

省沽油生物学特性研究

刘正祥, 张华新*, 刘涛

(中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要: 在野外观测研究了中心分布区 4~5 a 省沽油的形态特征、开花结实习性以及物候期, 结果表明: (1) 在河南省桐柏县, 5 a 省沽油树高 162.5 cm, 主干枝条地径 1.9 cm, 结果枝条 45~50 根·株⁻¹, 花序 468 个·株⁻¹, 座果率 17%, 风干种子产量 0.4 kg·株⁻¹·a⁻¹; (2) 每株的主干枝条数、每根主干枝条结果枝条数、每根结果枝条花序数、每个花序的花朵数、鲜花序质量、蒴果座果率、蒴果质量以及每个蒴果内的种子数 8 个性状变异较大, 可以作为选育优良无性系的重要观测性状; (3) 安徽省石台县、湖北省大悟县和河南省桐柏县物候节律相对一致, 没有明显差异, 萌动期、现蕾期、展叶期、开花期和落叶期相对比较集中, 持续 20~30 d 而蒴果成熟期和脱落期持续 40~50 d 蒴果生长期和休眠期长达 95~110 d

关键词: 省沽油; 形态特征; 开花结实习性; 物候期

中图分类号: S759.3

文献标识码: A

Study on the Biological Characteristics of *Staphylea bumalda* DC.

LIU Zheng-xiang, ZHANG Hua-xin, LIU Tao

(Research Institute of Forestry, CAF, Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract The morphological characteristics, flowering-fruiting habits and phenological periods of 4~5-year-old *Staphylea bumalda* in distribution center were studied systematically by wild observation, the main results are as follows: (1) The mean height and ground diameter of trees at the age of 5 was 162.5 cm and 1.9 cm in Tongbai of He'nan respectively. There were 45~50 fruited branches in every cluster tree. After productive period, there were 468 inflorescences with a fruit percentage of 17%, and 0.4 kg of air-dried seeds was harvested from each tree. (2) 8 characters, that is, number of main branches per tree, number of fruited branches per main branch, number of inflorescences per fruited branch, number of flowers per inflorescence, mass of every fresh inflorescence, fruit rate of capsule, mass of every capsule and seed number of every capsule, had a bigger variation among trees and could be considered as important testing characters for the choice and breeding of super clones. (3) The phenological rhythms of trees in different sites of Shitai of Anhui, Dawu of Hubei and Tongbai of He'nan were consistent and no distinct difference. The periods of sprouting, budding, frondescence, blossom and defoliation were concentrative and lasting only for 20~30 days, while the periods of fructescence and abscission lasted for 40~50 days, and the periods of fruit growth and plant dormancy were about 95~110 days.

Key words *Staphylea bumalda*; morphological characteristics; flowering-fruiting habits; phenological periods

收稿日期: 2006-09-30

基金项目: 意大利国际合作项目“中国森林特色资源研究与开发利用技术(2003-02)”和国家林业局重点项目“优良木本油料树种省沽油、翅果油树高效培育技术及开发利用(2006-04)”部分内容

作者简介: 刘正祥(1979-), 男, 安徽宁国人, 硕士, 主要研究方向: 林木遗传育种。

* 通讯作者: 张华新, 研究员, 博士, 主要研究方向: 林木遗传育种。

省沽油 (*Staphylea bumalda* DC.) 为省沽油科 (Staphyleaceae)、省沽油属多年生落叶灌木或小乔木, 别名水条。因其顶生白色小花似珍珠, 当地又称之为珍珠花, 是我国稀有的木本油料、可食用灌木和优良的园林绿化树种。省沽油多分布于北半球温带、亚热带和热带地区, 我国主要分布于东北、黄河流域和长江流域的黑龙江、吉林、辽宁、河北、河南、山西、陕西、四川、湖北、湖南、浙江、安徽、福建以及江西西北部, 生于路旁、山地或丛林中。

目前, 国内对省沽油的研究较少, 主要集中在种子繁殖技术^[1-6]、组织培养^[7,8]以及营养成分的初步测定^[9-11]; 在生物学特性方面, 张兴军等^[12]对大别山省沽油的形态特征和生态特性进行了初步调查。在国外, 还未见到有关省沽油方面的研究报道, 少数植物园也只是把其作为绿化观赏树种进行了收集。为发掘我国森林特色资源, 开发利用森林食品, 保障国家的粮油与能源安全, 本文在省沽油中心分布区开展了形态特征、开花结实习性和物候期 3 个方面的研究, 以期在省沽油的高效培育、开发利用以及优良无性系选育提供理论和技术基础。

1 试验地自然概况

试验地点选择在省沽油中心分布区, 即皖南山区的安徽省石台县贡溪乡高宝村、大别山区的湖北省国有大悟五岳山林场和桐柏山区的河南省桐柏县月河徐寨镇。

贡溪乡高宝村位于安徽省石台县东侧, 九华山脉南端, 山脉多为东西走向, 地处 30°14'N, 117°33'E, 平均海拔约 500 m。地带性土壤以黄壤为主, 主要发育于酸性泥质页岩类 (页岩、千枚岩等); 非地带性土壤以石灰土为主, 成土母质主要是石灰岩, 土壤中性至微碱性。气候类型属于中亚热带北缘湿润

季风气候, 四季分明。春季温凉多雨, 夏季炎热湿润, 秋季先干后湿, 冬季寒冷少雨。年均气温约 17 °C, 无霜期约 230 d, 全年日照为 1 704 h, 年平均降水量 1 583 mm, 其中 5—7 月降水量约占全年的 40%。

湖北国有大悟五岳山林场位于湖北省东北部, 南北全长 40 km, 跨长江、淮河两大流域, 为大别山之余脉, 地处 31°45'N, 114°17'E, 平均海拔约 500 m, 整个山脉自北向南延伸。成土母岩为片麻岩和花岗岩, 土壤为山地黄壤, 质地疏松, 土层厚度 30~80 cm, pH 值 5.5~6.5 呈酸性反应。气候类型属季风性北亚热带大陆性气候, 冬季受西北冷风影响, 寒冷干燥, 夏季受南太平洋气团的影响, 炎热多雨, 其特点是冬干夏湿, 四季分明。年平均气温 15.4 °C, 无霜期为 235 d, 全年日照约为 2 119 h, 年平均降水量 1 140 mm, 春季雨水占全年降水量的 30%, 夏季占 45%。

桐柏县月河徐寨镇位于河南省南部, 桐柏山北麓, 淮河源头, 地处 32°21'N, 113°24'E, 平均海拔 500 m。土壤母岩为片麻岩, 质地疏松, pH 值为 6.6, 地处北亚热带北部边缘, 属亚热带季风大陆性半湿润气候, 兼有亚热带和温带气候的特点。四季分明, 温暖湿润, 雨水较为充足。年平均气温为 15.0 °C, 全年日照为 2 027 h, 无霜期 211~231 d, 年均降水量 933~1 181 mm, 降水主要分布在 6—8 月, 占全年降水总量的 48.2%。

2 材料与方法

2.1 试验林生长情况

2001 年和 2002 年在 3 个试验点用 1 a 省沽油实生苗造林, 面积为 7 000~10 000 m², 试验林生长情况见表 1。

表 1 试验地基本概况及省沽油生长情况

| 项目 | 安徽省石台县高宝村 | 湖北国有大悟五岳山林场 | 河南省桐柏县徐寨镇 |
|--------------|-------------|----------------|-----------------------------------|
| 年龄 /a | 4 | 5 | 5 |
| 株高 /cm | 124.8 | 157.3 | 162.5 |
| 地径 /cm | 1.9 | 1.9 | 1.9 |
| 海拔 /m | 600 | 400 | 210 |
| 株行距 /((m×m)) | 1.5×2.0 | 1.5×1.5 | 1.5×2.0 |
| 疏松土层深 /cm | 90~105 | 60~80 | 80~100 |
| 土壤 | 黄壤, 呈中性至微碱性 | 黄壤, 腐殖质深 10 cm | 黄棕壤, 有机质含量 100 g·kg ⁻¹ |
| 坡向 | 西坡 | 西坡 | 无 |
| 坡位 | 下坡 | 中坡 | 下坡 |
| 坡度 | 地势较平缓 | 25° | 无, 地势平坦 |

2.2 研究方法

2.2.1 形态特征观测 2005年8月中旬,省沽油生长结束以后开始落叶之前,随机选择30~50株,测量主干枝条的枝高、地茎及结果枝条分枝角度,计数每1株省沽油的主干枝条数、每个主干枝条上的结果枝条数;并从中任选10株,每株任选枝条3~5根,测量当年生枝条的长度、直径及当年生芽数,观察记录枝干、叶形等外部形态特征。

2.2.2 开花结实习性调查 选择有代表性的10株省沽油,每株随机取3~5根枝条,盛花期调查每个枝条的花序数量、每个花序的总花朵数量,测量花序长度和直径;结果以后进行果实和种子性状调查:计数每个果序所结的蒴果数量、每个蒴果果角内的种子数,测量每个蒴果果角的长度、宽度、厚度、果柄长度,测定鲜花序质量、鲜果角质量以及风干种子的千粒质量和大小,由此最终推算出5 a省沽油的年产量。

2.2.3 物候期观测 随机选择成龄省沽油5~7株,每株选择1根有代表性的枝条,逐株挂牌标记,每隔一定时间(1~3 d不等,视节律而定)观测1次,观测指标有开花期、结果期、果熟期和落

果期等。

3 结果与分析

3.1 省沽油形态特征

省沽油为落叶灌木,河南省桐柏县5 a平均株高达162.5 cm,主干枝条平均地径为1.9 cm,树皮青棕色或浅紫红色,茎光滑无毛。每3~15根主干枝条形成一簇,丛生,多从基部生长。当年生枝条可长至52~81 cm,直径可达0.3~0.7 cm,每个当年生枝条有潜伏芽20~36个。每根主干枝条有3~15根结果枝条,每株省沽油结果枝条总量可达45~50根,枝条开展,分枝角为35°~90°。复叶为三小叶,对生,3片小叶卵状披针形,边缘有细小锯齿。

由形态性状调查结果(表2)可知,每株省沽油的主干枝条数和每根主干枝条上的结果枝条数2个性状变异幅度最大,均为3~15,变异系数分别为44.3%和40.7%。说明相对于其它6个性状,这2个性状在不同省沽油之间具有较大变异,育种潜力较大,为将来选育主干枝条数和结果枝条数多的高产优良无性系提供了基础。

表2 河南省桐柏县5 a省沽油形态特征

| 项目 | 株高/cm | 基径/cm | 主干枝条数/根 | 分枝角度/° | 结果枝条数 ^① /根·根 ⁻¹ | 当年生枝条 | | |
|--------|--------|---------|---------|--------|---------------------------------------|-------|---------|-------|
| | | | | | | 长度/cm | 基径/cm | 芽数/个 |
| 平均值 | 162.5 | 1.9 | 7 | 55.3 | 8 | 66.0 | 0.5 | 29 |
| 标准差 | 24.50 | 0.36 | 2.88 | 11.25 | 3.30 | 8.12 | 0.10 | 3.77 |
| 变异幅度 | 85~200 | 1.2~2.7 | 3~15 | 35~90 | 3~15 | 52~81 | 0.3~0.7 | 20~36 |
| 变异系数/% | 15.1 | 18.9 | 44.3 | 20.3 | 40.7 | 12.3 | 20.0 | 12.9 |

注:①每根主干枝条的结果枝条数。

3.2 省沽油开花结实习性

河南省桐柏县5 a省沽油开花结实习性调查结果(表3)表明:进入盛花期以后,每根结果枝条上着生6~19个圆锥花序,花序长4.3~6.5 cm,花序直径2.8~3.9 cm,每个花序有20~41朵白色小花。每株省沽油有花序468个,总花序质量为562.3 g,每个果序上着生4~6个膀胱状蒴果,座果率10.3%~28.1%,每个蒴果长2.6~3.0 cm、果角宽2.5~3.0 cm、厚0.4~0.6

cm、果柄长1.7~2.6 cm。蒴果内有种子4~6个,不规则椭圆形,初为乳白色,成熟后呈黄色,种皮坚硬,腊质,有光泽。大气状态下,风干种子长轴长为5.0~5.6 mm,两短轴长分别为3.9~4.3 mm和3.2~3.6 mm,千粒质量30.9~32.7 g。省沽油风干种子产量可达0.4 kg·株⁻¹·a⁻¹和1700 kg·hm⁻²·a⁻¹(按1.5 m×1.5 m株行距推算)。

表 3 河南省桐柏县 5 a 省沽油开花结实习性

| 项目 | 开花习性 | | | | | | |
|---------|---------|------------|-------------|---|---|-----------|---|
| | 花序长 /cm | 花序直径 /cm | 花序质量 /g | 花朵数 ^① / (朵·个 ⁻¹) | 花序数 ^② / (个·枝 ⁻¹) | | |
| 平均值 | 5.0 | 3.1 | 1.2 | 33 | 9 | | |
| 标准差 | 0.63 | 0.30 | 0.27 | 7.97 | 3.58 | | |
| 变异幅度 | 4.3~6.5 | 2.8~3.9 | 1.0~1.9 | 20~41 | 6~19 | | |
| 变异系数 /% | 12.6 | 9.6 | 22.5 | 24.4 | 40.2 | | |
| 项目 | 蒴果属性 | | | | | | |
| | 长度 /cm | 果角宽 /cm | 厚度 /cm | 果柄长 /cm | 质量 /g | 座果率 /% | 蒴果数 ^③ / (个·个 ⁻¹) |
| 平均值 | 2.8 | 2.7 | 0.5 | 1.9 | 1.8 | 17.2 | 5 |
| 标准差 | 0.14 | 0.15 | 0.05 | 0.24 | 0.46 | 6.10 | 0.43 |
| 变异幅度 | 2.6~3.0 | 2.5~3.0 | 0.4~0.6 | 1.7~2.6 | 1.3~2.7 | 10.3~28.1 | 4~6 |
| 变异系数 /% | 5.0 | 5.6 | 10.0 | 12.6 | 25.6 | 35.5 | 8.4 |
| 项目 | 种子属性 | | | | | | |
| | 长轴长 /mm | 短轴 I 长 /mm | 短轴 II 长 /mm | 千粒质量 /g | 种子数 ^④ / (个·个 ⁻¹) | | |
| 平均值 | 5.3 | 4.1 | 3.4 | 31.8 | 5 | | |
| 标准差 | 0.15 | 0.13 | 0.10 | 0.49 | 0.49 | | |
| 变异幅度 | 5.0~5.6 | 3.9~4.3 | 3.2~3.6 | 30.9~32.7 | 4~6 | | |
| 变异系数 /% | 2.8 | 3.2 | 2.9 | 1.5 | 10.0 | | |

注:表中花序和蒴果均为新鲜样品;种子为大气下自然干燥状态;①每个花序的花朵数;②每根结果枝的花序数;③每个果序的蒴果数;④每个蒴果的种子数。

表 3 表明,每根结果枝上花序数的变异系数最大,为 40.2%,其次是花序上的花朵数、鲜花序质量和花序长,分别为 24.4%、22.5% 和 12.6%。花序直径的变异系数最小,仅为 9.6%。说明不同省沽油植株,花序的长度、直径、质量以及花朵数均较为稳定,而花序数量有较大变异。在蒴果属性中,蒴果的座果率和质量有较大变异,变异系数分别为 35.5% 和 25.6%。蒴果的长、宽、厚、果柄长以及每个果序上着生的蒴果数均较为稳定。种子属性中,种子数、蒴果的变异系数最大,为 10.0%,种子的形态特征和千粒质量变异系数为 1.5%~3.2%。因此,将来在选育省沽油优良无性系时,可以把每根结果枝条的花序数、每个花序的花朵数、花序质量、蒴果质量、蒴果座果率以及每个蒴果内的种子数 6 个性状作为观测记录的主要内容和优良无性系选育的主要性状。

3.3 省沽油物候期

不同地点省沽油主要物候观测结果(表 4)表明:省沽油在每年 3 月初至 3 月下旬萌动,随即进入现蕾期,时间为 3 月下旬至 4 月上旬;在萌动期间的 3 月中旬枝条开始展叶,叶片返青,到 4 月中旬全株长满嫩叶,恢复绿色;在 3 月底或 4 月初植株进入开花期,在近 1 个月的时间内,枝条大多数嫩芽均可生出 1 个圆锥花序,全株密集白色小花,开花按花序从上向下顺序进行,花期比较一致;5 月初到 6 月中旬

结果,8 月上中旬至 9 月下旬果实成熟。同时,8 月中下旬成熟蒴果开始脱落,9 月底或 10 月初全部落完;10 月下旬叶片变成浅黄色,并开始脱落,到 11 月中旬植株叶片全部枯黄落地。随后冬季枝干进入休眠期,到翌年春天。萌动期、现蕾期、展叶期、开花期和落叶期相对比较集中,持续时间短,一般只有 20~30 d 而蒴果成熟期和落果期持续 40~50 d 蒴果生长期和休眠期最长,一般持续 95~110 d。

从表 4 中还可以看出,湖北省大悟县五岳山林场省沽油的物候期比安徽省石台县贡溪乡高宝村的推迟 2~5 d 而河南省桐柏县月河徐寨镇省沽油的物候期则提前 1~5 d 这可能与试验地点的纬度、海拔、土壤以及由纬度和海拔共同引起的温度变化等因素有关。3 个试验地点均位于 30°N~35°N,从南到北依次为贡溪乡高宝村、五岳山林场和月河徐寨镇,但由于月河徐寨镇平均海拔仅 210 m,比贡溪乡高宝村和五岳山林场平均海拔(分别为 600 m 和 400 m)低很多,且地势平坦、土壤肥沃。这与张兴军等^[12]、包松莲^[13]等研究不同种源植株物候期得出的结论一致:一般情况下,植株物候期随着海拔高度和纬度的增高略有推迟,肥力差的地段迟于立地条件好的地段。此外,在贡溪乡高宝村进行物候观测时,还发现有少量省沽油在夏季继续生长并开花,即 1 年内抽枝开花 2 次。

表 4 不同地点省沽油的物候期

| 物候期 | 安徽省石台县 | | 湖北省大悟县 | | 河南省桐柏县 | |
|-------|-----------------|--------|-----------------|--------|-----------------|--------|
| | 始期~末期(月-日) | 持续时间/d | 始期~末期(月-日) | 持续时间/d | 始期~末期(月-日) | 持续时间/d |
| 萌动期 | 03-03~03-21 | 19 | 03-05~03-25 | 21 | 03-01~03-20 | 20 |
| 现蕾期 | 03-21~04-07 | 18 | 03-25~04-12 | 19 | 03-20~04-10 | 22 |
| 展叶期 | 03-14~04-10 | 28 | 03-15~04-10 | 27 | 03-10~04-05 | 27 |
| 开花期 | 03-31~04-30 | 31 | 04-01~04-30 | 30 | 03-27~04-25 | 30 |
| 蒴果生长期 | 05-03~08-10 | 100 | 05-05~08-08 | 96 | 05-05~08-04 | 92 |
| 蒴果成熟期 | 08-10~09-25 | 47 | 08-10~09-25 | 47 | 08-05~09-20 | 46 |
| 蒴果脱落期 | 08-18~10-05 | 49 | 08-20~10-05 | 47 | 08-15~09-30 | 46 |
| 落叶期 | 10-25~11-18 | 25 | 10-25~11-20 | 27 | 10-25~11-15 | 22 |
| 休眠期 | 11-18~03-03(翌年) | 106 | 11-20~03-05(翌年) | 106 | 11-15~03-01(翌年) | 107 |

4 结论

(1) 在河南省桐柏县月河徐寨镇, 5 a 省沽油平均高 162.5 cm, 主干枝条地径 1.9 cm, 每株有主干枝条 3~15 根、结果枝条 45~50 根、花序 468 个, 花序座果率为 10.3%~28.1%。每个果序上着生 4~6 个膀胱状蒴果, 每个蒴果内有 4~6 个种子, 大气状态下风干种子千粒质量为 30.9~32.7 g。省沽油风干种子平均产量为 $0.4 \text{ kg} \cdot \text{株}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ 和 $1700 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$ (按 $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 的株行距计)。

(2) 不同省沽油的每株的主干枝条数、每根主干枝条的结果枝条数、每根结果枝条的花序数、每个花序的花朵数、鲜花序质量、蒴果座果率、蒴果质量、每个蒴果内的种子数 8 个性状变异较大, 可以将其作为下一步选育优良无性系的重要观测性状。

(3) 省沽油的物候期: 每年 3 月底或 4 月初~4 月底开花, 5 月初~6 月中旬结果, 8 月上中旬~9 月下旬果实成熟, 8 月中下旬~9 月底或 10 月初为落果期, 其中, 萌动期、现蕾期、展叶期、开花期和落叶期相对比较集中, 一般只有 20~30 d 而蒴果成熟期和落果期持续 40~50 d 蒴果生长期和植株休眠期长达 95~110 d。

(4) 省沽油物候期在不同地点较为一致, 无明显差异。湖北省国有大悟五岳山林场物候期比安徽省石台县贡溪乡高宝村推迟 2~5 d, 而河南省桐柏

县月河徐寨镇则比贡溪乡高宝村提前 1~5 d。

参考文献:

- [1] 刘幼琪, 洪艳艳, 罗颖, 等. 珍珠花种子发芽条件的研究 [J]. 湖北大学学报 (自然科学版), 1999, 21(1): 81~83
- [2] 张玉洁, 邓建钦, 菅根柱, 等. 省沽油育苗及栽培技术 [J]. 林业科技开发, 2001, 15(6): 34~35
- [3] 胡士军, 韩凯, 薛阳坡, 等. 省沽油种子育苗技术 [J]. 河南林业科技, 2000, 20(1): 23~24
- [4] 胡干枝, 张立青, 方习海. 珍珠菜繁殖栽培技术 [J]. 安徽林业, 2003(4): 19
- [5] 高广梅, 王家田, 刘峰, 等. 珍珠花种植技术 [J]. 河南林业科技, 2001, 21(4): 46~48
- [6] 刘道梅. 珍珠花种子育苗技术 [J]. 河南科技, 2002(12): 27
- [7] 刘幼琪, 洪艳艳, 陈永勤, 等. 珍珠花丛生芽的诱导及生根条件的研究 [J]. 湖北大学学报 (自然科学版), 2000, 22(3): 289~291
- [8] 刘幼琪, 汤行春, 洪艳艳, 等. 珍珠花胚性愈伤组织的诱导 [J]. 湖北工学院学报, 2000, 15(3): 60~62
- [9] 周芳. 汉中山区山野菜资源调查及特色品种的营养成分分析与评价 [D]. 临汾: 陕西师范大学生物技术工程学院, 2004: 52~59
- [10] 毛多斌, 贾春晓, 金保全, 等. 省沽油种子油中脂肪酸的 GC-MS 分析 [J]. 中国油脂, 2004, 29(3): 64~66
- [11] 贾春晓, 毛多斌, 孙晓丽, 等. 省沽油种子油亚麻酸、亚油酸的分析 [J]. 营养学报, 2004, 26(5): 410~411
- [12] 张兴军, 蔡明历, 洪小平. 大别山省沽油形态特征与生态特征初步调查 [J]. 湖北农业科学, 1996(6): 58~61
- [13] 包松莲. 搭拉生态适应性研究 [D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2000: 18~19