

# 河北省唐县中国黄连木资源类型及其育性研究

王文浩<sup>1</sup>, 何 皓<sup>2</sup>, 白 倩<sup>1</sup>, 齐泮仑<sup>2</sup>, 苏淑钗<sup>1\*</sup>, 付兴国<sup>2</sup>, 陈 凤<sup>1</sup>

(1. 北京林业大学 省部共建森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083;

2. 中国石油天然气股份有限公司 石油化工研究院, 北京 100195)

**摘要:** 中国黄连木在绿化、用材、观赏、药用及油料供应等方面具有很重要的经济价值。为了摸清河北省唐县中国黄连木资源的分布特点, 以便更好地合理开发利用中国黄连木资源, 2012—2013年, 在唐县通过电话、走访及实地查看等方法进行中国黄连木种质资源调查, 同时对各类型植株进行育性及结果特性研究。结果表明, 在唐县首次发现雌雄同株中国黄连木资源类型。特异资源的雌雄花序分布较为复杂, 花序着生有 3 种情况: 雌雄花序同株不同枝、雌雄花序同枝不同花序、雌雄花序同花序芽; 全部资源花序构成有 4 种情况: 雌花与雄花各自形成花序、雄花及雌花以小穗形式构成混合花序、一朵小花中花药与子房同时存在形成两性花、一个花序中同时存在单一性别的小花与两性花。育性及结果特性研究显示: 雌雄同株种质的花粉与子房均具有育性, 而且以雄株为父本, 雌雄同株植株较雌株收获的果实更大。中国黄连木雄株、雌株、雌雄花序同株不同枝、雌雄花序同花序芽的配子体可育, 母体对于果实各指标的影响可能较大, 果实横径、纵径及单粒质量间均两两显著相关。

**关键词:** 中国黄连木; 雌雄同株; 花序; 授粉

**中图分类号:** S794.9      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2014)10-0103-05

## Resource Types and Fertility of *Pistacia chinensis* Bunge in Tang County of Hebei Province

WANG Wen-hao<sup>1</sup>, HE Hao<sup>2</sup>, BAI Qian<sup>1</sup>, QI Pan-lun<sup>2</sup>, SU Shu-chai<sup>1\*</sup>, FU Xing-guo<sup>2</sup>, CHEN Feng<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, Beijing Forestry University,

Beijing 100083, China; 2. Petrochemical Research Institute of Petrochina Co., Ltd.,

Beijing 100195, China)

**Abstract:** *Pistacia chinensis* Bunge plays an important role in the aspects of greening, timber, sightseeing, officinal and fuel supply. To know the distribution traits of *P. chinensis* Bunge in Tang county of Hebei province, explore and make good use of *P. chinensis* Bunge resource, resources investigation through calls, interview and field survey were done in Tang county between 2012 and 2013, and the fertility and fruit traits among different resources were also studied. The results showed that the exceptional monoecious *P. chinensis* Bunge trees were found for the first time in Tang county. The distribution of staminate and pistillate inflorescences was highly complex in monoecious *P. chinensis* Bunge trees. Inflorescences borne on the branches were divided into three categories: staminate and pistillate inflorescences borne on different branches of the same tree, staminate and pistillate inflorescences borne on the same branch, staminate and pistillate flowers borne in the same inflorescence. Four types of inflorescence

收稿日期: 2014-03-20

基金项目: 中国石油天然气股份有限公司科技项目(100411-15)

作者简介: 王文浩(1989-), 女, 吉林洮南人, 在读硕士研究生, 研究方向: 生物柴油树种黄连木资源类型及分布。

E-mail: senol123@163.com

\* 通讯作者: 苏淑钗(1967-), 女, 河北廊坊人, 教授, 博士, 主要从事经济林良种选育及高效栽培技术研究。

E-mail: sushuchai@sohu.com

formation were found; staminate and pistillate flowers formed their own inflorescences, mixed inflorescences, hermaphrodite flower, single-sex flowers and hermaphrodite flower consisted of an inflorescence. Experiments on fertility and fruit traits showed that pollen and ovary from monoecious resource were fertile; male tree as male parent, monoecious trees as female parent got bigger fruit than female tree as female parent. *P. chinensis* Bunge were monoecious or dioecious, gametophyte of male trees, female trees, the first and the third categories above were fertile. Maybe female parent influenced merits of fruits more largely, there were significant correlation between transverse diameter, longitudinal diameter and per seed weight of a fruit.

**Key words:** *Pistacia chinensis*; monoecism; inflorescence; fertilization

中国黄连木(*Pistacia chinensis* Bunge)为漆树科(Anacardiaceae)黄连木属(*Pistacia*)植物<sup>[1]</sup>。其地理分布为北纬  $18^{\circ}9' \sim 40^{\circ}9'$ 、东经  $96^{\circ}52' \sim 123^{\circ}14'$ , 遍布我国华北、华南、华中、华东、西南、西北地区的 25 个省、自治区及直辖市<sup>[2-3]</sup>。河北省中国黄连木资源主要分布在邯郸、邢台、石家庄、保定、承德和秦皇岛等市, 这些地区的中国黄连木以自然散生为主<sup>[4]</sup>。每年 3 月中下旬花芽萌动, 雌雄异株, 花先叶开放<sup>[1-4]</sup>, 植物分类上认为所有的黄连木属植物均为雌雄异体的, 花序为雌雄异花序, 小花裸露, 风媒花<sup>[5-6]</sup>。雌花序、雄花序均为圆锥花序, 每个花序均着生有数十朵小花。花芽着生在 1 年生枝条上<sup>[7]</sup>。

目前, 关于黄连木属雌株同株类型种质国内报道很少: 2008 年 4 月《河南日报》报道, 林业专家在林州市东姚镇考察时, 发现 7 棵分布相对集中、树龄 30 余年的雌雄同株野生中国黄连木。在这 7 棵树中, 雌雄花序有的分布在不同的枝条上, 有的分布在同一主枝的不同侧枝上<sup>[8]</sup>; 赵振忠<sup>[9]</sup>发现了一种特异中国黄连木资源, 为雌雄同花序的类型, 但雄花花药多数败育。

国外有少量关于黄连木属雌株同株类型的报道: 土耳其的安特普省附近发现 2 棵雌雄同株黄连木, 这 2 株树可能是阿月浑子也可能是阿月浑子与笃耨香的杂交种<sup>[10]</sup>。Crane<sup>[11]</sup>发现 3 棵具有不寻常花序特性的黄连木属植物, 有以下特征: (1) 大西洋黄连木雌株的枝条上着生雄性小花。(2) 阿月浑子与大西洋黄连木的杂交种几乎着生有等量数目的雄花序和雌花序, 大部分雄花序与雌花序着生在不同枝条上。(3) 阿月浑子与大西洋黄连木的杂交种主要着生雄花序, 但是有几个枝条上着生有雌花序。类似的大西洋黄连木资源类型在土耳其的伊兹密尔也有新的发现<sup>[12]</sup>。另外在土耳其马尼萨省的云特山上发现了 9 棵具有雌雄同体特性的大西洋黄连木。其中 1 棵是完全的雌雄同体, 即所有枝条上着生具有雌雄花的混合花序; 3 棵树有几个枝条上只有雄花序, 其余的枝条上则着生雌花序; 余下的 5 棵

树的几个枝条上着生着混合花序, 其余的枝条上着生雌花序<sup>[13]</sup>。除此以外, 在比利时的洛多皮山发现了一些雌雄同体的黄连木属植物笃耨香<sup>[14]</sup>。但是, 对于新资源类型花的育性和结果习性均未见报道。

中国黄连木是我国首批确定重点发展的生物质能源树种之一, 为了摸清河北省唐县中国黄连木资源的分布特点, 以便更好地合理开发利用中国黄连木资源, 在唐县进行实地调查及资源统计。根据实地调查研究结果进行不同类型植株间的杂交授粉试验, 以确定特异植株育性及各资源间的杂交亲和性, 对于建园时树种配置和产量增加具有一定意义。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

唐县位于河北省西部, 太行上东麓与华北平原的交界处, 地理位置为东经  $114^{\circ}27' \sim 115^{\circ}03'$ 、北纬  $38^{\circ}37' \sim 39^{\circ}09'$ , 属于暖温带大陆性季风气候, 空气湿润, 气候温和, 光照充足。年平均气温  $12.2^{\circ}\text{C}$ , 最高气温  $41.4^{\circ}\text{C}$ , 最低气温  $-14.5^{\circ}\text{C}$ , 无霜期 195 d, 常年降水量 539.2 mm<sup>[15]</sup>。供试树位于半阳坡的山坡上及农田里, 呈自然散生状态, 伴生树种有柿树、核桃, 土壤母岩主要为石灰岩, 土壤类型为褐土。

### 1.2 试验材料与方法

1.2.1 资源调查 2012 年初通过查阅文献及电话询问等方法获得中国黄连木的分布状况, 于 4 月 27 日进行河北唐县资源初步实地调查, 初步了解了当地的种质资源类型、存在数量、生长年份等情况, 并采集正常种质资源的枝条样本进行中国黄连木的形态学观察。在农田与道路交界处发现疑似雌雄同株特殊种质资源 1 棵, 由于此时花期已过, 无法确定是否为特异资源。

2013 年 4 月初共调查 86 棵, 包含雄株、雌株及雌雄同株植株, 记录生物学性状, 其中, 雌株树龄在 60 a 左右, 雄株生长年份在 20 a 左右。变异植株的生长年份与雌株相近。

1.2.2 杂交亲和性及育性研究 选取 60 a 左右的雌株(2 号)与雌雄同株植株(Lb1)各 1 株,在 2013 年 5 月 4 日进行人工授粉试验。在授粉前,采集雄株(15 号)欲散粉花序,放置室内光照良好、温度及湿度适宜的环境下等待散粉,散粉后收集至容器内,第 2 天进行授粉试验。试验共设 4 个处理,分别为雌雄株杂交、雄株为雌雄同株雌花授粉、雌雄同株植株为雌株授粉、雌雄同株植株自交。在每种母本的东、南、西、北 4 个方向均选取 3 个花序,在散粉 1~2 d 前套袋以免受到污染,花粉收集完毕后选取雌株与

雌雄同株植株进行人工授粉试验,第 1 次授粉后隔天进行第 2 次授粉,并标记套袋直至果实采收。以研究不同组合间的杂交亲和性和配子育性。对于收获的果实测量单粒质量、横径、纵径,比较不同杂交组合的果实品质差异。

2 结果与分析

2013 年 4 月下旬共调查 86 株植株,其中雌株 62 株(占 72.1%)、雄株 15 株(占 17.4%)、特异植株 9 株(占 10.5%),特异植株的生物学特性见表 1。

表 1 中国黄连木特异植株生物学特性

序号	资源类型	雌花序长/cm	雄花序长/cm	花序分布状态
Lb1	雌雄花序同株不同枝,同花序芽	13.0	5.5	均匀分布
Lb2	雌雄花序同株同枝	14.2	4.0	雄花序只着生在东南方向
Lb3	两性花	19.0	8.0	均匀分布
Lb4	雌雄花序同株不同枝	15.0	3.5	雄花序分布在外围枝条上,雌花序分布在中心区的枝条上
Lb5	雌雄花序同株不同枝	11.0	4.0	雄花多,雌花少
Lb6	雌雄花序同株不同枝及两性花	12.0	2.5	2 种花序均多着生于东南方向
Lb7	雌雄花序同株同枝	12.5	8.5	雄花序较雌花序少
Lb8	两性花	11.5	5.5	集中分布在东面与北面
Lb9	两性花	16.5	9.0	均匀分布

2.1 中国黄连木花序类型与分布情况

据观察,雄花序一般较雌花序先开放,提前 2~5 d 不等,但有个别雄株花期较晚,晚于雌花开放时间。在资源调查及形态发育观察的过程中发现除雄株与雌株外,还存在 4 种新的资源类型。所发现的全部资源类型如下。

2.1.1 雄株 此类资源的枝条上仅着生雄花序,雄花序为圆锥花序,小花排列紧密。花小,开放时呈红色(图 1a)。花序长 3~10 cm 不等,但集中在 5~7 cm。4 月中下旬或 5 月初散粉,散粉时间有 3 种情况:雄株在雌蕊柱头开裂前 2~5 d 散粉;与雌株同步开花;在所有植株均开花授粉时仍然呈排列紧密的花序状态。

2.1.2 雌株 此类植株的枝条上仅着生雌花序,雌花序也为圆锥花序,但小花排列较为松散,花序长 5~20 cm 不等,集中在 13~17 cm,大部分雌花序较雄花序长,呈黄绿色,花被包含有单一的披针形苞片和几片萼片,苞片被有柔毛。柱头突出,亮粉色,不等长,内弯程度较强(图 1b)。雌花序与雄花序一样着生于 1 年生枝条上。大部分雌花序着生在树冠外围。

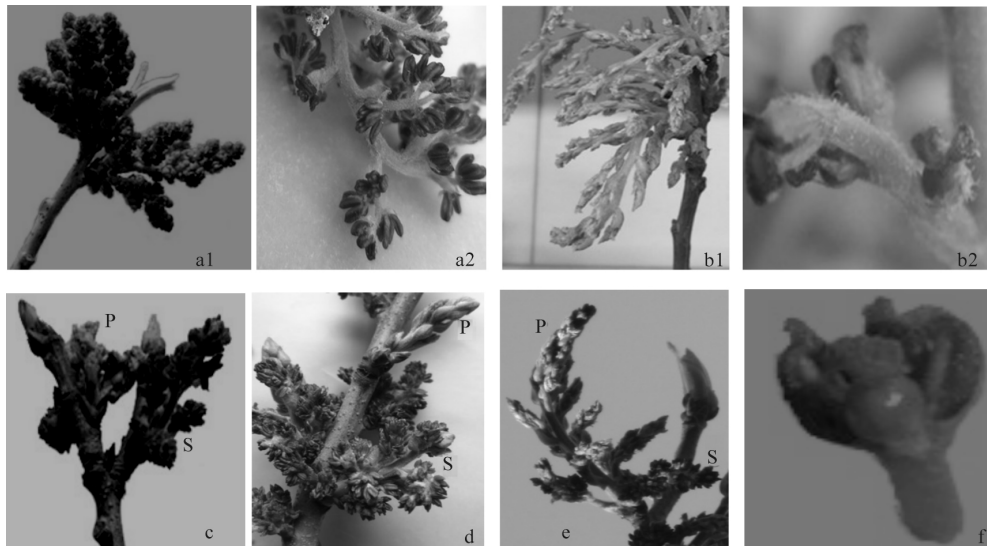
2.1.3 雌雄花序同株不同枝 同一植株上同时着

生雌花序与雄花序,但二者着生在不同的枝条上。并且只有少数植株的少数枝条上存在此种现象。雌雄同株的枝条一般着生于中上部光照条件较好的方向(图 1c)。

2.1.4 雌雄花序同株同枝 同一植株的同一枝条上同时着生雌花序与雄花序,但雌花序上不着生雄性小花,雄花序里也不着生雌性小花(图 1d)。与雄花序相比,雌花序一般着生在更靠近顶芽的位置。变异枝条多集中在短枝上(5~10 cm)。

2.1.5 雌雄花序同花序芽 同一植株的同一枝条上的花序芽发育后形成的花序同时包含有雄花序分支与雌花序分支,雌花序分支占绝大多数,且雄花序分支一般着生在靠近花序芽下部的位臵(图 1e)。此类资源的花序中有的是雄花及雌花以小穗形式构成的混合花序,有的是同一花序中同时存在单一性别的小花与同时着生有花药室及子房的小花即两性花。

2.1.6 两性花 一朵小花里同时着生有花药室及子房(图 1f),这样的花序一般着生在树冠的外围。经观察,树体下部有着生,由于所观察的植株均为未经过人工修剪或管理的野生植株,树体高大,中部及上部材料不便观察,此部分还有待继续观察。



a1、a2:雄花序; b1、b2:雌花序; c:雌雄花序同株不同枝; d:雌雄花序同株同枝; e:雌雄花序同花序芽;  
f:两性花; S:雄花序, P:雌花序

图 1 中国黄连木花序类型

## 2.2 中国黄连木雌雄配子体育性

由表 2 可见,不同母本杂交种间的纵径和单粒质量存在显著差异,因此,纵径和单粒质量可能受母本影响较大,受授粉树影响不显著;杂交组合中,以 Lb1 为父本的组合果实横径间存在显著差异。雄株授粉至雌雄同株雌花序(Lb1×15)处理下获得的果实各项指标均优于其他各处理。中国黄连木雄株、

雌株、雌雄同株不同枝、雌雄花序同花序芽的配子体可育。

通过双变量分析发现:单粒质量与纵径在 0.01 水平上(双侧)呈极显著相关(0.851);单粒质量与横径在 0.01 水平上(双侧)呈极显著相关(0.924);横径与纵径在 0.01 水平上(双侧)也呈极显著相关(0.831)。

表 2 不同中国黄连木杂交组合的果实性状

杂交组合	横径/mm	纵径/mm	单粒质量/g
Lb1×Lb1	7.467±0.652aA	6.411±0.852aA	0.168±0.044aA
Lb1×15	7.475±0.539aA	6.568±0.568aA	0.173±0.032aA
2×15	6.551±0.394abA	6.129±0.381bB	0.139±0.014bA
2×Lb1	6.503±0.315bA	5.968±0.222bB	0.128±0.012bA

注:同列不同大、小写字母表示差异达显著水平( $P<0.05$ )、极显著水平( $P<0.01$ )。

## 3 结论与讨论

本研究通过对河北省唐县下属村落的中国黄连木资源调查及杂交试验得到以下结论。

(1)中国黄连木不仅以雌雄异株的资源形式存在,还存在着雌雄花序同株不同枝、雌雄花序同枝不同花序、雌雄花序同花序芽及两性花等资源。雌雄花序同株不同枝的资源一般着生在树体上部的枝条末端;两性花资源在树体的下部分区域就可以观察到,但由于树体高大,中上部未进行观察。

(2)授粉试验结果显示,雌雄株植株杂交、雌雄同株植株为雌株授粉、雌雄同株植株自交等情况下获得的果实均属于中果型果实,而雄株授粉

至雌雄同株雌花序后获得的果实更饱满,属于大果型果实。方差分析显示,果实纵径和单粒质量受母本影响较大,纵径、横径及单粒质量之间两两存在极显著相关性。

中国黄连木作为最有生物质能源价值的树种之一,在当今社会能源危机逐步加重的情况下,其雌雄同株植株的发现及对雌雄配子体的育性研究,对于发展生物质能源具有一定意义,也为中国黄连木的进一步研究奠定些许基础。本试验只进行了初步调查研究,中国黄连木资源的微观花器官构造还未进行研究,今后会针对各个类型的资源进行微观结构与宏观观察相结合的研究,将更多的精力放在特殊资源的存在原因及其遗传特性研究方面。

## 参考文献:

- [1] 杨建民,黄万荣. 经济林栽培学[M]. 北京:中国林业出版社,2007.
- [2] 侯新村,左海涛,牟洪香. 能源植物黄连木在我国的地理分布规律[J]. 生态环境学报, 2010, 19(5): 1160-1164.
- [3] 侯新村. 生物柴油木本能源植物中国黄连木(*Pistacia chinensis*)的调查与研究[D]. 北京:中国林业科学研究院,2006:89-90.
- [4] 王学勇,张从哲,袁妙枝. 河北省黄连木产业发展现状[J]. 河北林业科技,2011,6(3):56-58.
- [5] Zohary M. A monographical study of the genus *Pistacia* [J]. Palest J Bot, Jerusalem Series, 1952(5):187-228.
- [6] 张志翔. 树木学[M]. 北京:中国林业出版社,2008.
- [7] Crane J C, Iwakiri B T. Morphology and reproduction of *Pistachio*[J]. Hort Rev, 1981(3):376-393.
- [8] 邓娴. 安阳林州市:惊现雌雄同株野生黄连木 罕见! [EB/OL]. <http://hen.yuanlin.com/news/34005.html>, 2008-04-10.
- [9] 赵振忠. 黄连木雌雄同株花序观测初报[J]. 林业科技, 2011(2):47.
- [10] Ozbek S, Ayfer M. A hermaphrodite *Pistacia* found in the vicinity of Antep[J]. Turkey Proc Amer Soc Hort Sci, 1958, 72:240-241.
- [11] Crane J C. Hermaphroditism in *Pistaci*[J]. Calif Agric, 1974, 28:3-4.
- [12] Kafkas S, Pearl-Treves R, Kaska N. Unusual *Pistacia atlantica* Desf. (*Anacardiaceae*) monoecious sex type in the Yunt mountains of the Manisa province of Turkey[J]. Isr Jour of Plant Sci, 2000, 48:277-280.
- [13] Murat İSFENDİYAROĞLU. Hermaphroditism in *Pistacia atlantica* Desf. : A new report from Izmir/Turkey[J]. Ege Univ Ziraat Fak Derg, 2007, 44(3):1-12.
- [14] Avanzato D, Quarta R. Monoecious *Pistacia terebinthus* found in Bulgaria[J]. Crop Wild Relative, 2004, 2:14-16.
- [15] 王占利,李术娜. 河北唐县旅游规划中主题形象定位分析[J]. 保定师范专科学校学报, 2005, 18(3):108-110.

## 欢迎订阅 2015 年《河南农业科学》

《河南农业科学》是河南省农业科学院主办的综合性农业科技期刊。多年来,深受省内外农业科技人员、农业院校师生等涉农读者的喜爱。本刊连续被评为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊、RCCSE 中国核心学术期刊(A<sup>+</sup>)、中国农业核心期刊。曾多次获得有关部门的奖励,被评为“全国优秀农业期刊”;连续荣获“河南省优秀科技期刊一等奖”、“河南省自然科学期刊综合质量检测一级期刊”,“河南省第一、二届自然科学二十佳期刊”。

栏目设置有:综述、作物栽培·遗传育种、农业资源与环境、植物保护、园艺·林学、畜牧·兽医、农产品加工·农业工程·农业信息技术。

本刊为月刊,国际标准 16 开本,160 页,彩色封面,每期定价 18.00 元,全年 216 元。各地邮局均可订阅,邮发代号:36—32。如错过订期,可直接与本刊编辑部联系订阅。

地址:郑州市花园路 116 号

邮编:450002

电话:0371—65739041

E-mail:hnnykx@163.com

传真:0371—65712747

网址:<http://www.hnnykx.org.cn>