞后, 严重影响了文冠果的开发利用和产业化进程。因此, 为了加速文冠果的开发利用进程, 必须解决其人工林资源的培育及新产品开发问题。

#### 4.1 人工林资源的培育

文冠果优良品种的选育。目前, 生产上所用的文冠果实生苗基本处于半野生状态, 优劣并存, 严重阻碍了生产的发展。因此, 必须加强文冠果的优良品种选育工作。收集那些由于突变、自然选择等原因分化而产生差别的种源, 从中筛选出抗逆、速生、高产的优良新品种。也可利用先进的生物技术, 通过基因工程的方法培育出优良的新品种。在筛选出文冠果优良品种的基础上, 为使这些优良的种质资源快速扩繁和无性系化, 还要深入研究文冠果的组织培养和扦插繁殖技术, 为文冠果的产业化开发利用做好技术储备。

此外, 文冠果人工林的定向培育可根据文冠果不同分布区、不同立地条件, 首先研究文冠果种苗培育技术, 并提出苗木培育质量标准; 其次研究文冠果高产、稳产的综合配套技术, 筛选, 优化栽培模式, 建立高效、定向培育技术。

#### 4.2 产品的开发利用

目前, 随着石油价格的不断上涨和环境问题的日益突出, 大规模开发绿色、环保、可再生的生物柴油, 以代替石化燃料是国内外科技工作者迫切需要解决的大课题。文冠果油是一种很好的生物柴油原料, 充分利用我国这一特有资源, 开发出优质生物柴油, 是将来研究开发的重点之一。

同时文冠果还具有很高的药用价值, 并且对人体无毒副作用。因此, 可以开发一些以文冠果为原料的新型的药物剂型和营养保健品, 如抗 HIV、消炎镇痛、治疗智力低下及老年痴呆症的药剂, 及预防和治疗高血压、动脉硬化等心血管病的保健品。虽然文冠果的功效已经为临床研究所证实, 但它的作用机制及功能因子还有待深入研究。

#### 参考文献

- [1] 牟洪香, 侯新村. 文冠果的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 703-705.
- [2] 高启明, 侯江涛, 李阳. 文冠果的栽培利用及开发前景[J]. 中国林副特产, 2005(2): 56-57.
- [3] 洛阳地区林研所. 文冠果开花习性初步观察[J]. 河南农林科技, 1979(6): 16-19.
- [4] 哲里木盟林业科学研究所. 文冠果保花保果几项技术措施的研究[J]. 内蒙林业科技, 1981(3-4): 52-59.
- [5] 余树勋. 文冠果结实生物学实验阶段小结[R]. 全国第三次文冠果科研协作会议, 1982: 1-12.
- [6] 周仪, 曾伟. 文冠果双受精过程的初步观察[J]. 林业科技通讯, 1984(11): 13-15.
- [7] 徐东翔. 文冠果落果机理及提高座果率和种子品质的研究[J]. 西北植物学报, 1990, 10(2): 117-127.
- [8] 王晋华, 李凤兰, 高荣孚. 文冠果花性分化及其花药内淀粉动态[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(3): 54-59.

- [9] 高述民, 马凯, 杜兴华, 等. 文冠果(*Xanthocerasorbifolia*)研究进展[J]. 植物学通报, 2002, 19(3): 296-301.
- [10] 张明中. 文冠果开花的生物学特性[J]. 1979(2): 1-4.
- [11] 白金友. 文冠果雄性不育单株的发现[J]. 辽宁林业科技, 1981(1): 48-49.
- [12] 王晋华, 李凤兰, 高荣孚. 文冠果花性别分化及花药内淀粉动态[J]. 北京林业大学学报, 1992, 14(3): 54-60.
- [13] 郑彩霞, 李凤兰. 文冠果两性花花粉败育原因的进一步研究[J]. 北京林业大学学报, 1993, 15(1): 78-84.
- [14] 朱士锋. 文冠果花芽发育的生理机制及 FPS 基因的克隆[D]. 北京: 北京林业大学, 2000.
- [15] 徐士贤. 文冠果种子催芽方法的研究[J]. 甘肃林业科技, 1983(2): 8-12.
- [16] 徐青萍, 马明呈, 马存德. 文冠果种子发芽特性的研究[J]. 陕西农业科学, 2006(3): 62-64.
- [17] 赵国锦, 于明礼. 文冠果的插根育苗技术[J]. 林业实用技术, 2006(6): 25-26.
- [18] 马明呈, 雷建元, 杨海文, 等. 不同基质和不同浓度的生根剂对文冠果的扦插育苗的影响[J]. 中国农学通报, 2006, 22(2): 310-312.
- [19] 赵国锦, 戴双. 文冠果扦插繁殖试验研究[J]. 山东农业科学, 2006(4): 22-24.
- [20] 刘茹. 文冠果枝气培育苗试验[J]. 林业科技通讯, 1979(6): 1-2.
- [21] 牛颖, 柴永红, 亢彦青, 等. 文冠果栽培技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2006, 29(6): 29-31.
- [22] 张桂琴, 徐祥岭, 赵志学. 文冠果嫩茎组织诱导植株移栽初获成功[J]. 林业科技通讯, 1980(7): 4-5.
- [23] 王永明, 陈颖. 文冠果组织培养的初步研究[J]. 林业科技通讯, 1981(7): 7-9.
- [24] 王永明, 赵静茹, 陈颖. 文冠果的组织培养[J]. 植物生理学通讯, 1986(1): 42-42.
- [25] 顾玉红, 高述民, 郭惠红, 等. 文冠果的体细胞胚胎发生[J]. 植物生理学通讯, 2004, 40(3): 311-313.
- [26] 文飞, 金元哲, 韩景芳. 文冠果塑料大棚容器育苗[J]. 林业科技通讯, 1978(9): 7.
- [27] 王红斗. 文冠果的化学成分及综合利用研究进展[J]. 中国野生植物资源, 1998, 17(1): 13-16.
- [28] 牟洪香, 侯新村, 刘巧哲. 不同地区文冠果种仁油脂脂肪酸组分及含量的变化规律[J]. 林业科学研究, 2007, 20(2): 193-197.
- [29] 邓红, 何玲, 孙俊. 文冠果油的冷榨提取及理化性质研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2006, 28(6): 1027-1031.
- [30] 特格喜, 乌力吉. 文冠果治疗糖尿病 120 例临床观察[J]. 中国民族医药杂志, 1997, 3(1): 12.
- [31] 李占林, 李锐, 张鹏. 文冠果化学成分及药理作用研究进展[J]. 沈阳药科大学学报, 2004, 121(16): 472-475.
- [32] 匡荣, 包文芳, 赵明宏, 等. 文冠木正丁醇提取物的抗炎作用[J]. 沈阳药科大学学报, 2001, 18(1): 53-56.
- [33] 匡荣, 刘玉兰. 文冠木正丁醇提取物对大鼠佐剂性关节炎的影响及机理探讨[J]. 中药新药与临床药理, 2002, 13(4): 229-231.
- [34] 崔承彬, 陈英杰, 姚新生, 等. 文冠木活血成分的化学研究[J]. 中草药, 1987, 18(7): 9-10.
- [35] Ma C M, Nakamura N, Hattori M, et al. Inhibitory effects on HIV 21 protease of constituents from the wood of *Xanthocerasorbifolia* Bunge [J]. J Nat. Prod., 2002, 63(2): 238-242.
- [36] 孙静丽. 文冠果皂苷对小鼠学习记忆功能及海马内胆碱酯酶和颌下腺内神经生长因子活性的影响[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2001.
- [37] 杨小娟, 高晓黎. 文冠果化学成分及药理作用研究进展[J]. 西北药学杂志, 2004, 19(5): 235-237.