



东北师范大学

长白山野外综合实习论文

柳兰传粉生物学研究

学生姓名：杨玉竹 舒衡遥 陈紫琦 蔡露 黎森 庞文燕
王启迪

指导教师：孙明洲

实习组别：第七组

实习时间：2016年7月3日——2016年7月14日

中国·长春
2016年9月

柳兰传粉生物学研究

杨玉竹, 陈紫琦, 舒衡遥, 蔡露, 黎森, 庞文燕, 王启迪

(东北师范大学 生命科学学院, 吉林 长春 130024)

摘要: 柳兰 (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop) 为柳叶菜科柳兰属多年生草本植物, 花朵秀美, 花色艳丽, 夏季花朵开放繁茂, 且花期长, 具有较高的观赏价值, 在园林绿化美化中具有很好的应用前景。本研究以露水河镇公路旁野生柳兰为研究材料, 研究了柳兰开花传粉习性。柳兰具总状花序, 花粉紫色, 传粉方式主要为虫媒授粉。本研究通过观察统计了柳兰开花朵数对其访花者访花次数的影响, 发现二者是明显正相关的, 访花者的访花次数的随花朵数增加而明显增加。柳兰的主要访花者是: 蜜蜂、熊蜂、蝶类、蝇类等昆虫, 其中访花频率较高、较稳定的访花者为蜜蜂; 访花高峰期主要是在中午期间。阳光直射会影响环境温度、花朵开放程度以及挥发性化学物质的挥发等, 在一定程度上有助于访花者访花。

关键词: 露水河地区; 柳兰; 花朵数; 光照; 传粉生物学

Abstract : The willow herb (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop) is a willow herb genera perennial herbaceous plants, flowers and elegant, design and color is gorgeous, lush summer flowers open, and long flowering, has high ornamental value, has the very good application prospect in landscape beautification. This study using wild willow herb dew river town road as research materials, research the willow herb flowering pollination behavior willow herb raceme, purple, pollen pollination mainly entomophily pollination. This study by observing the statistics of the number of willow herb flowers open for their pollination pollination times, found that they are significantly positive correlation, pollination of pollination times increased significantly with the increase of number of flowers. Chiefs visit to the flower of the willow herb is: bees, bumblebee, butterfly, flies and other insects, pollination frequency is higher, more stable for the bee pollination, during the peak period of pollination is mainly in the middle of the day. Direct sunlight will affect the environment temperature, degree of bloom and evaporation of volatile chemicals, etc., to a certain extent, help to visit flower pollination.

Keywords: dew river area; Willow herb; Number of flowers; Light; Pollination biology

1 前言

1.1 长白山露水河镇地理位置

研究地区位于长白山西北麓，吉林省抚松县境内（42°24'—42°49'N，127°29'—128°02'E），东西宽约 40 km，南北长约 50 km，总面积为 1212.95 km²，是长白山林区具有代表性的森林区域之一。海拔 600—800 m，属于寒温带大陆性气候，土壤亚类主要有白浆暗棕壤、典型暗棕壤和暗色暗棕壤，低洼处有小面积的沼泽土，水平分布和垂直分布规律比较明显。植被属于长白山顶级植物群落区系，地带性植被为针阔混交林^[1-2]。

1.2 传粉生物学

传粉生物学是研究与传粉事件有关的各种生物学特性及其规律的一门学科，是植物生殖生态学和进化生物学关注的焦点之一^[3]，它包括传粉作用的发展过程及其机制、传粉媒介与植物（花）的相互作用和协同进化机制、传粉与受精的相互关系，是研究以花粉为载体的基因流对生物遗传和进化影响的学科^[4]。一方面是对植物本身的研究，例如花期、花形态、花序结构、香气、花色、雄蕊、雌蕊、花粉、蜜、交配系统以及花粉大小、花粉数量、花粉活力、人工授粉、花粉管生长、花粉散布和蜜数量、蜜分泌率和蜜成分等；第二方面是传粉媒介的研究，主要指动物传粉，包括传粉媒介的鉴定、形态、视觉、行为与活动规律、采访率、转移式样、花色偏好等；第三方面要研究传粉过程和传粉机制、传粉效果以及环境的影响等^[5]。如今，传粉生物学已经成为种群生物学和进化生物学中的热门领域，无论在研究方法上还是在研究内容上都达到了历史的巅峰状态。这一领域的研究热点主要包括以下几个方面：1) 植物性表达的多样性及其进化，植物的繁育系统特别是交配系统与种群的遗传结构；2) 传粉者与花部特征的相互作用及其进化机制；3) 传粉效率、生殖效率、传粉系统及其进化；4) 花粉竞争、花粉管竞争的生物学含义；5) 花粉流的标记方法及花粉的散布规律；6) 传粉生物学在保护生物学中的应用等等^[6-7]。

1.3 柳兰特性

1.3.1 柳兰的特性

柳兰属 (*Chamaenerion* Seguer) 包含约 10 种，分布于温带和亚热带地区，我国只有一种，即柳兰。柳兰 (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop) (别名: 红筷子, 遍山红) 多年生草本高 0.6-1.5 m，根状茎粗大，外皮红褐色，有须根。茎直立，通常不分枝。叶互生，叶片披针形，长 7-15 cm，宽 1-3 cm，边缘有细锯齿，两面被微柔毛，具短柄。总状花序顶生，僻长，花序轴被短柔毛；苞片条形，长 1-2 cm；花大，两性，红紫色，花柄长约 1-2 cm；警筒稍延伸于子房之上，裂片 4，条状披针形，长 1-5 cm，外面被短柔毛；花瓣 4，倒卵形，长约 1.5 cm，顶端钝圆，基部具短爪；雄蕊 8，向一侧弯曲；子房下立，被毛。硕果圆柱形，长 7-10 cm；种子多数，顶端具一簇长约 1-1.5 cm 白色种缨。花期 6-8 月，果期 8-9 月^[8]。植物在长期进化的过程中，为了保持物种活力发展出各种有利于异花受精的机制，如自交不亲和、雌雄蕊异熟等。异交种类通常有一些独特的性状以与自交种类相区别^[9]。对柳兰而言，其具有保证异交进行的许多特征：如花朵数目较多、萼片较大、花冠和花瓣较大、花瓣微凹、具蜜腺、花

粉粒多、柱头面积界限明显等等。由此可知柳兰为典型的异花植物，但自交是否亲和，仍需进一步研究。



图一 柳兰 *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop

1.3.2 产地分布

广布于北半球温带与寒带。生于海拔 1500-3200m 的沟边、林缘、山谷、林内或森林草原中，常形成群落，我国东北，西北，华北，西南，黑龙江省小兴安岭，老爷岭及张广才岭等林区都有分布^[10]。

1.3.3 生长习性

自然生于海拔较高的林缘、林间、山坡草地、河岸草丛及火烧或采伐迹地。柳兰喜光耐寒，适应性较强，喜湿润不积水的肥沃腐殖性土壤或沙壤土，喜凉爽、湿润气候稍耐阴，畏炎热、干旱的环境。

1.3.4 用途

柳兰极具观赏性，同时又是较好的切花材料，群花期长达 40d，同时花期贯穿夏季，是布置花坛、花境的主要材料。柳兰聚酚有抗肿瘤作用，叶的提取物有抗炎作用^[11]。全草入药，夏秋季割取全草，去泥土杂质，晒干即可。柳兰性辛、苦、平，有小毒。有调经活血，消肿止痛之效，用于月经不调，关节扭伤。

1.4 研究目的和意义

我国地域辽阔，生态环境多样，野生花卉资源丰富，具有很大的开发潜力及经济价值。大量的野生花卉具有不同程度的色彩美，形态美，风韵美，且观叶、观花、观果等种类齐全，具有花期长，适应性强等特点。但开发利用情况不容乐观，欧美等许多国家引进的野生花卉，已经成为栽培植物应用于园林，但在我国仍在山中自生自灭。据了解我国可应用的野生花卉数量为 3 万多种，而实际应用的花卉数量不及野生花卉的 1%，因此，对于野生花卉的引种

栽培利用成为目前育种研究的重要课题。

柳兰是花色艳丽，分布广泛的野生花卉，其地下根茎生长能力极强，易形成大片群体，开花时十分壮观，是较为理想的夏花植物，具有较高观赏价值和园林应用前景。柳兰的生态适应强，具有较强的抗病、耐盐碱能力，对环境要求不严，适用于粗放式管理，这对于城市绿化管理维护有重要的价值。

国内外有关柳兰属植物的研究报道较少，主要集中在药用化学成分分析、组织结构观察以及促成栽培等方面^[12-17]，对柳兰传粉生物学研究报道较少。系统地研究其花卉生长发育过程中各个时期的生物学特性的研究，丰富柳兰的基础研究资料，有助于其在园林中更好地应用，为进一步杂交育种等工作提供可靠的数据，也为保护和利用野生花卉打下基础，具有实际指导意义。

2 材料与amp;方法

2.1 实验材料

长白山露水河镇公路旁野生柳兰，于7月花期期间观察研究。

2.2 实验方法

小组成员分成两组各自在公路两侧，相隔200米左右，分别为上午阳面、阴面（即阳光照射与否），到下午时阴阳面相反。在相隔一定的距离上从柳兰居群中随机选取7个单株进行标记，从当天上午8:30到15:30进行记录单株的开花总数，此时柳兰正处于盛开期，无凋谢。同时除去周围的开花植物（避免相互影响）。观察并记录以下指标：

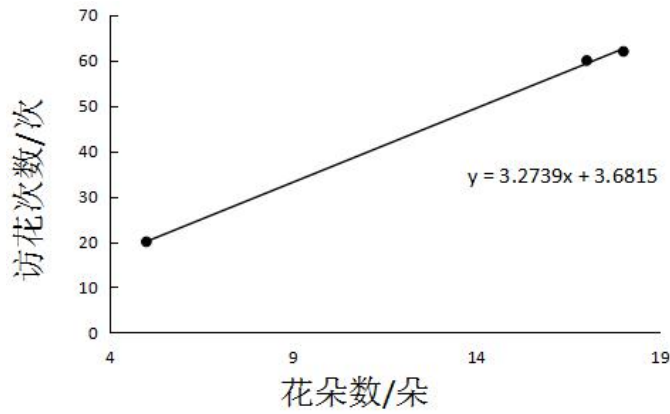
1) 开花朵数：记录各株柳兰花序轴上花盛开朵数，所评定盛开标准：露出雌雄蕊，同时无花瓣萎焉。

2) 访花者种类及其访花频率：在进行动物学相关昆虫标本的学习与采集、制作之后，根据昆虫形态学特征判断其种类，若不确定其种类，则先拍照后查阅。昆虫访花频率是指单位时间内昆虫的访花次数。当访花者在花朵上停留时间超过3秒，记录其访花时刻，小于3秒则不计入数据中。

3 结果与分析

采用的均为上午为阴面，下午为阳面的数据。

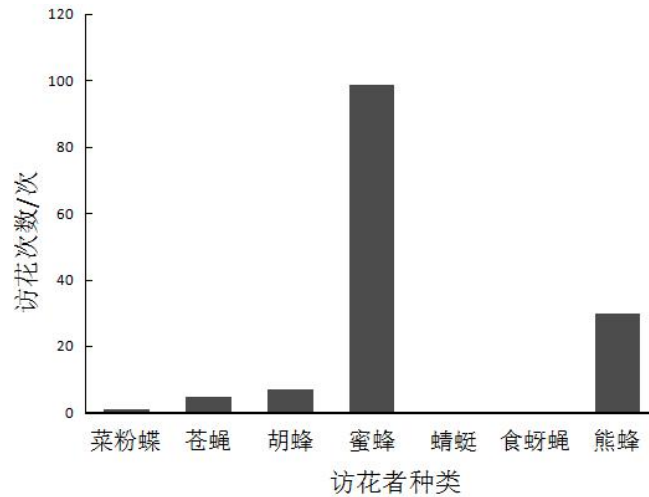
3.1 花朵数对访花昆虫访花次数的影响



图二 花朵数对访花昆虫访花次数的影响.

昆虫访花次数随着花多数的增加而明显增加，表明柳兰开花朵数与其访花者访花次数呈正相关。

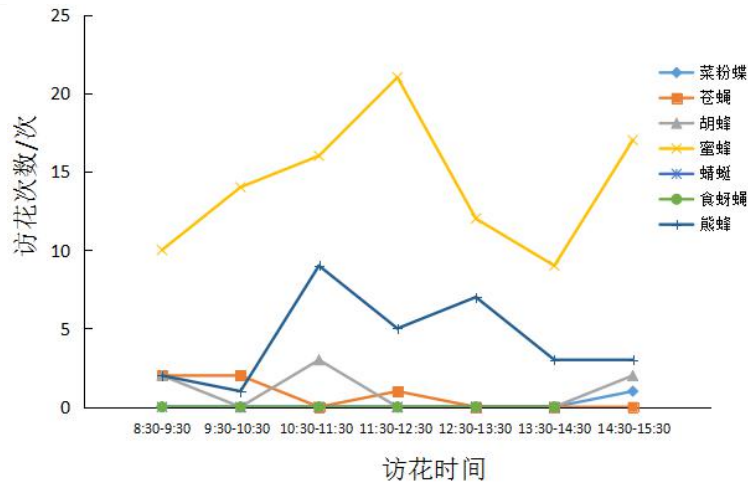
3.2 访花者种类及其访花频率



图三 访花者种类及其访花频率.

柳兰的主要访花者是蜜蜂、熊蜂、蝶类、蝇类等昆虫，其中访花频率较高、较稳定的访花者为蜜蜂。

3.3 不同访花者的访花时间



图四 不同访花者的访花时间.

由数据可知，不同的访花者主要的访花高峰期 of 10:30-14:30，在此期间访花频率高，主要的访花者为蜜蜂、熊蜂、胡蜂。访花高峰期较为集中在 10:30-12:30，但其波动较大，除了在 10:30-14:30 集中外，可以看到在 14:30 后，有一个上升的趋势，此时阳光直射，虽然在此时之前就阳光直射，可能是直射时间积累，有利于柳兰挥发性化学物质挥发。该结果表明阳光直射有利于访花者访花。访花高峰期主要是在中午，中午温度在一天中较高，也有利于柳兰挥发性化学物质挥发，吸引昆虫前来。到了下午，花朵会有萎蔫出现，会影响昆虫访花，故访花者访花次数有一个下降的趋势。

4 讨论

4.1 植物自身性状对昆虫访花的影响

植物自身与传粉有关的性状有花色、花味、花蜜、花粉以及植物次生代谢产物等，这些方面对昆虫访花都有影响。

4.1.1 花的颜色

一般所说的花色单指花瓣的颜色,花色的不同是因为花中所含的色素种类、浓度等不同^[18]。访花昆虫接近植物时,其视觉感受到花色,并能被特定颜色的花吸引而降落到花上,不同的昆虫之所以被不同的花色吸引,是由于它们的视觉对不同花色的感受程度不同。柳兰花朵颜色为粉紫色,其中膜翅目的蜜蜂、熊蜂和双翅目的食蚜蝇等对其花色敏感。

4.1.2 花的气味

花味与花色不同,是较古老的吸引机制,花的气味主要成分是单萜和倍半萜,还有酚类、简单的醇类、酮类、酯类等。花香一般包括几个或多个化学成分,其中个或几个主要成分占很大比例,访花昆虫能精确地识别其中特定的气味组分,柳兰中能提取出多元酚、黄酮类等物质^[19-21]。

4.1.3 花朵数的影响

随着开花花朵数的增加,访花者的访花次数显著增加,是成正比例地增加,表明花朵数多时其呈现的颜色以及挥发出更多的气味对昆虫更具吸引力,以助于自身的传粉与繁殖。

4.1.4 花朵萎蔫情况

随着开花花朵逐渐萎蔫,其花色、气味等都逊于盛开期,其对访花者的吸引逐渐减小,访花者访花次数呈下降趋势。

4.2 阳光直射对传粉者的影响

阳光直射会影响环境温度、花朵开放程度以及挥发性化学物质的挥发等,同时也会影响访花昆虫的运动习性,这些因素都与吸引访花者访花息息相关。从前面的数据中可以看出,阳光直射在一定程度上有助于访花者访花。

参考文献

- [1] 许东. 采伐参数对森林景观格局的影响. 林业科学, 2011,47(5): 150-152.
- [2] 卫星. 露水河林业局森林景观空间自相关分析与拟合. 中国农学通报, 2012,8(19): 70-75.
- [3] HUJANG S Q, GUO Y H. New advances in pollination biology and the studies in China[J]. Chinese Science Bulletin 2000 45(16):1441 — 1447.
- [4] 马书荣. 长春花 (*Catharanthus roseus*) 传粉生物学的研究[D]. 东北林业大学, 博士学位论文, 2005.
- [5] 周世良, 洪德元. 传粉生物学的最新进展和发展趋势. 见: 李承森. 植物科学进展 (第一卷) [M]. 北京: 高等教育出版社, 1998.
- [6] 黄双全, 郭友好. 传粉生物学的研究进展[J]. 科学通报, 2000 45(3): 225-237.
- [7] Harder L D, Barren S C H. Mating cost of large floral display in hermaphrodite plants[J]. Nature, 1995, 373: 512-515.
- [8] 涂英芳. 长白山野生观赏植物. 林业出版社. 1993: 56-57.
- [9] 郭友好. 植物进化生物学[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 1994:232-280.
- [10] 陈俊愉, 程绪珂主编. 中国花经[M]. 上海: 上海文化出版社. 1989:448.
- [11] 刘娟. 柳兰鞣质含量动态分析及体外抗氧化作用研究[J]. 黑龙江医药科学. 2014(03).
- [12] Hiermann A, Reidlinger M, Juan H, et al. Isolation of the antiplo-gistic principle from *Epilobium angustifolium*[J]. Planta Med, 1991;57(4):357-60(Ger.).
- [13] 余传隆, 黄泰康, 丁志遵, 等. 中药辞海[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 1993:24.
- [14] 刘延泽. 柳兰化学成分研究. 柳兰中的黄酮类化合物[J]. 中草药. 2002:289-291.
- [15] 王彩芳. 柳兰中多元酚类化学成份研究[J]. 医药论坛杂志, 2003:1-2.
- [16] 刘延泽. 柳兰化学成分研究III. 鞣质及多元酚类化合物[J]. 中草药, 2003:967-968.
- [17] 王虹. 柳兰花蜜腺的发育解剖学研究[J]. 新疆大学学报, 1999,16(2):58-60.
- [18] 李绍文. 生态生物化学[M]. 北京大学出版社, 2003: 2.
- [19] 刘娟. 柳兰鞣质含量动态分析及体外抗氧化作用研究[J]. 黑龙江医药科学. 2014(03)
- [20] 王彩芳, 张楠, 刘延泽. 柳兰中多元酚类化学成份研究[J]. 医药论坛杂志. 2003(17)
- [21] 刘延泽. 柳兰化学成分研究 II. 鞣质及多元酚类化合物[J]. 中草药, 2003:967-969.

小组分工

数据采集	全组人员
数据整理	舒衡遥、王启迪
图表整理	杨玉竹
图片整理	陈紫琦、黎森
文献查找	陈紫琦、庞文燕、黎森
论文初稿	杨玉竹
论文讨论、修改	全组人员