

野生东北百合开花生物学研究

韩立群, 王晓丽, 刘 杰, 周蕴薇

(东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要:为探讨野生东北百合种群的开花、传粉及相对生殖成功率等方面的特征, 试图从开花生物学角度研究东北百合的生殖生物学特性。结果表明: 东北百合为总状花序, 多具花 3~6 朵, 单花花期 6~8 d, 花粉在整个花期都存在活力, 柱头在花开 2~4 d 可授性最强; 雌雄蕊同熟、开花特点保证了自花授粉的可行性, P/O 值和 OCI 检测确定了其属于自花可孕型, 研究地的东北百合的访花昆虫主要是菜粉蝶和碧凤蝶。野生东北百合相对生殖成功率比较低, 2009、2010 观察相对生殖成功率均低于 6%, 2010 甚至低于 1%。

关键词:东北百合; 开花生物学; 传粉; 生殖率

中图分类号:S 682.2⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)13-0091-03

东北百合(*Lilium distichum* Nakai et Kamibayashi)属百合科百合属球根花卉, 自然分布于我国东北地区。目前国内外有关百合的研究工作主要集中在分类学、繁殖及栽培生物学、细胞学、育种学四方面^[1], 而对野生百合的开花动态、传粉、生殖率等相关方面的开花生物学研究还很少, 尤其野生东北百合研究主要报道常同我国东北地区的其它百合种类一起出现, 杨利平研究了东北百合自花授粉后认为其不论同花还是同株异花授粉均不结实^[2]。现对野生东北百合的开花生物学特性进行研究, 探讨其开花、传粉及相对生殖成功率等方面的特征, 试图从开花生物学角度探讨东北百合的生殖生物学特性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验材料为东北林业大学帽儿山实验林场(N45°20'; E127°34')老山试验站野生的东北百合。

1.2 试验方法

于花期观察 2 个晴天, 1 个阴天。从早 5 时开始每隔 1 h 观察 1 次(观测时间为 1 h), 至 18 时为止。主要观察访花者的种类、数量、访花者的行为及活动规律, 并对访花者在花部的行为进行拍照。同时, 观察天气变化对访花者行为的影响。另外, 观察访花者对破坏花部后花朵的反应^[8-9]。

在生境中随机选取 10 株植株标记, 花期统计开花数, 自然条件下自由传粉结实, 秋后统计其果实、种子数, 结果率 = 种子数 / (花数 × 每朵花的胚珠数) × 100%。相对生殖成功率 = (果实数 / 花朵数) × (种子数 / 胚珠数)^[10]

1.3 指标测定

采用重力载玻片法观测风媒传粉情况^[11]。在 3 个小居群中研究野生东北百合开花动态, 以 TTC 测定方法检测花粉活力^[4]。苯胺-过氧化氢检验柱头的可授性^[5]。采用 Cruden 方法检测花粉胚珠比 P/O^[6]。按照 Dafnil 的标准进行花朵大小及开花行为的测量及繁育系统的判断, 测定其 OCI 值^[7]。

2 结果与分析

2.1 开花动态

2010 年观察, 东北百合从 7 月 10 日便已有开花植株, 此时多数花蕾还未变红, 花蕾从泛红到开花大约持续 4~5 d, 盛花期从 7 月 15 日开始, 此时已有 50% 的花盛开, 7 月 21 日便进入开花末期, 此时约有 75% 花的花瓣、花药萎蔫脱落, 仅余雌蕊或子房, 一些开花较早的花朵的子房开始膨大。东北百合为总状花序, 花序花朵由下至上依次开放, 最大花期相差可达 4 d, 大多数相差 1 d, 花序开放时间长短, 因花朵数量不同而相差很大, 花序花期从 6~15 d 不等。单花持续时间约 6~8 d, 常凌晨开放。

2.2 花粉生活力和柱头可授性

2.2.1 花粉活力 从表 2 可看出, 东北百合从开花当日花药开裂, 花粉粒出现时便具有较强的生活力, 在花开当日活力最强, 几乎达 100%, 其中有较强活力的占 41.62%, 有活力但较弱的占 58.38%, 至花药萎蔫脱落整个过程中, 花粉始终存在活力, 但活力呈现不断下降的趋势, 到花药脱落时, 具较强活力的花粉有 13.57%。

第一作者简介: 韩立群(1983-), 男, 河北隆尧人, 硕士, 研究方向为园林植物种质资源及繁殖栽培和育种。

责任作者: 周蕴薇(1970-), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向为园林植物种质资源及其栽培和育种。E-mail: zhouyunwei@hotmail.com。基金项目: 黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目; 黑龙江省博士后科研启动金资助项目(LBH-Q09188)。

收稿日期: 2011-04-11

表 1 东北百合的单花开花动态

开花时期	单花动态描述
花开当日 06:30	初展花瓣尚未翻卷,颜色橙红色,花瓣背部中肋绿色未完全褪去。花药紫红色,尚未开裂,未能看到花粉,光亮整齐,环绕于挺立的花药四周,与花瓣相对排列,略有淡淡香味
09:00	6 个花瓣中已有 4 个明显翻卷,在背部近顶端上部仍有味褪去的绿点,花药略张开,显出密生的花粉粒,花药略弯
11:30	花柱弯曲更深,花药也开始向花柱靠拢,但还未接触,花药裂至 1/2 以上,花瓣已全部翻卷
15:00	花瓣翻卷,背部尽中肋顶端有绿点,柱头几近接触到花药,花药已全部裂开,但花粉粒仍整齐密集贴生
花开第 2 天	花瓣翻卷,颜色橙红光亮,花药全部裂开,花药和柱头相接触开始授粉,花粉粒略显分散样
花开第 3 天	花瓣已充分翻卷,正在授粉,花粉粒分散的更为明显
花开第 4 天	花瓣已无先前那么光亮,颜色也变得较淡,花粉粒很松散,正在自花授粉
花开第 5 天	花瓣明显看出皱缩样,颜色浅而发红,花药上的花粉粒明显看出减少,花药已显皱缩状
花开第 6 天	花瓣已经很皱,开始脱落,花药无花粉粒的部分已经明显萎蔫
花开第 7 天	花瓣、花药正在脱落或全部脱落。柱头上可明显看到布满花粉粒
花开第 8 天	花瓣、花药已完全脱落,仅剩雄蕊或仅存子房

表 2 东北百合的花粉生活力

开花时期/d	花粉生活力/%	
	有	有但较弱
1	41.62	58.38
2	38.52	59.18
3	37.08	60.57
4	34.37	52.36
5	18.51	57.33
6	13.57	51.26

2.2.2 柱头可授性 从表 3 可以看出,东北百合柱头从开花前就具有较强的可授性,从花开到凋零整个过程中均具有可授性,开花 1~3 d 可授性最强。

表 3 东北百合的柱头可授性

开花时期/d	柱头可授性	描述
-1	3	柱头变色四周有大量小气泡,并伴有少量大气泡
1	5	柱头浅蓝的四周有大量小气泡,并伴有较少大气泡
2	5	柱头浅蓝色四周有大量小气泡,并伴有许多大气泡
3	5	柱头深蓝色四周有大量小气泡,并伴有许多大气泡
4	4	柱头蓝色四周有大量小气泡,并伴有许多大气泡
5	3	柱头浅蓝色四周有一些小气泡,并伴有一些大气泡
6	3	柱头浅蓝色四周有一些小气泡,并伴有一些大气泡
7	3	柱头浅蓝色四周有一些小气泡,并伴有少量大气泡
8	2	柱头轻微变色开始萎蔫,四周仍有气泡冒出,但数量很少

2.3 花粉及胚珠数比(P/O)

通过检测可知,东北百合的花粉粒数量多在 288 435~301 701 之间,胚珠数在 126~156 之间,P/O 在 1 848~2 394 之间,东北百合属于兼性异交型,即自花可孕型,有时也可能存在虫媒或风媒等异花授粉。

2.4 杂交指数(OCI)

东北百合花瓣直径在 7~10 cm,多 8~9 cm。柱头在花瓣未展开时便具有了很强的可授性,而此时花药开裂花粉散出还需要一定时间,即雌蕊先熟。花药和柱头几乎在同一水平上,柱头在花药开裂显花粉粒后会逐渐向花药靠近,二者接触进行自花传粉。通过以上检测,东北百合的 OCI 值为 3,属于兼性异交型,即自花可孕型。

2.5 传粉机制

东北百合的雄蕊环绕于雌蕊四周,当花瓣展开时,

花丝同时弯曲,花柱也弯向花药,花柱能够先后依次弯向 6 个花药,二者能相互接触进行自花授粉。

2.5.1 虫媒传粉 2010 年老山野生东北百合在整个花期基本都处于阴雨天气,昆虫较少进行访花授粉,主要访花昆虫有碧凤蝶、菜粉蝶、黑带食蚜蝇、蜗牛、负泥虫、蠹斯、蚂蚁等,但较稳定和访花频率较高的传粉者只有碧凤蝶和菜粉蝶,其它访花者访花频率很低,有的甚至仅访花 1 次。有的昆虫在访花主要是蚕食花瓣,像负泥虫、蜗牛等。在 2010 年 7 月 18~20 日连续观察了 3 d,统计了碧凤蝶和菜粉蝶的访花情况。晴朗天气它们访花时间较早,从早上 6:00 开始即有访花,其访花高峰期发生在 07:30~11:00 左右,到 16:00 以后林间光照强度很低,鲜有访花者者。碧凤蝶、菜粉蝶访花时一般在单花上停留 4~5 s,往往连续访问盛开的多个花朵,它们的体形较大,在采花粉、吸花蜜时,有时会接触到柱头,因此具有传粉的可能。阴天也有访花者,但数量和频率则骤减,雨天几乎不见访花者。

2.5.2 风媒传粉 将从样地收回的载玻片在显微镜下观察。在 3 株 4 个方向,与植株距离分别为:0 cm (12 片),10 cm(9 片),20 cm(6 片),40 cm(3 片),60 cm (2 片),80 cm(2 片),100 cm(1 片)共计 35 片载玻片上发现有细叶百合 1~3 块不等的花粉块或花粉粒,占全部 120 个载玻片的 29.2%,但是除了紧贴茎基部及花序倾斜一侧的 10 cm 处载玻片上有数块分散的花粉块含较多花粉粒外,其余载玻片上的花粉数很少,只有数个,甚至 1~2 个。这种花粉分布基本对株间甚至同株间花朵传粉、结实无太大意义。含较多花粉粒的载玻片上花粉块可能为访花昆虫在碰撞花粉时“不小心”掉落,也可能是在花后期花粉与花药壁结合松散,在重力或风的作用下几乎垂直下落的结果。

2.6 相对生殖成功率

具开花结果能力的野生东北百合能正常完成生殖的比例并不高,2 a 的坐果率均低于 20%,2010 年甚至低于 5%,相对生殖成功率则更低,2010 年甚至低于 1%,千粒重 2 a 的统计相差不多,2010 年比 2009 年略低 0.15。2010 年东北百合不论在坐果率、相对生殖成功率还是千粒重方面均低于 2009 年。

表 4 东北百合的相对生殖成功率

项目	2009 年	2010 年
花朵数/个	34	29
果实数/个	14	5
胚珠数/个	4 352	3 654
种子数/个	588	180
坐果率/%	13.51	4.93
相对生殖成功率/%	5.56	0.85
千粒重/g	4.50	4.35

3 结论与讨论

老山野生东北百合的花期在 7 月中、下旬,单花期 6~8 d,东北百合是自动自花授粉的物种,它的花部特征使其柱头和花药能够接触进行传粉。天气状况对花的开放及发育具有直接的影响,同时也影响了其传粉者的种类及其访花行为。盛花期如果天气晴朗,东北百合鲜艳,充满香味的花朵吸引多种类访花者,主要访花昆虫有碧凤蝶、菜粉蝶等。对花做去除花瓣、去雄、去柱头、去除各部只留柱头处理,除去除花瓣未见有昆虫访花外,其余各处理都有昆虫造访,但是访花种类、访花次数很少、停留时间也很短。在林间的东北百合几乎不存在风媒传粉。

东北百合的花粉活力和柱头可授性同熟,不存在生殖隔离,开花 2~3 d 时,花朵的花柱、花丝弯曲,使得花药易与柱头接触,产生自交,P/O 和 OCI 检测东北百合属于兼性异交类型,对东北百合做花前套袋试验,果实成熟期仍能够收获种子,但是生殖率比较低,而杨利平认为东北百合无论同花还是同株异花授粉均不结实^[2],这可能与引种后东北百合生境改变或东北百合本身结实率比较低有关。

野生东北百合的坐果率、相对生殖率比较低,能否完成正常的生殖过程,与自然环境条件相关。2010 年东北百合不论在坐果率、相对生殖成功率还是在千粒重方面均低于 2009 年,2010 年在东北百合的初花期—盛花期—末花期这一阶段,整个样地的天气状况均为阴雨天,晴天出现的时间很少,也很短,过重的空气湿度与缺乏光照,影响了东北百合的生殖成功率。在引种驯化中,如何创造适宜东北百合生长的环境条件,提高其生殖、生活力还需要进一步探索。

参考文献

[1] 洪波. 百合花卉的研究综述[J]. 东北林业大学学报, 2003, 28(2): 68-70.

[2] 杨利平, 张敦方. 10 种百合属植物的传粉生物学[J]. 植物研究, 1998(1): 63-67.

[3] 胡适宜. 植物胚胎学试验方法—花粉生活力的测定[J]. 植物学通报, 1993, 10(2): 60-62.

[4] 叶要妹. 百日草柱头可授性和花粉生活力的研究[J]. 中国农业科学, 2007, 40(10): 2376-2381.

[5] Cruden R W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants[J]. Evolution, 1977, 31: 32-46.

[6] Dafni A. Pollination Ecology[M]. New York: Oxford University Press, 1992: 59-89.

[7] 段友爱. 少花柊叶传粉生物学的研究[J]. 植物分类学报, 2008, 46(4): 545-553.

[8] 孙晓玉. 栽培细叶百合的传粉生态[J]. 植物研究, 2006, 26(1): 103-108.

[9] 杨利平. 细叶百合的生殖生态学研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2002.

[10] 宋志平. 黄花蔺的繁育系统研究[J]. 植物分类学报, 2000, 38(1): 53-59.

Blossom Biology of Wild *Lilium distichum*

HAN Li-qun, WANG Xiao-li, LIU Jie, ZHOU Yun-wei

(College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: In order to discussed the flowering, pollination and success rate of relative reproductive other aspects of wild *Lilium distichum*, trying to discussed the reproduction biological characteristics from flowering biological perspective. The results showed that *Lilium distichum* was the raceme, the most with 3~6 flowers, individual flowers bloom for 6~8 days. Throughout the flowering period the pollen exist the vitality. In the 2~4 days of bloom the stigma receptivity was the strongest. With the pistil and stamen maturing at the same time and the flowering characteristics ensure the feasibility of self-pollination, P/O value and OCI testing also identified that *Lilium distichum* was the facultative xenogamy. In the studying site the main visiting insects of *Lilium distichum* were *Pieris rapae* and *Achillides bianor*. The relative reproductive success of wild *Lilium distichum* was relatively low, the relative reproductive success observed for two years(2009 and 2010) was less than 6%, in 2010 even lower than 1%.

Key words: *Lilium distichum*; blossom biology; pollination; reproductive success