

文冠果开花结实规律研究

郭冬梅, 郭军战, 张欣欣

(西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:以杨凌苗圃 5 a 生 30 株文冠果为试材, 对其物候、开花习性和结实情况等进行了观察分析。结果表明: 杨凌地区文冠果果实从形成到成熟约经历 90 d, 与该区立地条件相同或相近的地方均可以引种至大规模发展; 文冠果的孕花比例很低, 平均为 17.35%, 可采取花性转化的调控措施; 果实在树体空间分布情况: 在不同冠向结果量中, 南向结果量最多, 占总结果量的 34.8%; 在不同冠位结果量中, 树冠上部结果数量占总结果量的 45.8%, 84.3% 的果实都位于树冠的中上部; 在不同枝龄结果量中, 1~2 a 生枝条结果甚少, 4 a 生枝条结果量占比例最大。果实 50% 以上为单生, 3 裂果实占全部调查果实数量的 95.3%。

关键词:文冠果; 物候期; 开花结实; 产量性状

中图分类号:S 667.9 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)06-0021-03

文冠果(*Xanthoceras sorbifolia* Bunge) 属无患子科文冠果属落叶乔木或灌木, 原产我国北方, 又名木瓜、文官果、僧灯毛道、温旦革子。具有较强的适应性和抗寒、抗旱和抗盐碱能力。文冠果果壳、种子、种仁、枝叶和花萼等均可入药, 种仁也可食用, 具有很高的药用价值和食用价值^[1-3]。文冠果树姿婀娜、花香四溢, 是珍贵的蜜源植物, 具有很高的生态价值和观赏价值。文冠果有“北方油茶”之称, 其油的碳链长度与普通柴油主要成分的碳链长度极为接近, 能代替煤、石油、天然气等, 对缓解石油危机有重大意义^[4]。但是, 文冠果虽开花多, 坐果率却极低, 产量少, 有“千花一果”之称, 成为制约文冠果大面积推广的瓶颈。

目前的研究主要集中在育种栽培、组织培养、化学成分和药用开发等方面^[5-9], 对文冠果开花结实规律研究报道尚较少, 因此, 该研究通过对文冠果物候期、生长性状、开花与结实性等方面进行观测和比较分析, 以期对文冠果进行大面积推广栽培提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在杨凌西北农林科技大学林学院苗圃进行。该区位于陕西关中平原, 地势平坦、土壤较深厚肥沃, 地

理坐标为 34°19'19"N、108°05'30"E, 属于暖温带半湿润气候区, 具夏热多雨、冬寒干燥特征。年平均气温 12.9℃, 年极端最高气温 42℃, 极端最低气温 -19.4℃, 最热月温度 26.1℃, 最冷月温度 -1.2℃; 年平均降水量 635.1 mm, 最多年降水量 979.7 mm, 最少年降水量 327.1 mm, 年平均蒸发量 993.2 mm, 年均干燥度 1.09~1.67; 全年 ≥ 10℃ 积温 3 400~4 600℃, 有效生长期 150~190 d, 全年日照约 2 300 h。初霜期在 10 月下旬, 无霜期 210 d 左右, 区内常年主导风向是东风和西风, 最大风速 21.7 m/s, 干旱为最严重的灾害性天气。

1.2 试验材料

供试材料为 300 株已挂果的 2 a 生早果型文冠果, 于 2009 年定植于西北农林科技大学苗圃内, 从中挑选出株型良好、生长势旺盛、结果枝粗壮、无病虫害的 30 株, 株行距 2 m×2 m, 林分郁闭度 0.5~0.7, 现均为 5 a 生实生苗, 分别对其编号挂牌。

1.3 试验方法

1.3.1 物候期观测 物候期观测包括芽膨胀期、芽展开期、始叶期、完全展叶期、初花期、盛花期、末花期、子房膨大期、果实形成期和果实成熟期, 采用目测法, 每 1~2 d 观测并详细记录 1 次。

1.3.2 开花结实性状测定 开花结实性状测定包括开花性状测定和结实性状测定。开花性状测定包括花期发育变化及散粉期和授粉期的测定、可孕花比例。结果性状测定包括(不同冠向、不同冠位、不同枝龄)结果数及不同开裂类型果实性状的比较分析。不同冠向是树的东向、西向、南向和北向, 不同冠位是树的上部、中部、下部, 不同枝龄是 1、2、3、4 和 5 a 生枝条。果实干重、千粒

第一作者简介:郭冬梅(1986-), 女, 在读硕士, 研究方向为林业生物技术。E-mail:gdongmei666@126.com.

责任作者:郭军战(1963-), 男, 硕士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事林业遗传育种的教学与科研工作。E-mail:guojunzhan@163.com.

基金项目:陕西省科技攻关资助项目(K331021003)。

收稿日期:2012-12-13

重用万分之一天平称量,精确到 0.01 g,种长、种宽用游标卡尺测量。种形指数=种长/种宽,出种率(%)=(种子重/果实重)×100%。以上各指标均取平均值。

2 结果与分析

2.1 物候期观测

由表 1 可知,陕西杨凌地区文冠果的芽膨胀期在 3 月 24~25 日左右,约半月后,新梢上第 1 个叶序的叶片完全展开,进入展叶始期;4 月中旬,花序伸长,全树有 5% 的花开放,即进入始花期;从始花期到末花期,花期约 15~20 d;孕花授粉后,子房体积开始逐渐增大,在 4 月底进入子房膨大期,逐渐形成小果实,直到果实开裂,果皮由光滑变得粗糙,果色由绿色变为黄棕色,种子慢慢变为红棕色到黑色,在 7 月底 8 月初进入果实成熟期,历经约 90 d 的生长。在不同地区、不同年份,文冠果的物候期有很大差异,即使在同一地区的相同生存环境下,

每年不同个体文冠果间的物候也有较大差异^[10],均会对文冠果坐果率产生一定影响。

表 1 杨凌地区文冠果物候期观测

Table 1 Phenophase of *Xanthoceras sorbifolia* in

Yangling district										日/月
年份	芽膨 胀期	芽展 开期	始叶 期	完全展 叶期	初花期	盛花期	末花期	子房膨 大期	果实形 成期	果实成 熟期
2011	24/3	4/4	12/4	18/4	16/4	22/4	30/4	29/4	3/5	1/8
2012	25/3	3/4	8/4	15/4	13/4	18/4	27/4	26/4	30/4	26/7

2.2 开花性状观测

2.2.1 花期发育特征及散粉期和授粉期的确定 文冠果的花分为可孕花和不孕花,可孕花在正常授粉的情况下能结实,虽有完整的雄花器,但不具有授粉的作用,不孕花花药产生花粉,具散粉授粉功能,始盛末期的发育变化见表 2。

表 2 花期发育特征及散粉期和授粉期的确定

Table 2 Development characteristics of florescence and determine standard of loose powder period and pollination period

观测项目	始期	盛期	末期
不孕花	开放期 花瓣基部颜色为黄绿色	子房发育停止,大小不再变化,颜色发黄,没有生气	花瓣基部变为紫红色,逐渐失去水分,先萎蔫干枯继而脱落
	散粉期 极少数花朵花药开裂散粉	半数以上花朵花药开裂散粉	绝大部分不孕花完成散粉
可孕花	开放期 花瓣基部颜色为黄绿色,柱头黄绿色,在柱头上可以看到发亮的分泌液	柱头颜色为米黄色,子房继续膨大,发育正常,颜色黄绿色,富有生气	花瓣基部紫红色,柱头变为黑色,且逐渐干枯,子房继续膨大,有的已初具小果实形状
	可授期 花柱伸长,柱头外露,极少数花朵授粉	大部分孕花子房明显膨大,完成授粉	子房继续膨大,绝大多数孕花完成授粉过程

2.2.2 孕花比例测定 文冠果只有可孕花才能结实,所以,于盛花期(4 月 18 日)统计了 30 株文冠果树可孕花的比例情况:可孕花比例最高的是 56.62%,最低的是 2.97%,65%的植株可孕花比例在 10.2%~31.63%之间,平均可孕花比例为 17.35%。可见,孕花比例很低成为影响文冠果坐果结实率的一个因素。因此,可以采取花性转化的调控措施,合理修剪可以使不孕花转化为可孕花,能促使枝条剪口下 1~3 芽抽生的花序开放可孕花^[11];还可以利用外源激素进行花性的调控。

2.3 结实性状观测

2.3.1 不同单株结果量分析 由表 3 可知,不同的文冠果优良单株结实数量差异性较大,单株结实数量最多的为 39 个,最少的为 1 个,单株产量相差悬殊,结实数量差异显著,说明其具有广泛的遗传变异基础。

2.3.2 不同冠向结果量分析 由表 3 还可知,在不同冠向结果量中,南向结果量最多为 111 个,占总结果量的 34.8%,东向、西向、北向结果数量分别占总结果量的

22.6%、17.5%和 25.1%。出现这种现象的原因可能是南侧光照强和植物的向阳生长所致。

2.3.3 不同冠位结果量分析 由表 3 可以看出,树冠上部的结果数量为 146 个,占总结果量的 45.8%,约是树冠下部结果量的 3 倍,84.3%的果实都位于树冠的中上部,其原因可能是,文冠果的可孕花基本都生长在顶生花序上,而顶生花序多分布在树冠中上部,侧生花序上的孕花比例很小;或从苗圃情况看,文冠果有小部分枝条还不够粗壮,遇到大风雨后出现倒伏,致使下部结果枝光照不足而生长不良,从而影响了结果量。

2.3.4 不同枝龄结果量分析 由表 3 可知,文冠果 1 a 生枝条不结果,2 a 生以上的枝条才开始结果,其中 2 a 生枝条结果量特别少,仅占总结果量的 1.6%,3、4、5 a 生枝条结果量分别为 23.5%、39.2%和 35.7%,其中 4 a 生枝条结果量所占比例最大。由此说明,1~2 a 生枝条正处于营养生长阶段,结果甚少,而 4~5 a 生枝条的生殖发育成熟,开始进入大量结果期。

表 3 果实分布规律

Table 3 The distribution rule of fruits

平均树高		平均地径			结果数量/个				不同冠向结果数/个				不同冠位结果数/个			不同枝龄结果数/个				
/m	/cm	平均个数	最多	最少	东向	西向	南向	北向	上部	中部	下部	1 a 生	2 a 生	3 a 生	4 a 生	5 a 生				
1.69	2.66	10.6	39	1	72	56	111	80	146	123	50	0	5	75	125	114				
占总结果量百分比/%					22.6	17.5	34.8	25.1	45.8	38.5	15.7	0	1.6	23.5	39.2	35.7				

2.4 不同瓣性果实性状

试验调查的 30 株文冠果,共结实 319 个,果实多为单生,约占 50%以上,其它为串生,以 2~4 个果实 1 串居多,最多的 6 个 1 串。按果实瓣性开裂类型有 3 种,即 3 裂、4 裂和 5 裂,其中,3 裂果实 304 个,占全部调查果实数量的 95.3%,4 裂果实 11 个,5 裂果实仅 3 个,分别占全部调查果实数量的 3.8%和 0.9%。每果种粒数和每心室种粒数:3 裂果实每果种子数为 9~24 粒,每心室种粒数为 1~9 粒,其中 1、2、9 粒的较少,4~8 粒占绝大多数;4 裂果实每果种子数为 17~30 粒,每心室种粒数为 4~9 粒,其中 9 粒的极少;5 裂果实每果种子数为 26~38 粒,多数每心室种粒数为 6~8 粒。果实干重和千粒重:3 裂果实干重为 13.78~70.34 g,平均千粒重为 1 424 g;4 裂果实干重为 33.89~71.95 g,平均千粒重为 1 170 g;5 裂果实干重为 42.27~69.56 g,平均千粒重是 1 019 g;种形指数和出种率:3 裂果实种形指数为 0.98~1.33,出种率为 39.5%~64.2%;4 裂果实种形指数为 0.99~1.26,出种率为 45.5%~65.3%;5 裂果实种形指数为 1.05~1.22,出种率为 51.8%~65.6%。

3 结论与讨论

杨凌地区文冠果果实从形成到成熟约经历 90 d。掌握文冠果物候期可以为更深入的研究其形态结构、生理特征等提供理论依据,与杨凌地区立地条件相同或相近的地方均可以引种以大规模发展。在生产中加强水肥等管理可缩小个体间物候差异,避免对授粉造成不利影响。文冠果孕花比例很低,平均比例为 17.35%,约 65%的植株可孕花比例在 10.2%~31.63%之间。这是导致文冠果坐果结实率低的一个原因,鉴于此,在生产管理中,可以通过合理修剪使不孕花转化为可孕花和利用外源激素等措施来达到花性转化的调控目的。

文冠果单株产量相差悬殊,果实在树体空间分布上,南向结果量最多,占总结果量的 34.8%,原因可能是

南侧光照强,接受的太阳照射多,加上植物的向阳生长所致;在不同冠位结果量中,树冠上部结果数量最多,占总结果量的 45.8%,约是树冠下部结果量的 3 倍,84.3%的果实都位于树冠的中上部;在不同枝龄结果量中,1~2 a 生枝条正处于营养生长阶段,结果甚少,而 4~5 a 生枝条的生殖发育成熟,开始大量结果。

文冠果果实 50%以上为单生,串生以 2~4 个果实 1 串居多,按果实瓣性分 3 裂、4 裂和 5 裂 3 种类型,其中,3 裂果实占全部调查果实数量的 95.3%,4 裂果实、5 裂果实分别占 3.8%和 0.9%。充分掌握不同瓣性果实各产量性状,对文冠果优良单株的筛选和品种选育具有重要意义。

参考文献

- [1] 李巍,李铎,李占林,等.文冠果果柄的化学成分[J].沈阳药科大学学报,2005,22(5):345-347.
- [2] 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.
- [3] 黄玉广,乔荣群,赵军.文冠果营养及综合加工[J].食品研究与开发,2004,25(3):73-76.
- [4] 王涛.中国主要生物质燃料油木本能源植物资源概况与展望[J].科技导报,2005,23(5):12-14.
- [5] 薛培生,沈广宁,赵峰,等.文冠果的栽培现状及发展前景[J].落叶果树,2007(4):19-21.
- [6] 录军,王慧谕,张晓申.文冠果育苗及栽植技术[J].农业科技通讯,2006(11):12-13.
- [7] 顾玉红.文冠果体细胞胚胎发生及形态建成机理的研究[D].北京:北京林业大学,2005:34-37.
- [8] 李在留,罗兵,程凡.文冠果种皮的化学成分研究[J].时珍国医国药,2007,18(6):1329-1330.
- [9] Ma C M, Nakamura N, Hattori M, et al. Inhibitory effects on HIV-1 protease of constituents from the wood of *Xanthoceras sorbifolia* Bunge [J]. J Nat Prod, 2002, 63(2): 238-242.
- [10] 马利苹,王力华,阴黎明,等.乌丹地区文冠果生物学特性及物候观测[J].应用生态学报,2008,19(12):2583-2587.
- [11] 冯继臣,金仕富.文冠果开花生物学特性初步观察[J].特产科学实验,1981(3):5-7.

Study on the Regularity of the Blooming and Seed Bearing of *Xanthoceras sorbifolia*

GUO Dong-mei, GUO Jun-zhan, ZHANG Xin-xin

(College of Forestry, Northwest Agricultural and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: Taking 5-year-old 30 *Xanthoceras sorbifolia* in the nursery of Yangling as materials, the phenophase, blooming habits and fruiting rules were observed and analyzed. The results showed that the fruit of *Xanthoceras sorbifolia* of Yangling need about 90 days from shaping to ripening, they could be planted to those places where had the same or similar conditions; the proportion of fertile flower was very low, only 17.35%, so the regulation and control measures of flower sex transformation could be taken; the distribution of fruits on the tree was as follows: south had the most fruits which was 34.8% of total amount; for different position of the tree-crown, 45.8% of fruits were on the upside and 84.3% of them were on the upside and middle part of the tree; for different age of branches, 4-year-old branches had the most while 1-year-old or 2-year-old branches rarely. More than 50% of the fruits were solitary and 95.3% of the total amount were dehiscent fruit which with three lamellas.

Key words: *Xanthoceras sorbifolia*; phenophase; blooming and seed bearing; yield traits