

珍稀濒危植物沙冬青花生物学研究

方海涛¹, 王黎元¹, 张晓刚²

(1. 内蒙古包头师范学院生命科学系, 内蒙古包头 014030; 2. 内蒙古包头师范学院外语系, 内蒙古包头 014030)

摘要: 沙冬青蝶形花冠, 柱头具指状突起, 分长柱头和短柱头。群落花期约 47 d, 单花花期约 7 d, 分为露黄、微开、盛开、凋谢 4 个时期。TTC 法测定 4 个时期花粉均具活力, 可保持 70 d 左右, 苯胺蓝测定柱头可受性 3~4 d。沙冬青花一般在开花前一天就开始泌蜜, 开花第 2~3 d, 分泌量达到高峰, 花后 4~5 d 产蜜量减少直至停止, 日泌蜜和散粉集中在 10:00~14:00。沙冬青开花受环境的影响。

关键词: 濒危植物; 沙冬青; 花生物学

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2004)05-0478-03

A study on flower biology of endangered plant *Ammopiptanthus mongolicus*

FANG hai-tao¹, WANG Li-yuan¹, ZHANG Xiao-gang²

(1. Department of Biology, Baotou Normal College, Baotou 014030, China; 2. Department of Foreign, Baotou Normal College, Baotou 014030, China)

Abstract: *Ammopiptanthus mongolicus* has papilionaceous corolla with stigama like tower of finger shape, which is made up of the long stigama and the short stigama. The florescence in large scale is about 47 d, and the single florescence can last 7 d. The blooming period is divided into four parts-yellow appearing, partly blooming, full blooming and withering, all of which proves that the four periods have pollen viability. The pollen viability can last 70 d. The life-span of receptive stigamas can last 3~4 d. The flower starts to secrete nectar usually one day before its blooming. Secreting nectar quality reaches the peak 2~3 d after its blooming, and 4~5 d after its blooming begins to reduce until stopping secreting nectar. Secreting nectar and spreading pollen take place between 10:00~14:00. In addition, the characters of flower blossom was observed to be closely connected with the environment.

Key words: endangered plant; *Ammopiptanthus mongolicus*; flower biology

沙冬青 (*Ammopiptanthus mongolicus* (Maxim) Cheng f.) 为豆科 (Leguminosae) 中的常绿灌木, 是阿拉善荒漠的特有种, 被列为国家三级重点保护珍稀濒危植物。国内学者对沙冬青的形态学、生理学、细胞学等方面作了大量工作, 但对其花生物学的系统研究尚未见到报道, 作者于 2000~2002 年对此开展研究, 现将结果报道如下。

1 材料与方 法

野外观察和实验地点设在内蒙古乌海市千里山车站 (简称千里山车站)、千里山钢铁厂西 (简称千钢西)、阿左旗乌素图 (简称乌素图)、鄂尔多斯市桃司图 (简称桃司图)。群落花期: 群落从第一朵花开放至最后一朵花凋谢所需时间即为群落花期。花粉活

收稿日期: 2003-09-16 修订日期: 2003-11-20

作者简介: 方海涛 (1973-), 男, 内蒙古通辽市人, 讲师, 研究方向: 昆虫与植物的关系。

力测定: 取露黄、微开、盛开、凋谢 4 个时期的各 20 朵花, 用 TTC 溶液测其花粉活力, 花粉变红即为具活力, 统计花粉活力的百分数。柱头可受性测定: 取露黄、微开、盛开、凋谢 4 个时期的各 20 朵花, 取下柱头用酒石酸钾钠加硝酸银溶液测柱头活力, 柱头颜色变深呈紫色即具可受性。散粉和泌蜜: 2002 年 5 月 7~9 日连续 3 d 在乌海市千钢西样地测定沙冬青花的日泌蜜、日散粉情况: 3 d 均为晴天; 测定时间每日 8:00~18:00; 测定时的温度分别为 20~33 °C, 18~34 °C, 21~33 °C。每日选 2 棵植株, 每棵植株的不同空间位置选 5 朵盛开的花, 用布袋将 10 朵花套住, 用 5 μ L 的注射器每隔 1 h 吸 1 次蜜, 求 10 朵花泌蜜量的平均值。在测沙冬青日泌蜜情况的每个植株上分别选择 5 朵花药未开裂的花朵, 在与上述条件相同的情况下, 每隔 1 h 统计每朵花花药开裂的个数, 求其差值。

2 结果与分析

2.1 形态特征

沙冬青总状花序顶生, 具花 10~20 朵。蝶形花冠, 花萼钟状, 长约 7 mm, 萼齿 4, 花冠黄色, 长约 20 mm, 花冠管长约 9.1 mm, 宽约 4 mm; 旗瓣倒卵形, 长约 19 mm, 宽约 15 mm; 翼瓣及龙骨瓣比旗瓣短, 翼瓣近卵形, 长约 17 mm, 宽约 6 mm; 龙骨瓣矩圆形, 长 12~15 mm; 雄蕊 10 (偶见 9 枚), 分离, 分长花丝、短花丝两种。沙冬青花柱细长, 稍有弯曲, 扫描电镜观察到柱头上具长而纤细的指状乳突细胞 (王迎春, 2002)。花柱单一, 每一花柱有一柱头, 但也见到 2~3 个柱头位于一个花柱上。子房两心皮一室, 内含胚珠 5~6 枚。花粉粒近长球, 极面观为三裂片圆形, 大小 19.7 μ m (18.2~21.2) \times 11.4 μ m (10.6~12.1)。具 3 孔沟, 沟长达两极, 沟宽, 内孔狭长。花粉粒表面为浅网状纹饰, 在两极、沟间区及沟缘周围网眼变得较光滑。野外发现, 同一种群中不同的沙冬青植株花的结构具较大的差异, 首先花的大小有变化, 其次花柱与雄蕊的相对位置有差异。有的植株上的花在闭合的情况下, 花柱已伸出花外, 柱头弯曲, 子房膨大, 墨绿色, 子房内有增大的胚珠颗粒, 但此时, 花内花药完好, 还未开裂, 这种类型的花一般较大。开花前, 花柱未伸出花外的花, 子房长度为 1.3 cm; 而花柱伸出花外的花, 子房长度为 1.6 cm; 而另外一些植株上的花, 在旗瓣张开后

花柱才伸出花外, 柱头弯曲, 子房变绿但不膨大, 这种类型的沙冬青花, 在开花前, 子房长度为 1.0 cm, 开花当天为 1.2 cm。

2.2 开花过程

群落中, 从第一朵花开放到最后一朵花凋谢约 47 d。花期为 4 月上旬至 5 月中旬。一般年份盛花期在 4 月中旬到 5 月上旬, 降水量、前一年病虫害及生境差异开花情况或有提前和推迟。单花从露黄到凋谢大约 7 d。我们将开花历程分为露黄、微开、盛开、凋谢四个阶段。露黄指花萼松动, 花瓣微露; 微开指旗瓣顶端上翘, 翼瓣、龙骨瓣紧抱; 盛开指旗瓣完全上翘, 翼瓣、龙骨瓣松动, 有时也可见到龙骨瓣、翼瓣被打开的情况; 凋谢指花药全部散粉, 柱头干缩, 花瓣变白, 甚至干枯凋落。

2.3 环境对开花的影响

不同的生长地点, 环境条件的不同, 花期有差异, 开花率亦有明显不同。连续 3 年观察, 乌素图、千钢西、千里山车站、桃司图等 4 个居群中, 桃司图较其它 3 地开花早, 开花率高。2001 年春季干旱, 乌素图、千里山车站 10% 左右的花开放, 而千钢西沙冬青也仅有 30%~40% 开花, 而桃司图开花率达 100%, 原因可能是桃司图的沙冬青沿黄河的河床分布, 离黄河较近, 土壤水含量高, 有足够的水供应沙冬青的生长。病虫害也可能是影响沙冬青开花的重要因素之一, 千钢西公路南和公路北有两片沙冬青的分布区, 2000 年公路南沙冬青被害虫危害严重, 导致 2001 年几乎没有植株开花, 而 2000 年公路北沙冬青的害虫危害率轻, 2001 年有 30%~40% 的植株开花。气候也对沙冬青开花有影响, 2001 年暖冬, 11 月初部分沙冬青出现返花现象; 2002 年 4 月中旬有霜冻, 约有 30% 的沙冬青的花受到不同程度的冻伤。沙冬青分布区气候非常干燥, 平均年降水量为 139.8 mm, 且分布极不均匀, 多集中在 7~8 月份, 占年降水量的 47%, 而在沙冬青花期 4~5 月份降水量最少, 占全年的 2%; 根据多年的气象资料, 从 4 月 17 日开始平均气温高于 10 °C, 许多害虫开始活动。鉴于此, 在自然保护区内应对沙冬青进行人工喷灌, 这样可以有效的为沙冬青花的生长发育提供足够的水分保障, 也为其他的同花期植物的生长提供有利的条件, 增强对传粉者的吸引力, 同时对沙冬青的害虫如沙冬青木虱 (*Psylla mongolicus* Loginova)、沙枣毒蛾 (*Orgyia ericae* Germar) 也有防治作用 (王雄, 2002)。

2.4 花粉和柱头活力

露黄时柱头染色不着色,花药不散粉,但花粉 TTC 处理后 60% 着色;微开时柱头着色,花药开裂,花粉 100% 着色;盛开时柱头着色深,花粉 100%

着色;凋谢时柱头不着色(偶尔也着色),花粉 100% 着色。雌雄蕊成熟同步,花粉活力可保持 70 d 左右,柱头可受性持续 3~4 d,花粉活力与柱头可授期重叠约 3~4 d。

表 1 沙冬青的泌蜜量、散粉与时间的关系

Table 1 *Ammopiptanthus mongolicus* secreting nectar quality and spreading pollen in relations to time

时间 Time		8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00
泌蜜量(μL)	1	0.11	0.13	0.17	0.18	0.20	0.19	0.19	0.18	0.17	0.15	0.11
Secreting	2	0.10	0.10	0.15	0.14	0.17	0.18	0.18	0.16	0.14	0.13	0.09
nectar quality	3	0.10	0.08	0.12	0.12	0.16	0.14	0.14	0.15	0.14	0.12	0.11
	平均	0.103	0.103	0.147	0.147	0.177	0.17	0.17	0.163	0.15	0.13	0.103
花药开裂数(个)	1	0	1	5	7	8	8	7	2	1	2	0
Number of	2	0	2	2	6	7	6	5	4	1	1	0
crazing anthers	3	0	4	9	11	9	10	9	6	3	1	1
	平均	0	2.3	4.3	9.3	8	8	7	4	1.7	1.3	0.3

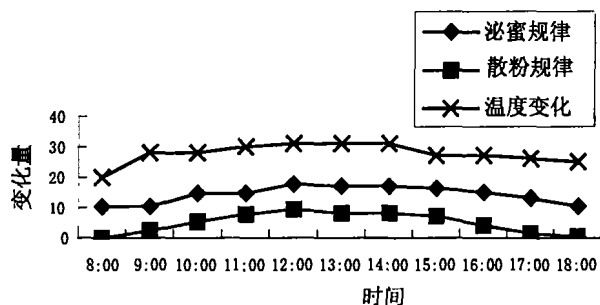


图 1 沙冬青日散粉、泌蜜与温度的关系

Fig. 1 *Ammopiptanthus mongolicus* secreting nectar quality and spreading pollen in relations to temperature

沙冬青日泌蜜与日散粉规律曲线是以三组平均值为基础作出的,泌蜜规律曲线是将泌蜜量扩大 100 倍作出的曲线。

2.5 散粉和泌蜜

沙冬青花在微开时,少数花的花药开裂,大多数花的花药集中在盛花时开裂,而有些花的花药直至凋谢仍未开裂;沙冬青花一般在开花前一天开始泌蜜,但产蜜量相对较少,开花第 2~3 d,分泌量增加并达到高峰,花后 4~5 d 产蜜量减少直至停止,泌蜜一直持续到荚果长出,可见,沙冬青泌蜜高峰与柱头可受性一致。由表 1 可知:沙冬青一日内的泌蜜时间主要集中在 10:00~15:00,12:00 时泌蜜量最大可达 0.2 μL ,日散粉时间集中在 10:00~14:00。晴天的情况下,温度是影响沙冬青泌蜜和散粉的重要因素之一,上午(8:00~11:00)温度较低(18~25 $^{\circ}\text{C}$),单位时间内泌蜜量和花药开裂的个数少,中午(11:00~14:00)温度高(30~34 $^{\circ}\text{C}$),单位时间内的泌蜜量和花药开裂的个数多。从图 1 中

可以看出沙冬青花的日泌蜜和日散粉与温度的变化相一致,8:00~11:00 为曲线的上升期,沙冬青的泌蜜量与散粉量逐渐增大,11:00~14:00 为曲线平衡期,沙冬青花散粉和泌蜜量趋于平衡,13:00~18:00 为曲线的下降期,沙冬青的泌蜜量和散粉量随着温度的下降,保持一段时间后也逐渐减少。沙冬青的花药药室纤维层不均匀增厚,需要脱水后逐步开裂,阴天会推迟花药的开裂。野外观察到,花开放后遇到连续 2 d 的小雨,到第三天花药仍未开裂,而通常晴天第二天花药就开裂。套袋的花(蜜汁未被取食,花内湿度较大)花药也推迟开裂。因此,不利的天气一方面减少了访问者,另一方面也推迟了花药的开裂,使柱头不能及时地接受到花粉,从而可能影响了受精的正常进行。

3 讨论

沙冬青花具蜜腺,雌雄蕊存在空间隔离,柱头有乳突细胞等特征,适应虫媒传粉,这表明沙冬青在进化的初期很可能是一种完全靠虫媒传粉的植物。在长期的进化过程中,沙冬青经历了条件的变迁,如分布区环境条件恶劣,干旱、少雨、多风沙,传粉者在这种条件下生存受到影响而逐渐缺乏,靠专性虫媒传粉很难保证生殖成功,因而沙冬青的花部结构逐渐打破专性异交的特征,如雌雄蕊同时成熟,形成异交和自交混合的传粉对策。

沙冬青花冠左右对称,花冠管较长(约 9.1 mm), (下转第 431 页 Continue on page 431)

孔和其它属差别较大。离瓣寄生属(*Helixanthera*)属内不同种的气孔也有较大的差别,如气孔的外形和保卫细胞的特点都有所不同。

从外部角质膜特点来看,属间和属内都有一定的差别,可作为属和种的分类依据,如大苞寄生属(*Tolypanythus*)和离瓣寄生属(*Helixanthera*)属间和属内不同种的角质膜有较大差别。此外,从毛状体来看,属间和属内也有所不同,如梨果寄生属(*Scurrula*)和钝果寄生属(*Taxillus*)的毛状体的类型不同,梨果寄生属(*Scurrula*)的卵叶梨果寄生(*S. chingii*)和元江梨果寄生(*S. sootepensis*)毛状体具囊,但分枝有所不同,钝果寄生属(*Taxillus*)的灰毛桑寄生(*T. sutchuenensis* var. *duclouxii*)毛状体不具囊。

从气孔器类型来看,平列型是基本的类型,单圈型可能是平列型进一步演化的结果。

从气孔的分布来看,气孔多分布在下表皮,鞘花族类型主要集中在下表皮,从外面气孔角质膜特点来看,气孔多被蜡质封住或被增厚的角质膜盖住;桑寄生族类型的许多植物在幼叶和成熟叶都具有毛状体,这些特点对寄生植物保持体内水分及对外部环

境的适应都有很大的关系。

参考文献:

- 丘华兴. 1988. 中国植物志(24)—桑寄生科[M]. 北京: 科学出版社, 86—158.
- Baranova MA. 1987. Historical development of the present classification of morphological types of stomates[J]. *Bot Rev*, 53(1): 62—63.
- Dilcher DL. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains[J]. *Bot Rev*, 40(1): 91—108.
- Dixit SN. 1962. Embryology[J]. *Bull Bot Surv India*, 4: 49—55.
- Kuijt J. 1961. Notes on the anatomy of the genus *Oryctanthus* (Loranthaceae)[J]. *Can J Bot*, 39: 1 810—1 816.
- Liu LF(刘兰芳), Qiu HX(丘华兴). 1993. Pollen morphology of Loranthaceae in China (中国桑寄生科花粉形态研究)[J]. *Guihaia*(广西植物), 13(3): 235—245.
- Wilkinson HP. 1979. The plant surface(mainly leaf)[A]. In: Metcalfe CR, Chalk L(eds). *Anatomy of the Dicotyledon* (2nd ed.). Oxford: Clarendon Press, 1: 97—114, 143—161.
- Wien D. 1975. Chromosome numbers in African and Madagascan Loranthaceae and Visaceae[J]. *Bot J Linn Soc*, 71: 295—310.

(上接第 480 页 Continue from page 480)

这可能限制了为其传粉的昆虫种类。沙冬青花粉活力可保持 2 个月左右,柱头可授性持续 3~4d,花粉活力与柱头可授期重叠约 3~4 d,花粉有较长时间可等候昆虫传递到柱头。沙冬青日泌蜜和日散粉集中在 10:00~14:00,这与其传粉昆虫的日活动高峰一致(另文发表)。

沙冬青开花量很大,但结实率很低,2000 年 4 月下旬对沙冬青种群的开花情况进行调查,发现该年度千里山种群的沙冬青开花比率约为 80%,冠幅为 1.5 m×2 m 的植株花量约为 0.8 万朵,冠幅为 1 m×2 m 的植株花量约为 0.5 万朵,但自然结实率为 35%,因此,沙冬青有花多果少的种子和果实形成格局,这种现象可能与沙冬青生殖成功有关,Holtsford(1985)认为不结实的花具有潜在的生殖功能。Guitian(1993)在对李属植物马哈利酸樱桃(*Prunus mahale*)的研究,王迎春(2002)在对四合木

生殖对策的研究都支持了上述观点。

参考文献:

- Wang X(王雄), Liu Q(刘强). 2002. Studies on ergyia erical germar-A new pest harming endangered plants-Am-mopiptanthus mongolicus cheng. f(珍稀濒危植物沙冬青新害虫—沙枣毒蛾)[J]. *Journal of Inner Mongolla Normal University*(内蒙古师大学报), 31(4): 374—378.
- 王迎春. 2002. 四合木的生物学特性[A]. 见: 杨持, 王迎春, 刘强, 等. 四合木保护生物学[C]. 北京: 科学出版社.
- 尹林克, 王焯. 1992. 沙冬青属植物花期生物学特性研究初报[J]. *新疆林业科技*, (1): 19—22.
- Guitian J. 1993. Why prunus mahaleb (Rosaceae) produce more glowers than fruits[J]. *Amer J Bot*, 80: 1 305—1 309.
- Holtsford TP. 1985. Nonfruiting hermaphroditic flowers of *Calochortus Leichtlinii* (Liliaceae): Potential reproductive function[J]. *Amer J Bot*, 72: 1 687—1 694.