

尖萼耧斗菜的传粉生物学研究

崔桐 王新风 张露丹 孙帅 王婕 张翠 郭丽丽 王潇 赵雪

摘要: 尖萼耧斗菜 (*Aquilegia oxysepala* Trautv. et C.A.Mey.) 隶属于毛茛科 (Ranunculaceae) 耧斗菜属 (*Aquilegia*), 为多年生草本, 广泛分布于朝鲜半岛、俄罗斯东南部和我国东北地区。尖萼耧斗菜的变种黄花尖萼耧斗菜的出现以及进化, 都与其传粉机制有密不可分的关系。本实验中, 我们着重对尖萼耧斗菜及其变种的传粉机制进行研究, 希望能借此为探求尖萼耧斗菜的进化规律做出贡献。

关键词: 毛茛科; 尖萼耧斗菜; 黄花尖萼耧斗菜; 传粉生物学; 遗传结构; 进化规律

0 引言

尖萼耧斗菜 (*Aquilegia oxysepala* Trautv. et C.A.Mey.) 隶属于毛茛科 (Ranunculaceae) 耧斗菜属 (*Aquilegia*)。该属共有约70种, 广泛分布于欧洲、北美洲与亚洲等地区^[1], 多年生草本植物, 全草可入药, 具有通经、活血散瘀的功效。尖萼耧斗菜生于林下、林缘及山麓草地, 广泛分布于朝鲜、俄罗斯及我国东北。在我国主要分布于黑龙江、吉林和辽宁省等地区, 其主要生长于海拔450—1000米的山地杂木林边和草地中^[2,3]。尖萼耧斗菜种内包括紫花尖萼耧斗菜和变种黄花尖萼耧斗菜, 其中, 下端延伸的距和萼片为紫红色的为紫花尖萼耧斗菜; 花瓣、距及萼片均为黄白色的为黄花尖萼耧斗菜。经实地调查发现, 在我国黑龙江省以紫花尖萼耧斗菜为主, 辽宁省以黄花尖萼耧斗菜为主, 而吉林省两种均有分布。

由此可知, 尖萼耧斗菜是研究物种形成与适应性分化的优良材料。因此, 在本实验的研究中我们从传粉生物学角度对尖萼耧斗菜与黄花尖萼耧斗菜进行研究。传粉生物学的研究不仅对理解物种的繁育系统、居群的遗传结构、物种分化、种群的生态特征均具有重要意义, 同时也为研究协同进化和生物地理区系分布提供着直接和必不可少的证据, 是目前进化生物学和生物地理学研究的热点之一^[4]。

植物的进化不仅受到自身基因结构的影响, 还受到外界环境对植物的选择作用, 除了气候、地理条件等因素外, 传粉动物与显花植物之间的协同进化也是影响植物进化的重要因素。传粉动物对显花植物的影响主要表现在以下几个方面: 传粉动物在活动时间和地理分布上的差异; 传粉动物对花朵形态、颜色或气味上的选择性差异; 传粉动物对花粉或花蜜等物质的采食性差异; 传粉动物在体型和数量上的差异。显花植物与传粉动物之间通过长时间的选择和适应, 逐步形成一整套相互获利的生存机制和进化特征, 彼此建立了一系列专一或不完全专一的依赖关系, 显花植物在对花器官的调整来适应传粉动物传粉行为的过程中经过长时间的驯化, 就有可能在基因结构上发生改变, 从而有别于原有物种, 进而产生生殖隔离形成新物种。

稷斗菜因其表型的多样性和生境分布的广泛性，所以是研究适应辐射进化的理想材料，成为近期遗传学、染色体组学和基因组学研究的焦点，学者们旨在将物种发展为生态与进化研究的模式植物^[1]。在长白山地区主要存在紫色与黄色两种颜色的尖萼稷斗菜，它们在颜色形态上已有差别，本实验旨在通过对两种颜色的尖萼稷斗菜进行传粉生物学研究，根据对照试验，定点观察传粉者的不同其传粉时间段的不同以及传粉者的差异推断两种颜色的尖萼稷斗菜在物种进化上的关系，从而为进化生物学提供新的例证。同时，稷斗菜属植物的花部性状具有丰富的多态性，而且这些性状与传粉生物学密切相关，对进一步研究进化生物学具有重要意义。

1 结果与分析

2.1 传粉实验结果

2.1.1 实验结果

为研究尖萼稷斗菜及其变型黄花尖萼稷斗菜的传粉机制，小组对尖萼稷斗菜及其变型黄花尖萼稷斗菜进行了两天的观察和记录，我们以30min为时间段，我们记录了包括时间段、时间、传粉者种类、采集花数、停留时间及传粉者行为六项内容。后期，我们对所观察的尖萼稷斗菜及其变型的所有花朵数进行了传粉者访问频率的加和处理，及进行平均每朵花传粉者访问频率的统计，加和和平均处理后两者的传粉者访问频率变化趋势基本吻合。

对2012年7月10日的记录数据进行统计分析后发现，首先，两者的传粉者种类略有差别，但是传粉者的访问频率有明显差距，例如：同样是黑胡蜂，对尖萼稷斗菜的访问频率是35%，对黄花尖萼稷斗菜的访问频率是18%。其次，同一时间段相同的传粉者在尖萼稷斗菜及其变型黄花尖萼稷斗菜停留时间存在差异。此外，对各个时间段传粉者访问频率的研究发现，两者的传粉高峰期存在差异，尖萼稷斗菜的传粉高峰分别为上午8:30—9:00、9:30—10:00和11:00—11:30，下午的13:00—13:30和14:30—15:00；而黄花尖萼稷斗菜的传粉高峰分别为上午9:00—9:30和10:00—10:30，下午的12:00—12:30、14:00—14:30和15:30—16:00。

如图1、2、3。

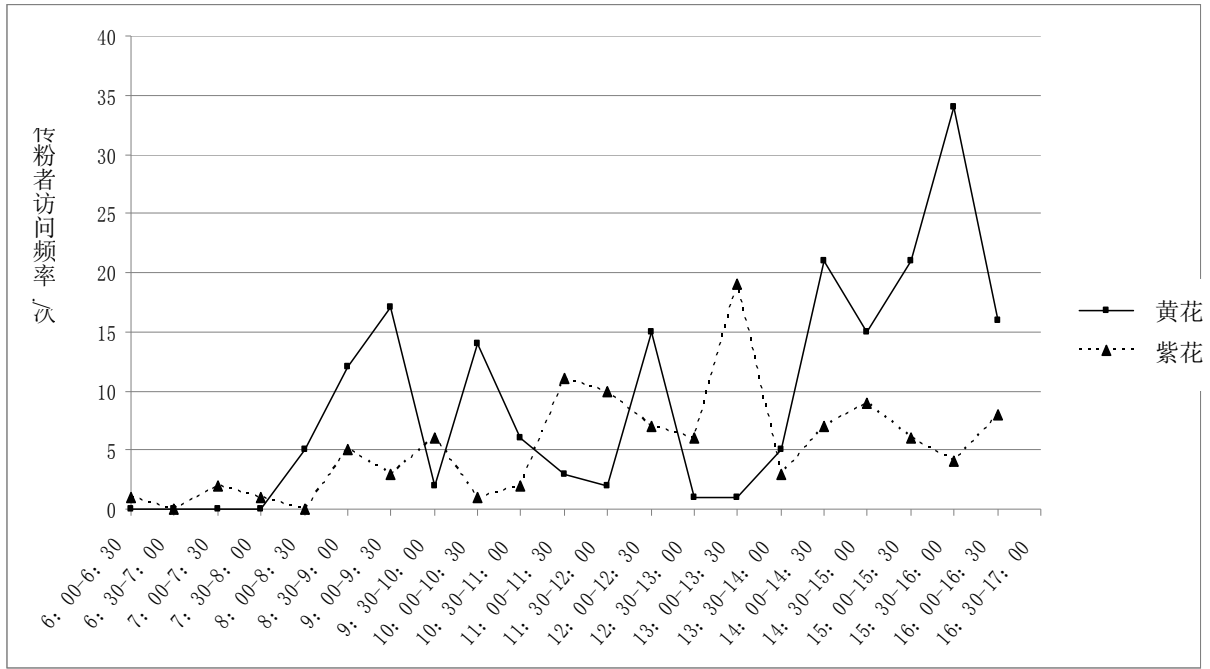


图1 尖萼耧斗菜及其变型黄花尖萼耧斗菜的传粉者访问频率

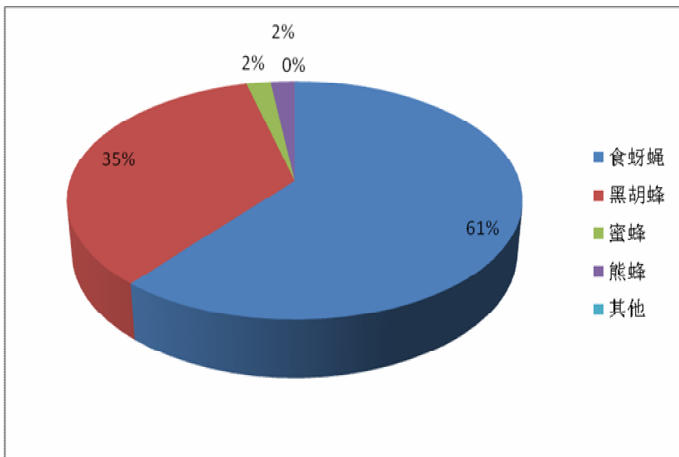


图2 尖萼耧斗菜传粉者种类及其比例

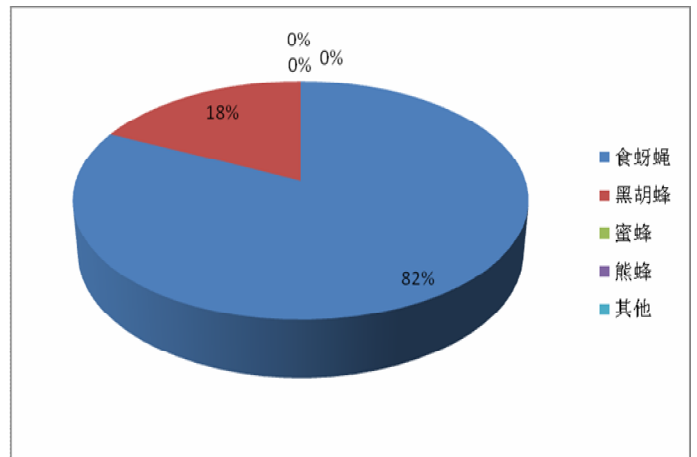


图3 黄花尖萼耧斗菜传粉者种类及其比例

对2012年7月11日的记录数据进行统计后发现，首先，两者的传粉者种类几乎没有差别，但是传粉者的访问频率有明显差距，例如：同样是食蚜蝇，对尖萼耧斗菜的访问频率是32%，对黄花尖萼耧斗菜的访问频率是68%。其次，同一时间段相同的传粉者在尖萼耧斗菜及其变型黄花尖萼耧斗菜停留时间存在差异。此外，对各个时间段传粉者访问频率的研究发现，两者的传粉高峰期出现差异，尖萼耧斗菜的传粉高峰分别为上午11:00—11:30，下午的12:30—13:00、14:00—14:30和16:00—16:30；而黄花尖萼耧斗菜得传粉高峰分别为上

午 11: 30—12:00; 下午的 13:30—14:30、14:30—15:00 和 16:00—16:30。

如图 4、5、6。

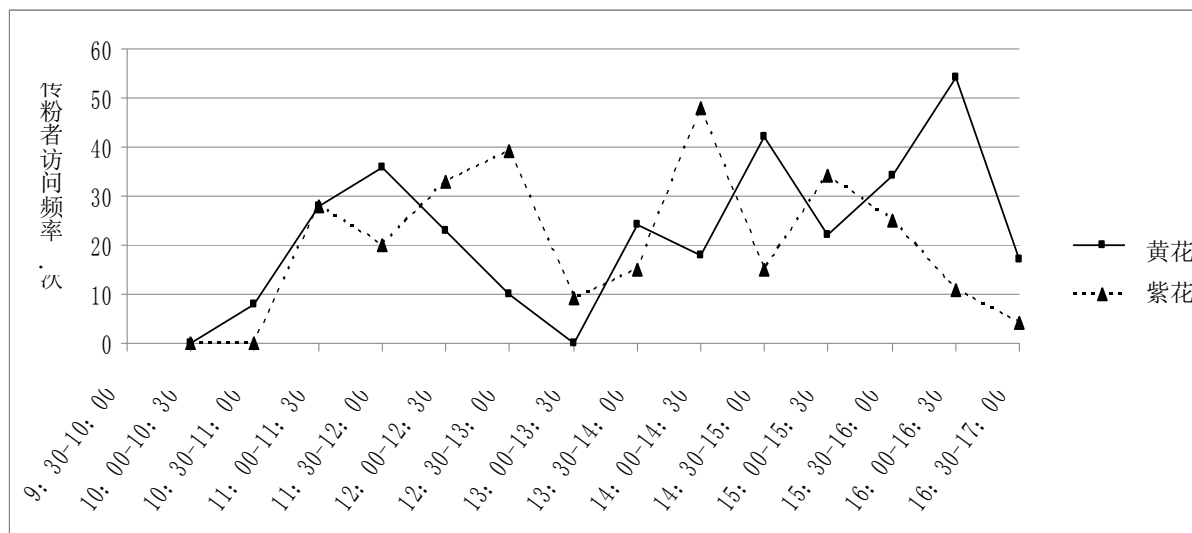


图 4 尖萼耧斗菜及其变型黄花尖萼耧斗菜传粉者访问频率

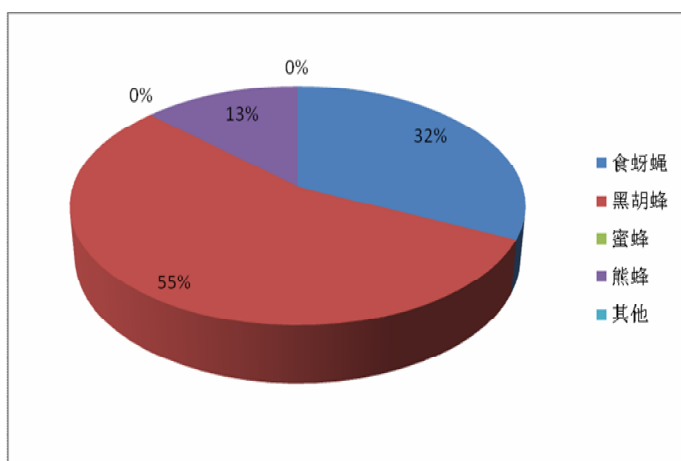


图 5 尖萼耧斗菜传粉者种类及其比例

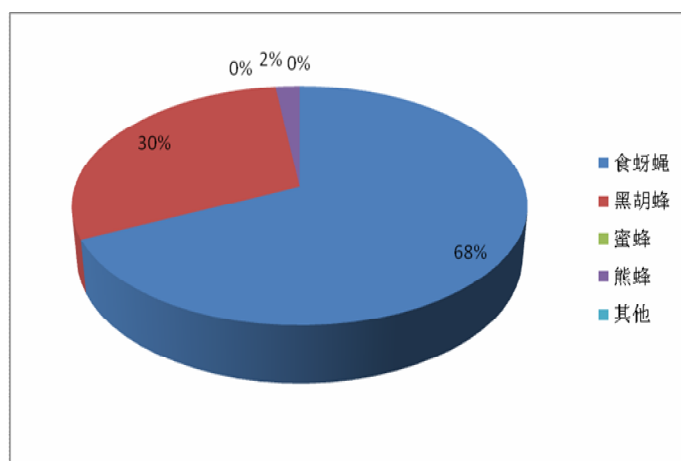


图 6 黄花尖萼耧斗菜传粉者种类及其比例

2.1.2 尖萼耧斗菜吸引传粉者的花朵部位实验结果

尖萼耧斗菜之所以可以吸引传粉者是依靠花朵的那个部位，在指导老师的指导下，本小组对黄花尖萼耧斗菜进行观察和记录，将所观察的黄花尖萼耧斗菜分为两组，实验组（花朵数量较多）和对照组，实验组花朵不作处理，对照组去除所有花朵的花柱（雄蕊群）。同样记录了包括时间段、时间、传粉者种类、访问花数、停留时间及传粉者行为六项内容。后期，

我们对所观察的黄花尖萼耬斗菜的所有花朵数进行了传粉者访问频率的加和处理, 及进行平均每朵花传粉者访问频率的统计, 比较表明, 加和和平均处理后两者的传粉者访问频率变化趋势基本吻合。

统计分析发现, 两组传粉者种类没有明显差别, 平均每朵花传粉者访问频率实验组与对照组具有相似的变化趋势; 两组的传粉高峰期非常接近。黄花尖萼耬斗菜之所以吸引传粉者的原因很有可能是由于其花瓣的颜色。

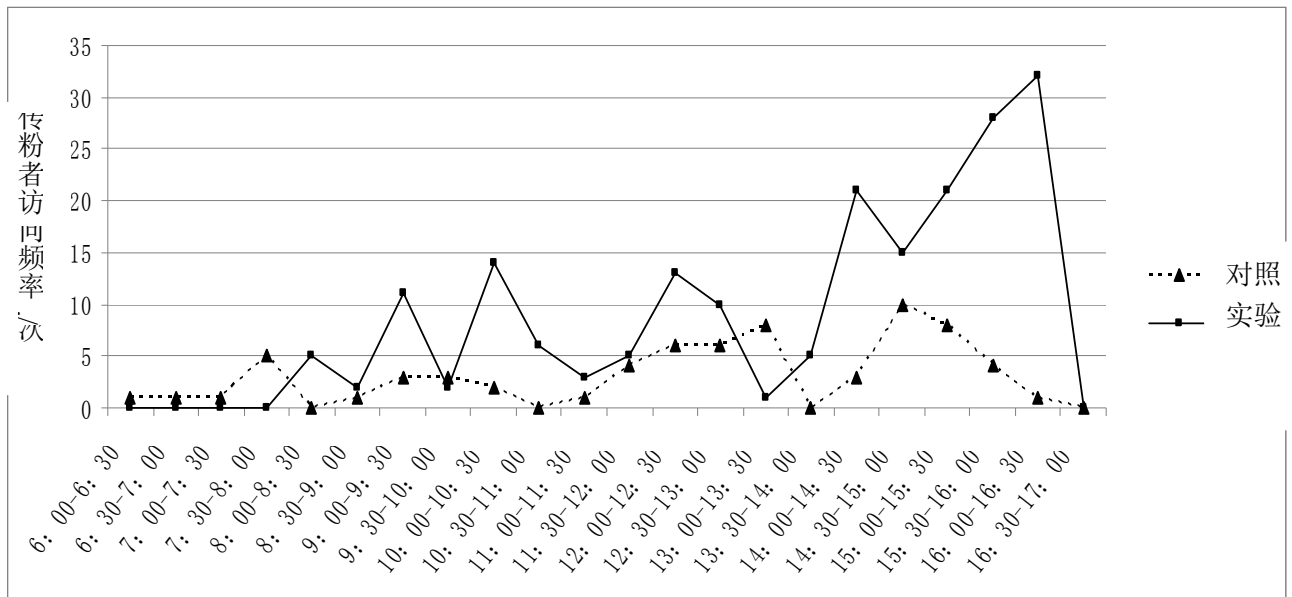


图7 黄花尖萼耬斗菜实验组与对照组（仅去花柱）传粉者访问频率

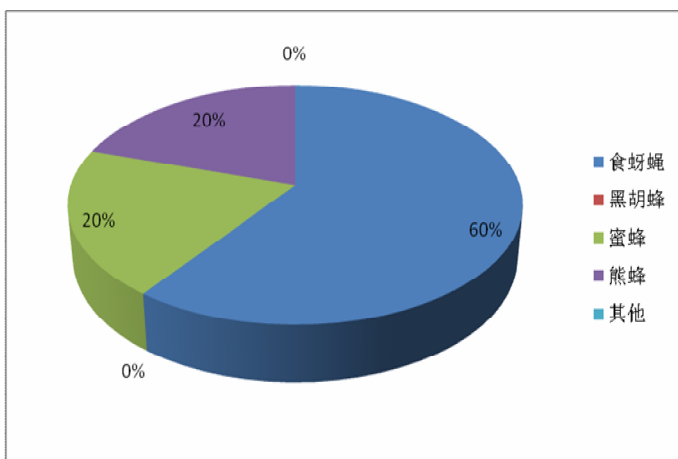


图8 对照组传粉者种类及其比例

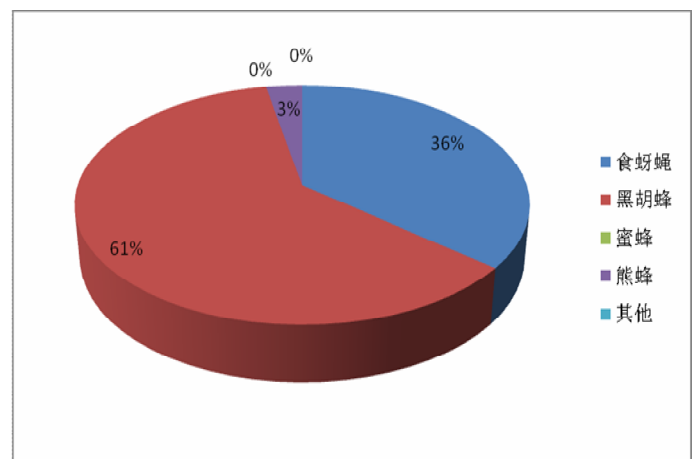


图9 实验组传粉者种类及其比例

参 考 文 献

- [1] 朱蕊蕊,高亦珂,张启翔. 稷斗菜属的物种进化与遗传学[J]. 分子植物育种, 2010,8(4):784-789.
- [2] 中国科学院中围植物志编辑委员会. 中国植物志第二十七卷[M]. 北京:科学出版社, 1979,498-500.
- [3] 费砚良. 稷斗菜的引种栽培[J]. 中国园林,1988,(2):55-56.
- [4] 黄双全,郭友好. 传粉生物学的研究进程[J]. 科学通报,2000,45(3):225-237.