

北京大运河森林公园蝴蝶蜜源植物调查分析

胡晔, 董丽* (北京林业大学园林学院, 北京 100083)

摘要 为了探究蝴蝶对蜜源植物的利用规律,明晰吸引蝴蝶的蜜源植物种类,对北京大运河森林公园的蝴蝶和蜜源植物进行了调查分析。结果表明:北京大运河森林公园取食蜜源植物的访花蝴蝶共4科7属7种,蜜源植物共8科13属13种,构成的蝴蝶-蜜源植物网络中有19种蝴蝶和蜜源植物间的相互作用。八宝景天和宿根天人菊是吸引蝴蝶取食最多的蜜源植物,菜粉蝶是取食范围最广的蝴蝶。

关键词 城市森林公园;蝴蝶;蜜源植物

中图分类号 S897 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)06-0110-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2023.06.026

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Investigation and Analysis on Nectariferous Plants of Butterflies in Beijing Grand Canal Forest Park

HU Ye, DONG Li (School of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083)

Abstract This study investigated and evaluated butterflies and nectariferous plants in Beijing Grand Canal Forest Park in order to investigate the utilization law of butterflies on nectariferous plants and define the varieties of nectariferous plants that attract butterflies. In Beijing Grand Canal Forest Park, there were 7 species of visiting butterflies in 4 families, 7 genera, and 13 species of nectariferous plants in 8 families, 13 genera, according to the findings. In the butterfly-nectariferous plant network, there were 19 different types of interactions between butterflies and nectariferous plants. The nectariferous plants that entice butterflies to consume the most were *Hylotelephium spectabile* and *Gaillardia aris-tate*, whereas *Pieris rapae* was the butterfly with the largest choice of food.

Key words Urban forest park; Butterflies; Nectariferous plants

近年来,城市生物多样性保护已经成为众多学者研究探讨的焦点。随着城市化水平的不断提高,城市中栖息地破碎化严重,生物多样性保护面临严峻挑战。而蝴蝶因其对栖息地植被和微环境变化敏感而成为环境监测的重要指示物种,可用于评价城市化对生物多样性的影响^[1]。城市化水平越高,蝴蝶的种类和数量越少^[2]。沿城市梯度,蝴蝶的多样性指数和丰富度指数呈递减趋势^[3]。城市园林绿化对保护生物多样性至关重要,植物景观是城市生物多样性的重要支撑条件。蜜源植物是能分泌花蜜为蝴蝶提供食物来源的植物。研究发现,蜜源植物是蝴蝶生存繁殖的重要条件,其种类的丰富度与蝴蝶物种数呈正相关^[4]。蜜源植物有利于蝴蝶种群的维持和增长^[5]。

城市生态廊道能联系起城市中碎片化的生境,为物种提供生存空间和运动通道^[6]。北运河河流廊道作为北京城市生态廊道的重要代表,是城市中重要的生物栖息地与活动通道。大运河森林公园是在北运河河岸两侧营建的滨河森林公园。目前,对蝴蝶和蜜源植物的研究主要集中于蝴蝶多样性^[7]和蜜源植物的种类构成及应用方式方面。较少有学者围绕廊道中蝴蝶对植物的使用展开深入探讨。笔者以大运河森林公园为研究对象,对公园中的蝴蝶及其蜜源植物的关系进行了进一步调查分析,深入探究蝴蝶对蜜源植物的利用规律,从而明晰吸引蝴蝶的蜜源植物种类,以期为营建适宜蝴蝶栖息的城市河流廊道植物景观提供参考依据。

1 研究区概况

北京位于华北平原北部,已记录蝴蝶种类有8科170余

种。其中,多数蝴蝶栖息于植被资源丰富的山区,近郊平原地区仅有30余种^[8]。北运河是京杭大运河的北段,古称为潞河、沽水和白河等。北运河的上游为温榆河,在通州北关与通惠河交汇后始称为北运河。其全长为38 km,流域面积为4 423 km²^[9]。大运河森林公园是国家4A级景区,位于北运河的两侧,北起六环路潞通桥,南至武窑桥,河道全长8.6 km,总面积约713 hm²。公园根据“以绿为体、以水为魂、林水相依”的设计理念构建了“一河、两岸、六园、十八景”的景观布局。大运河森林公园作为北京通州城市副中心的重要绿地和京杭大运河的文化载体,生态环境良好,是北京市重点发展及保护的森林公园^[10]。

2 研究方法

2.1 样线及样方设置 在北京大运河森林公园运河两侧通过分层随机抽样各选择1条2 km样线,于正式调研前对2条样线进行预踏查,将蝴蝶出现点定为样点,共计10个样点。

2.2 蝴蝶调查 蝴蝶调查采用样线法与样点法相结合的方式,于2021年6、8和10月在天气晴朗无风且蝴蝶频繁活动的09:00—17:00进行。夏季和秋季每个季度对样点和样线各观测1次。在样线法观测时沿样线缓慢匀速前进,在1.5~2.0 h内走完2 km。记录样线左右2.5 m、上方5.0 m、前方5.0 m范围内见到的访花蝴蝶种类、访花次数及相应蜜源植物的种类。在水边,可沿样线记录一侧宽度为5.0 m范围内的数据。在样点法观测时以样点为中心,在每个样点设置10 m为半径的圆,对蝴蝶进行15 min的观测^[11]。观察记录访花取食的蝴蝶种类及相应蜜源植物的种类。

2.3 植物调查及蜜源植物调查 以样点为中心设置10 m×10 m的乔木样方,在乔木样方中选取四角处设置5 m×5 m的灌木样方,同时在乔木样方的4个角点及样点中心设置

基金项目 国家自然科学基金项目(32171860);北京市科技计划项目(D171100007217003)。

作者简介 胡晔(1996—),女,江西吉安人,硕士研究生,研究方向:园林植物应用与园林生态。*通信作者,教授,博士,从事园林植物应用与园林生态、园林植物景观规划设计研究。

收稿日期 2022-04-17;修回日期 2022-06-30

1 m×1 m 的草本样方。调查并记录样方内植物的物种、数量、科属等信息,植物的鉴定与分类主要依据《中国植物志》进行。在蜜源植物的调查中,当蝴蝶把喙伸入花冠并稍作停留时,将被取食的植物定义为蜜源植物。

2.4 数据分析 蝴蝶取食蜜源植物的过程构成了蝴蝶与蜜源植物之间的相互作用。通过蝴蝶种类、蜜源植物种类及相应的蝴蝶访花取食次数,利用 R 语言的 bipartite 包建立蝴蝶-蜜源植物相互作用网络^[12]。其中,蝴蝶访花取食次数即为蝴蝶与蜜源植物之间的相互作用次数。将该网络中相互作

用的物种集合定义为“模块”,并使用“QuaBiMo”算法识别出模块^[13]。

3 结果与分析

3.1 蝴蝶与植物物种组成 在北京大运河森林公园中共记录到蝴蝶 11 种(表 1),隶属 4 科 10 属。其中,凤蝶科 1 属 1 种,粉蝶科 3 属 4 种,蛱蝶科 3 属 3 种,灰蝶科 3 属 3 种。在蝴蝶的区系组成上,北京大运河森林公园的蝴蝶以广布种为主,共 8 种,占总种数的 72.73%;其次为古北种,有 2 种,占比为 18.18%;东洋种最少,仅为 1 种,占比 9.09%。

表 1 北京大运河森林公园蝴蝶名录

Table 1 List of butterflies species in Beijing Grand Canal Forest Park

序号 No.	名称 Species name	拉丁名 Latin name	科名 Family name	属名 Genus name	区系 Fauna
1	金凤蝶	<i>Papilio machaon</i>	凤蝶科	凤蝶属	广布种
2	斑缘豆粉蝶	<i>Colias erate</i>	粉蝶科	豆粉蝶属	广布种
3	菜粉蝶	<i>Pieris rapae</i>	粉蝶科	粉蝶属	广布种
4	东方菜粉蝶	<i>Pieris canidia</i>	粉蝶科	粉蝶属	广布种
5	云粉蝶	<i>Pontia daplidice</i>	粉蝶科	云粉蝶属	广布种
6	黄钩蛱蝶	<i>Polygonia c-aureum</i>	蛱蝶科	钩蛱蝶属	广布种
7	小红蛱蝶	<i>Vanessa cardui</i>	蛱蝶科	红蛱蝶属	广布种
8	柳紫闪蛱蝶	<i>Apatura ilia</i>	蛱蝶科	闪蛱蝶属	古北种
9	亮灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>	灰蝶科	亮灰蝶属	东洋种
10	点玄灰蝶	<i>Tongeia filicaudis</i>	灰蝶科	玄灰蝶属	广布种
11	多眼灰蝶	<i>Polyommatus erotides</i>	灰蝶科	眼灰蝶属	古北种

北京大运河森林公园共记录到植物 38 科 68 属 79 种,其中乔木 9 科 9 属 11 种,灌木 2 科 2 属 2 种,草本 30 科 56 属 64 种,草质藤本 2 科 2 属 2 种。公园中的乡土植物为 63 种,占植物总数的 79.75%;外来植物 16 种,占比 20.25%。

3.2 访花蝴蝶特征 北京大运河森林公园中取食蜜源植物的访花蝴蝶共 7 种,隶属于 4 科 7 属。其中,粉蝶科、蛱蝶科和灰蝶科的种类均为 2 属 2 种,均占总属数、总种数的

28.57%;凤蝶科物种数最少,均占总属数、总种数的 14.29%。在蝴蝶的区系组成上,北京大运河森林公园中具有取食行为的访花蝴蝶以广布种为主,共 6 种,占总种数的 85.71%;东洋种 1 种,占比 14.29%。

从蝴蝶取食蜜源植物的情况来看,访花取食次数最多的是菜粉蝶,为 56 次;其次是点玄灰蝶,访花取食 10 次;金凤蝶、小红蛱蝶、亮灰蝶访花取食次数最少,均为 1 次(表 2)。

表 2 北京大运河森林公园访花蝴蝶名录

Table 2 List of butterfly pollinators in Beijing Grand Canal Forest Park

序号 No.	名称 Species name	拉丁名 Latin name	科名 Family name	属名 Genus name	区系 Fauna	访花次数 Number of visits
1	金凤蝶	<i>Papilio machaon</i>	凤蝶科	凤蝶属	广布种	1
2	菜粉蝶	<i>Pieris rapae</i>	粉蝶科	粉蝶属	广布种	56
3	云粉蝶	<i>Pontia daplidice</i>	粉蝶科	云粉蝶属	广布种	3
4	黄钩蛱蝶	<i>Polygonia c-aureum</i>	蛱蝶科	钩蛱蝶属	广布种	2
5	小红蛱蝶	<i>Vanessa cardui</i>	蛱蝶科	红蛱蝶属	广布种	1
6	亮灰蝶	<i>Lampides boeticus</i>	灰蝶科	亮灰蝶属	东洋种	1
7	点玄灰蝶	<i>Tongeia filicaudis</i>	灰蝶科	玄灰蝶属	广布种	10

3.3 蝴蝶蜜源植物特征 经过实地踏查,发现大运河森林公园蜜源植物有 13 种,均为草本植物,隶属 8 科 13 属。以菊科蜜源植物最多,为 6 种,其余科各有 1 种。蜜源植物中乡土植物有 6 种,占比 46.15%;外来植物有 7 种,占比 53.85%,包括 2 种引种自国内其他地区的植物和 5 种国外外来植物。蜜源植物中有 4 种自生植物,8 种栽培植物,1 种自生或栽培植物。在所有蜜源植物中,金鸡菊被蝴蝶访问取食的次数最多,达 19 次;其次为八宝景天,被取食 12 次;百日菊和万寿

菊被取食次数最少,仅 1 次(表 3)。

3.4 蝴蝶-蜜源植物网络特征 北京大运河森林公园的蝴蝶-蜜源植物网络包括 7 种蝴蝶和 13 种蜜源植物间的 19 种相互作用(图 1)。粉蝶科蝴蝶蜜源植物主要集中在菊科和千屈菜科,其次是十字花科;灰蝶科蝴蝶蜜源植物主要为景天科,其次是菊科;蛱蝶科蝴蝶蜜源植物主要为菊科,其次是景天科;凤蝶科蝴蝶蜜源植物主要为菊科。

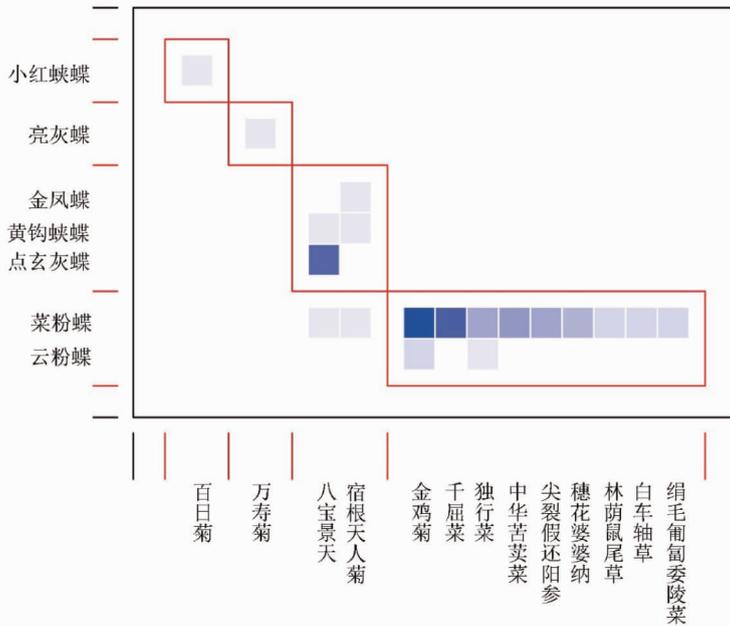
表 3 北京大运河森林公园蜜源植物

Table 3 Nectariferous plants in Beijing Grand Canal Forest Park

序号 No.	植物名称 Plant name	拉丁名 Latin name	科名 Family name	属名 Genus name	植物来源 Plant sources	植物形式 Plant forms	被访问次数 Number of visits
1	百日菊	<i>Zinnia elegans</i>	菊科	百日菊属	国外外来	栽培	1
2	尖裂假还阳参	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i>	菊科	假还阳参属	乡土	自生	5
3	金鸡菊	<i>Coreopsis basalis</i>	菊科	金鸡菊属	国外外来	栽培	19
4	中华苦苣菜	<i>Ixeris chinensis</i>	菊科	苦苣菜属	乡土	自生	6
5	宿根天人菊	<i>Gaillardia aristata</i>	菊科	天人菊属	国内外来	栽培	3
6	万寿菊	<i>Tagetes erecta</i>	菊科	万寿菊属	国外外来	栽培	1
7	独行菜	<i>Lepidium apetalum</i>	十字花科	独行菜属	乡土	自生	6
8	穗花婆婆纳	<i>Pseudolysimachion spicatum</i>	车前科	兔尾苗属	国内外来	栽培	4
9	绢毛匍匐委陵菜	<i>Potentilla reptans</i> var. <i>sericophylla</i>	蔷薇科	委陵菜属	乡土	自生或栽培	2
10	白车轴草	<i>Trifolium repens</i>	豆科	车轴草属	国外外来	自生	2
11	八宝景天	<i>Hylotelephium spectabile</i>	景天科	八宝属	乡土	栽培	12
12	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	千屈菜科	千屈菜属	乡土	栽培	11
13	林荫鼠尾草	<i>Salvia nemorosa</i>	唇形科	鼠尾草属	国外外来	栽培	2

从图 1 可以看出,八宝景天吸引了点玄灰蝶、黄钩蛱蝶和菜粉蝶前来取食,宿根天人菊吸引了金凤蝶、黄钩蛱蝶和菜粉蝶前来取食。菜粉蝶在识别的模块内取食了 9 种蜜源植物(共取食 11 种植物),其中金鸡菊被观察到的次数最多。

调查结果表明,菜粉蝶食性最广,即使部分蜜源植物消失,也能取食其他相对应的蜜源植物。此外,黄钩蛱蝶和云粉蝶取食了 2 种植物,其他蝴蝶均取食 1 种植物。



注:每个阴影方块代表蝴蝶在相应的蜜源植物上觅食,被观察到的觅食次数越多,方块的颜色越深。矩形轮廓代表已经被识别的模块。

Note: Each shaded square represents the butterfly foraging on the corresponding nectariferous plant. The more foraging times observed, the darker the color of the square. The rectangular outline represents the module that has been identified.

图 1 北京大运河森林公园蝴蝶与蜜源植物相互作用网络

Fig.1 Interaction network between butterflies and nectariferous plants in Beijing Grand Canal Forest Park

4 结论与讨论

该研究对北京通州大运河森林公园的蝴蝶蜜源植物进行调查,共观察到在蜜源植物上取食的蝴蝶 4 科 7 属 7 种,以广布种为主,还包括 1 种东洋种。这可能与北京位于华北平原北部,地形地貌有利于蝴蝶的交流渗透有关。

公园中蜜源植物有 8 科 13 属 13 种。其中,乡土植物占

比 46.15%,少于外来植物(53.85%)。但乡土植物有利于构建健康演替的植物群落,与蝴蝶形成稳定的关系网络,在营造蝴蝶栖息生境时植物种类应以乡土植物为主。蜜源植物中栽培植物种类最多,自生植物种类次之,说明蜜源植物以栽培植物为主。

(下转第 116 页)

牌战略,加强驰名商标、名牌产品、原产地标记、地理标志等申报、推介和保护工作^[10]。加大无公害、绿色和有机林产品开发和论证力度,努力使林业产业成为带动山区农民增收致富的主导产业、建设绿色经济强州的骨干产业、支撑全州经济社会可持续发展的基础产业,以助推乡村振兴^[11]。

4.5 积极开发利用林副产品资源,大力发展森林旅游 优美的自然生态环境和丰富的森林资源为楚雄州造就了丰富的林副产品资源,全州有野生食用菌 500 种,有享誉国内外的“野生菌王国”之称,有“蘑菇之王”美誉的松茸、“真菌女皇”之称的竹荪、“地下钻石”美称的块菌等,还有牛肝菌、香菇、木耳、鸡枞、干巴菌、羊肚菌等众多知名、珍贵野生食用菌,是云南省乃至全国野生菌资源最丰富的地区之一^[12]。有三台核桃、云南泡核桃、板栗、花椒、油橄榄、芒果等多种经济林果名特,有葱木、刺五加、重楼等多种林下资源。此外,楚雄州是云南省通往滇西地区的咽喉要道,独特的地理区位和优越的交通条件为森林旅游提供了良好的保障。全州有“殿宇隐约古树丛,风景冠绝一方天”的西南第一山——武定狮山,古木苍天、古刹林立的楚雄紫溪山,鬼斧神工的地质奇观——元谋土林,“连峰叠嶂、积翠层岚”的禄丰五台山,“到来问水情可热,浴罢看山眼更清”的禄丰罗次温泉,世界目前最丰富、最完整的古脊椎动物化石群之一的恐龙山及恐龙博物馆,多姿多彩的彝族风情小镇——彝人古镇,中华民族的始祖——“元谋人”文化,禄丰黑井的盐文化、永仁县的苴却砚文化等旅游胜地。为此,要走区域化、规模化、标准化之路,

着力建设一批具有地方特色、科技含量高、质量效益好的森林食品、花卉苗木、干果等林业基地,培育壮大林产品市场,保护和开发森林景观与人文资源,建设现代林产品物流基地和森林旅游基地^[13]。

参考文献

- [1] 李继品,孟翠萍,鲜明睿,等.云南省泸水市森林资源现状分析和林业发展建议[J].林业建设,2022(1):47-51.
- [2] 张钦云.楚雄州岩溶地区石漠化现状分析及林草治理思路[J].内蒙古林业调查设计,2020,43(2):4-7,88.
- [3] 楚雄彝族自治州林业和草原局.楚雄州 2020 年森林资源主要指标监测报告[EB/OL].(2021-05-14)[2022-05-13].http://lcj.czx.gov.cn/info/1149/4827.htm.
- [4] 云南省林业厅.云南省楚雄彝族自治州森林资源规划设计调查汇总报告[R].昆明:云南省林业厅,2016.
- [5] 楚雄彝族自治州林业和草原局.楚雄州林业和草原局“十三五”工作总结及“十四五”工作计划[EB/OL].(2021-03-15)[2022-05-13].http://lcj.czx.gov.cn/info/1132/4545.htm.
- [6] 苏红儒.林业生产建设中林业调查规划设计的地位和作用[J].花卉,2020(4):162-163.
- [7] 周书宇,杨雪.贵州省观山湖区森林资源动态分析[J].安徽农业科学,2019,47(13):97-99,122.
- [8] 杨奉来.曲靖市林业发展现状及对策[J].乡村科技,2021,12(7):74-76.
- [9] 云南省楚雄彝族自治州财政局.楚雄州林业和草原局“十三五”工作总结及“十四五”工作计划[J].中国财政,2021(21):61-62.
- [10] 胡晓蓉.云南省林产业实现跨越发展[EB/OL].(2016-03-02)[2022-05-13].http://jiangsu.china.com.cn/html/2016/ynnews_0302/4469639.html.
- [11] 刘一丹.努力使林业产业成为山区群众脱贫致富主导产业[J].云南林业,2013,34(3):6-7.
- [12] 董存丽,代家泽.楚雄州林下经济快速发展[J].云南林业,2013,34(4):36-37.
- [13] 龙元丽.鲁甸震后林业生态恢复对策探究[J].南方农业,2020,14(2):72-73.
- [14] 林宏伟,王昌杰,杨莉,等.城市化对台州市蝴蝶多样性的影响[J].四川动物,2018,37(5):541-547.
- [15] 吴云鹤,顾成波,李文博,等.城市化对合肥蝶类多样性的影响[J].生态学杂志,2016,35(4):992-996.
- [16] 张登科,熊洪林.都市城区蝶类蜜源植物调查分析[J].南方农业,2020,14(17):129-135.
- [17] 韩丹,王成,殷鲁秦.北京城市蝴蝶蜜源植物网络特征及重要蜜源植物识别[J].生态学报,2021,41(22):8892-8905.
- [18] 蒙倩彬.基于生物多样性保护的城市生态廊道研究[D].北京:北京林业大学,2016.
- [19] 胡峰临,林芳,虞磊,等.安徽省蝴蝶物种多样性研究进展[J].安徽农业科学,2022,50(4):11-12,16.
- [20] 杨宏,王春浩,禹平.北京蝶类原色图鉴[M].北京:科学技术文献出版社,1994.
- [21] 苏雨晴.北京 5 条河流廊道植物景观特征及多样性研究[D].北京:北京林业大学,2019.
- [22] 李映红,刘笑冰,陈美玉,等.北京城市森林公园发展现状调查:以通州大运河森林公园为例[J].安徽农学通报,2020,26(20):79-82,177.
- [23] TAM K C, BONEBRAKE T C. Butterfly diversity, habitat and vegetation usage in Hong Kong urban parks[J]. Urban ecosystems, 2016, 19(2): 721-733.
- [24] DORMANN C F, GRUBER B, FRÜND J. Introducing the bipartite package: Analysing ecological networks[J]. R news, 2008, 8(2): 8-11.
- [25] DORMANN C F, STRAUSS R A. A method for detecting modules in quantitative bipartite networks[J]. Methods in ecology and evolution, 2014, 5(1): 90-98.
- [26] 林安幸,谭珊,骆金初,等.广州市典型公园绿地秋季蜜源植物与蜂蝶传粉昆虫调查[J].林业与环境科学,2021,37(5):115-124.
- [27] 朱美娜,徐鹏钰,林上虎,等.珠三角城市绿地的乡土蝶类蜜源植物的吸引力[J].园艺与种苗,2021,41(10):78-80,83.

(上接第 112 页)

在北京大运河森林公园中共观察到 7 种蝴蝶和 13 种蜜源植物间的 19 种相互作用。八宝景天和宿根天人菊是最受蝴蝶青睐的蜜源植物,均吸引了 3 种蝴蝶取食。蝴蝶多访问红色和粉红色的鲜艳花朵^[14],八宝景天和宿根天人菊最受蝴蝶青睐可能与其花朵颜色为红色或粉色有关。模块中菜粉蝶取食了 9 种蜜源植物,属于广食性蝴蝶。广食性蝴蝶相对于专食性蝴蝶取食范围更广,更有利于生存。因此,在选择蝴蝶目标物种营造植物景观时,可以更聚焦于取食范围较窄的专食性蝴蝶。其相对应的蜜源植物构成较为简单,生境营造难度小^[15],更有利于提高城市河流廊道的蝴蝶多样性。

该研究为在河流廊道中营造适宜蝴蝶栖息的植物景观提供了一定的基础资料和参考,但仍存在一定欠缺。由于时间和精力限制,研究范围未能覆盖大运河森林公园的所有区域,今后可以细化对蝴蝶和蜜源植物的调查,获得更详尽的数据资料。此外,蝴蝶的生殖繁衍不仅与蜜源植物息息相关,更离不开寄主植物。未来还需要进一步探究蝴蝶除成虫以外的其他世代与寄主植物之间的关系。

参考文献

- [1] 房丽君,张宇军,邢小宇.秦岭国家植物园蝴蝶群落结构与多样性[J].生物多样性,2020,28(8):965-972.