

北京市绿地草坪及其他单一型地被调查分析

王昌俊¹, 贾哲峰² (1. 北京木华园林绿化有限公司, 北京 101318; 2. 北京市通州区园林绿化局, 北京 101100)

摘要 根据北京市园林绿化局发布的相关地被植物指导书, 对北京市 36 家绿地进行草坪及其他单一型地被调查, 分析两者在绿地中的应用现状、优缺点及发展趋势, 建议加大对优秀单一型地被植物的推广, 丰富和提升北京地区地被植物的应用效果。

关键词 单一型地被; 草坪; 应用频度; 景观效果

中图分类号 S 688.4 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)11-0121-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.11.034

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Investigation and Analysis of Turfgrass and Other Single Types of Ground Cover Plants in Beijing

WANG Chang-jun¹, JIA Zhe-feng² (1. Beijing Muhua Landscaping Co., Ltd., Beijing 101318; 2. Beijing Tongzhou District Landscaping Bureau, Beijing 101100)

Abstract According to the guidance book of ground cover plants issued by Beijing Landscaping Bureau, turfgrasses and other single types of ground cover plants of 36 green areas in Beijing were surveyed. The application status, advantages and disadvantages, and development trend of the two types of ground cover plants were analyzed. It was suggested that the promotion of good single type ground cover plants should be strengthened to enrich and enhance the application frequency of ground cover plants in Beijing.

Key words Single type ground cover plant; Turf; Application frequency; Landscape effect

地被植物是指覆盖于地表面的低矮植物, 包括一年生、二年生、多年生草本植物, 低矮灌木, 竹类及藤本类植物^[1]。根据北京市园林绿化局 2018 年 4 月 17 日发布的《北京市绿地林地地被植物选择与养护技术指导书(试行)》, 将地被类型分为单一型地被和复合型地被; 其中单一型地被包括草坪型地被和其他单一型地被, 草坪型地被是指冷季型或暖季型草为主构成的地被, 其他单一型地被是指以某一种或某一类植物为主构成的地被。两者均有具备一定的观赏价值, 适于大面积栽植的特点。根据该指导书, 笔者对北京市 36 处绿地进行地被调查, 重点是草坪型地被和其他单一型地被, 以期丰富和提升北京地区地被植物的应用效果。

1 调查地点及方法

2018 年 5—12 月对北京市 36 处绿地(表 1)进行地被调查。在调查的 36 处绿地中, 钓鱼台国宾馆、雁栖岛、湖滨公园、通燕高速南侧源头岛绿地、通州阳光保险总部等绿地为封闭式管理, 不对外开放。

采取实地调查的方法, 记录调查过程中发现的草坪型地被和其他单一型地被, 并拍照留存, 与文字相互印证。部分绿地由于面积较大, 需要多日走访方可完成, 以园区主路和重要干路两侧调查为主。

2 结果与分析

2.1 地被植物种类及应用频度 此次总计调查了 25 科 51 属 62 种地被植物(表 2), 以禾本科和宿根草本为主, 其中草坪型地被 7 种, 包括冷季型草坪 5 种, 暖季型草坪 2 种; 其他单一型地被 55 种, 包括竹类 8 种, 观赏草 3 种, 宿根草本 35 种, 一、二年生草本 4 种, 矮生灌木 2 种, 藤本 3 种。在调查的 62 种地被植物中, 禾本科 18 种, 占比最高, 其次是菊科, 有 8 种, 景天科和百合科分别有 4 种, 这 4 科植物占所调查植物

的 50% 以上。

表 1 调查绿地分布

Table 1 The distribution of investigated green space

区域 District	绿地名称 Name of the green space	数量 Quantity
东城区 Dongcheng District	天安门广场、中山公园、劳动人民文化宫、国家博物馆、天坛公园、菖蒲河公园、三里河公园	7
西城区 Xicheng District	恭王府、北海公园、景山公园	3
海淀区 Haidian District	北京植物园、中国科学院北京植物园、颐和园、玉渊潭公园、紫竹院公园、钓鱼台国宾馆	6
朝阳区 Chaoyang District	奥林匹克森林公园、大望京公园、大望京中央公园、望和公园、望湖公园、望京 SOHO、北小河公园、罗红艺术馆	8
通州区 Tongzhou District	大运河公园、东郊湿地公园、通燕高速南侧源头岛绿地、通州阳光保险总部、宋庄文化公园、潞城中心公园	6
顺义区 Shunyi District	北京国际鲜花港、松美术馆	2
怀柔区 Huairou District	雁栖岛、湖滨公园	2
丰台区 Fengtai District	北京园博园、中国园林博物馆	2

应用频度是指各种植物个体在一定地区的特定样方中出现的频率^[2], 该研究以某种地被植物出现的次数占调查绿地总数的百分比来表示。此次调查中, 应用频度高于 80% 的地被植物有 10 种, >50%~80% 的有 11 种, 20%~50% 的有 21 种, 低于 20% 的则有 20 种(表 3)。其中草地早熟禾、山麦冬和崂峪苔草是调查中应用频度较高的 3 种地被植物, 部分地被植物虽然应用频度不高, 但在调查中发现有非常漂亮的景观效果, 如望湖公园大量栽植的卧茎景天, 湖滨公园的金焰绣线菊, 望京 SOHO 应用的三七景天, 北京国际鲜花港的柳叶马鞭草等, 值得后期推广。

作者简介 王昌俊(1980—), 男, 江苏宿迁人, 工程师, 硕士, 从事园林绿化工作。

收稿日期 2019-01-02; **修回日期** 2019-01-10

表2 草坪及其他单一型地被植物调查名录

Table 2 Survey directory of turfgrass and other single types of ground cover plants

序号 No.	科名 Family name	属名 Genus name	中文名 Chinese name	学名 Scientific name	高度 Height/m	特性 Characteristic
1	禾本	早熟禾	草地早熟禾	<i>Poa pratensis</i>	0.02~0.10	耐低剪,绿期长
2	禾本	羊茅	高羊茅	<i>Festuca arundinacea</i>	0.03~0.20	抗性较强
3	禾本	翦股颖	匍匐翦股颖	<i>Agrostis stolonifera</i>	0.005~0.050	耐低剪,质地细腻
4	禾本	黑麦草	多年生黑麦草	<i>Lolium perenne</i>	0.03~0.15	出苗快,颜色深绿
5	禾本	羊茅	邱氏羊茅	<i>Festuca rubra subsp. Commutata</i>	0.02~0.10	耐阴,较耐旱
6	禾本	结缕草	结缕草	<i>Zoysia japonica</i>	0.03~0.20	抗性强,植株密实
7	禾本	野牛草	野牛草	<i>Buchloe dactyloides</i>	0.02~0.20	耐旱,维护费用低
8	禾本	箬竹	善变箬竹	<i>Indocalamus varius</i>	0.5~1.2	常绿,耐阴,低养护
9	禾本	箬竹	阔叶箬竹	<i>Indocalamus latifolius</i>	0.5~2.0	常绿,耐阴,低养护
10	禾本	赤竹	铺地竹	<i>Sasa argenteostriatus</i>	0.3~0.5	常绿,护坡
11	禾本	赤竹	倭毛竹	<i>Shibataea chinensis</i>	0.6~1.0	耐寒,耐阴
12	禾本	赤竹	菲白竹	<i>Sasa fortunei</i>	0.3~0.8	常绿,观赏价值高
13	禾本	赤竹	菲黄竹	<i>Sasa auricoma</i>	0.3~0.5	常绿,观赏价值高
14	禾本	赤竹	翠竹	<i>Sasa pygmaea</i>	0.2~0.6	常绿,低养护
15	禾本	东芭竹	白纹稚谷笹	<i>Sasaella glabra f. albo-striata</i>	0.3~0.8	常绿,观赏价值高
16	禾本	藨草	玉带草	<i>Phalaris arundinaceavar</i>	0.3~0.5	常绿,观赏价值高
17	禾本	狼尾草	狼尾草	<i>Pennisetum alopecuroides</i>	0.3~1.2	低养护,景观效果好
18	禾本	芒	细叶芒	<i>Miscanthus sinensis</i>	0.3~1.5	低养护,景观效果好
19	莎草	苔草	崂崂苔草	<i>Carex giraldiana</i>	0.2~0.4	常绿,耐阴,低养护
20	豆	车轴草	白三叶	<i>Trifolium repens</i>	0.1~0.3	低矮,覆盖效果好
21	百合	山麦冬	山麦冬	<i>Liriope spicata</i>	0.1~0.3	常绿,耐阴,低养护
22	百合	玉簪	玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	0.1~0.8	耐阴,覆盖度好
23	百合	玉簪	紫萼	<i>Hosta ventricosa</i>	0.1~1.0	耐阴,覆盖度好
24	百合	玉竹	玉竹	<i>Polygonatum odoratum</i>	0.2~0.5	耐阴
25	柏	圆柏	砂地柏	<i>Sabina vulgaris</i>	0.3~1.0	常绿,扩展快,低养护
26	十字花	诸葛菜	二月兰	<i>Orychophragmus violaceus</i>	0.1~0.5	花期早,景观效果好
27	菊	菊	甘菊	<i>Chrysanthemum lavandulifolium</i>	0.3~1.5	低养护,景观效果好
28	菊	菊	野菊	<i>Chrysanthemum indicum</i>	0.25~1.00	低养护,景观效果好
29	菊	苦蕒菜	抱茎苦蕒菜	<i>Ixeridium sonchifolium</i>	0.3~0.8	适应性强,景观效果好
30	菊	秋英	波斯菊	<i>Cosmos bipinnata</i>	0.6~1.8	花期长,观赏价值高
31	菊	蒲公英	蒲公英	<i>Taraxacum officinala</i>	0.05~0.25	适应性强
32	菊	旋覆花	旋覆花	<i>Inula japonica</i>	0.3~0.7	适应性强
33	菊	金鸡菊	大花金鸡菊	<i>Coreopsis grandiflora</i>	0.2~1.0	花期长,侵占型强
34	菊	天人菊	天人菊	<i>Gaillardia pulchella</i>	0.4~1.0	花期长,观赏价值高
35	堇菜	堇菜	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>	0.2~0.6	花期早,景观效果好
36	唇形	活血丹	连钱草	<i>Glechoma longituba</i>	0.1~0.2	匍匐生长,覆盖度好
37	唇形	鼠尾草	鼠尾草	<i>Salvia japonica</i>	0.3~1.0	花期长
38	唇形	荆芥	荆芥	<i>Nepeta cataria</i>	0.4~1.5	适应性好
39	报春花	珍珠菜	金叶过路黄	<i>Lysimachia nummularia 'Aurea'</i>	0.05~0.20	匍匐生长,覆盖度好
40	豆	小冠花	小冠花	<i>Coronilla varia</i>	0.5~1.0	根系发达,水土保持效果好
41	豆	苜蓿	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>	0.3~1.0	适应性好
42	鸢尾	鸢尾	马蔺	<i>Iris lactea Pall. var. chinensis</i>	0.2~0.5	耐旱,维护费用低
43	鸢尾	鸢尾	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>	0.3~0.5	耐寒,适应性好
44	萱草	萱草	萱草	<i>Hemerocallis fulva</i>	0.25~1.20	花期长,观赏价值高
45	景天	景天	三七景天	<i>Sedum aizoon</i>	0.20~0.35	植株低矮,覆盖度高
46	景天	景天	八宝景天	<i>Sedum spectabile</i>	0.3~0.5	观赏价值高
47	景天	景天	佛甲草	<i>Sedum lineare</i>	0.1~0.2	匍匐生长,观赏价值高
48	景天	景天	卧茎景天	<i>Sedum sarmentosum Bunge</i>	0.05~0.10	匍匐生长,观赏价值高
49	蔷薇	蛇莓	蛇莓	<i>Duchesnea indica</i>	0.05~0.15	匍匐生长,观赏价值高
50	蔷薇	委陵菜	匍枝委陵菜	<i>Potentilla flagellaris</i>	0.10~0.15	植株低矮,适应性好
51	蔷薇	绣线菊	金焰绣线菊	<i>Spiraea bumalda 'Gold Flame'</i>	0.3~0.8	低矮小灌木,观赏价值高
52	葡萄	地锦	五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	0.2~0.4	藤本,附着能力强
53	五加	常春藤	洋常春藤	<i>Hedera helix</i>	0.1~0.3	常绿,耐阴
54	卫矛	卫矛	小叶扶芳藤	<i>Euonymus fortunei var. radicans</i>	0.2~1.8	常绿,耐阴,覆盖度高
55	鸭跖草	紫露草	紫露草	<i>Tradescantia reflexa</i>	0.25~0.50	适应性强
56	苋	千日红	千日红	<i>Gomphrena globosa</i>	0.2~0.6	花期长,观赏价值高
57	马鞭草	马鞭草	柳叶马鞭草	<i>Verbena bonariensis</i>	0.8~1.5	花期长,观赏价值高
58	千屈菜	千屈菜	千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	0.3~1.0	适应性强,维护费用低
59	千屈菜	萼距花	萼距花	<i>Cuphea hookeriana Walp</i>	0.3~0.7	花期长,观赏价值高
60	石竹	石竹	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>	0.3~0.5	花期长,维护费用低
61	黄杨	板凳果	顶花板凳果	<i>Pachysandra terminalis</i>	0.2~0.3	常绿,耐阴
62	酢浆草	酢浆草	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i>	0.1~0.2	适应性强,覆盖效果好

表3 草坪及其他单一型地被应用频度调查

Table 3 Application frequency survey of turfgrass and other single types of ground cover plants

序号 No.	应用频度 Application frequency	地被植物 Ground cover plants
1	>80%	草地早熟禾、山麦冬、崂峪苔草、高羊茅、狼尾草、砂地柏、抱茎苦苣菜、蒲公英、旋覆花、紫花地丁
2	>50%~80%	玉簪、二月兰、马蔺、鸢尾、萱草、千屈菜、鼠尾草、细叶芒、八宝景天、甘菊、野菊
3	20%~50%	善变箬竹、紫萼、玉竹、锦绣苋、五叶地锦、波斯菊、多年生黑麦草、结缕草、连钱草、荆芥、三七景天、蛇莓、匍枝委陵菜、金焰绣线菊、小叶扶芳藤、柳叶马鞭草、大花金鸡草、天人菊、石竹、佛甲草、红花酢浆草
4	<20%	匍匐剪股颖、野牛草、邱氏羊茅、阔叶箬竹、铺地竹、鹅毛竹、菲白竹、菲黄竹、翠竹、白纹椎谷笹、玉带草、白三叶、金叶过路黄、小冠花、紫花苜蓿、紫露草、洋常春藤、顶花板凳果、萼距花、卧茎景天

2.2 地被植物多样性 从应用频度调查结果看,虽然各绿地中地被种类较为丰富,但应用频度高的地被占比不高,也从另一方面反映了各绿地草坪及其他单一型地被应用的多样性^[3]。在调查的36处绿地中,北京园博园、北京国际鲜花港、奥林匹克森林公园、北京植物园草坪及其他单一型地被植物较为丰富,多样性高,紫竹院公园由于使用的地被竹数量较多,多样性也较高^[4];天安门广场、中山公园、劳动人民文化宫、通燕高速南侧源头岛绿地、松美术馆的地被以草坪为主,相对比较单一;部分绿地虽然草坪面积占整个绿地的比例不高,但局部应用面积较大的绿地有北京植物园温室周边、天坛祈年殿至圜丘坛周边、雁栖岛入口至会议中心、罗红艺术馆南侧草坪婚礼绿地等。

3 结论与建议

3.1 结论

3.1.1 草坪型地被。草坪仍然是各个绿地不可或缺的部分,以草地早熟禾和高羊茅为主。但随着人们认识的提升,草坪面积较以往已缩水许多,除部分重要景观区域外,草坪草已逐步被其他单一型地被取代,如山麦冬和崂峪苔草,这些地被具有管理粗放、绿期长、耐阴等优点,成为取代草坪草的主力地被;狼尾草具有耐旱、建植容易、管理粗放等优点,是观赏草在绿地中的主要应用品种;砂地柏具有常绿、低矮、抗逆性强等优点,是绿地中的常用地被之一;抱茎苦苣菜、蒲公英、旋覆花、紫花地丁原属于野花杂草,在各个公园较为常见,2018年北京市园林绿化局在安排“补植增绿”工作时,强调应根据生态和景观的需求,科学合理地保留野生地被。有的绿地如奥林匹克森林公园已先行一步,在近几年的工作中,不再清除原先的杂草抱茎苦苣菜等,现在每年春季形成非常漂亮的田园花海景观。

调查发现,新建绿地使用草坪较多,多以人工铺设草皮建成,如大望京中央公园、三里河公园、宋庄文化公园、玉渊潭公园新建的樱落谷等,主要出于景观效果和固土护坡的考虑。建成时间较长的公园则较多使用其他单一型地被。同时,城区公园使用草坪相对较多,郊野公园除新建外,较少

使用草坪型地被,即便使用,后期维护管理跟不上,也会逐渐被杂草侵占。对比较为明显的是玉渊潭公园,新建的樱落谷谷有大面积草坪铺设,但原有的园区绿地地被基本以崂峪苔草、山麦冬、结缕草为主。

天安门广场、湖滨公园、通燕高速南侧源头岛绿地、阳光保险通州总部、罗红艺术馆南侧草坪、松美术馆等绿地,由于要求品质较高,为保证良好的景观效果,一直维持草坪型地被。其中湖滨公园、通燕高速南侧源头岛绿地、阳光保险通州总部、罗红艺术馆南侧草坪均种植了造价不菲的匍匐剪股颖草坪,修剪出的草坪细腻平滑,如地毯般感受,景观效果良好。松美术馆在微起伏的地形上种植纯高羊茅,结合199棵造型松,同样达到风景如画的效果。

大面积使用草坪的问题是养护费用高,更换较为频繁,尤其经历夏季高温高湿导致的病虫害考验后,部分草坪型绿地需要更换草皮,有可能在草地早熟禾和高羊茅之间转换,或使用混播草坪。部分绿地出于成本考虑,也会自己播种草坪。在调查中发现,中山公园、劳动人民文化宫、湖滨公园等绿地均有秋季播种的现象,一般选择出苗较快的高羊茅等草种,多年生黑麦草由于越冬或越夏问题,一般和其他草种混播,较少单独使用。邱氏羊茅虽然耐阴耐旱性较好,但抗病虫害能力差,易倒伏,在调查中仅一家绿地使用。如果不考虑绿期问题,结缕草、野牛草反而更适合北京地区绿地,具有耐旱、病虫害少、管理粗放的优点,在北京植物园、中国科学院北京植物园、玉渊潭公园等均有大面积使用。

3.1.2 其他单一型地被。其他单一型地被根据特定的需求,可替代草坪,如为解决林草矛盾,使用玉簪(中山公园、天坛公园)或二月兰(天坛公园)来代替原来的冷季型草坪草。大部分绿地则是为了降低维护成本,丰富地被植物多样性,构造多重景观空间^[5-7]。在调查的36处绿地中,已形成单一型地被特色景观效果的绿地包括:波斯菊(奥林匹克森林公园北园),甘菊和野菊(北京植物园卧佛寺门口坡道),二月兰(天坛公园祈年殿西侧),抱茎苦苣菜(奥林匹克森林公园),善变箬竹(紫竹院公园),阔叶箬竹(中国科学院北京植物园),卧茎景天(望湖公园),三七景天(湖滨公园、望京SOHO),细叶芒(奥林匹克森林公园、望京SOHO),千日红、柳叶马鞭草(北京国际鲜花港),金叶过路黄、萼距花(罗红艺术馆),崂峪苔草(钓鱼台国宾馆),山麦冬(颐和园、北海公园、玉渊潭公园),小叶扶芳藤(中国科学院北京植物园)。

经深入了解,原先以草坪为主,后成功转型的绿地有钓鱼台国宾馆(崂峪苔草)、颐和园(麦冬、崂峪苔草)、天坛公园(二月兰、崂峪苔草、麦冬)、北海公园(崂峪苔草、山麦冬)等,之前和现在仍然以草坪为主的绿地如中山公园、劳动人民文化宫,部分已换为崂峪苔草或山麦冬,但草坪面积仍然占据大部分,可能和其定位较高有关。转型成功的绿地一般维护费用较为充足,替换草坪进度较快,而许多调查的公园,限于费用、管理等原因,虽有使用其他单一型地被替代草坪的趋势,但过程较长,无法一步到位^[8-10]。

部分新建绿地,已提前考虑到草坪后期问题,在建植时

即使用大量其他地被来代替草坪地被,如园博馆、园博园的部分场馆。

在62种地被植物中,常绿地被有14种(山麦冬、崂峪苔草、8种竹类、砂地柏、小叶扶芳藤、洋常春藤、顶花板凳果),为减少冬季裸土,降低扬尘污染,应大力推广常绿地被,山麦冬、崂峪苔草、砂地柏、善变箬竹在北京绿地中已较为常见,后续应逐年提升其他地被竹类、小叶扶芳藤、洋常春藤、顶花板凳果的应用比例,这些在北京已有很好的应用实例,如小叶扶芳藤在中国科学院北京植物园大面积应用的景观效果和覆盖效果均很好。

8种地被竹根系发达,分蘖能力强,种植后可很快覆盖地表,杂草难以入侵,游人难以进入,且地被竹较为耐阴,可作为林下草坪的替代地被,形成更丰富多彩的景观配置^[1]。其养护费用较低,基本不用修剪,病虫害少,是不可多得的常绿地被植物。

在调查的地被植物中,除常见的绿色观叶类地被外,一些其他叶色或花色的地被应用可丰富景观配置,提升观赏价值。如地被竹中的菲白竹、菲黄竹、白纹椎谷笹,玉带草,叶色混有白色或黄色,带来不一样的景观效果。调查的开花地被中,花色以紫红色最多,达12种,其次是黄色,有8种,其他色系相对较少,在进行配置时,可根据周边植物及整体景观要求搭配使用,达到不同的观赏效果。

其他单一型地被中,除常绿地被外,也有缺点,即在一定时期内观赏效果较好,如甘菊、野菊、抱茎苦苣菜、卧茎景天等,但一旦观赏期过后,则景观效果较差,尤其地上部分枯黄后,裸土长时间暴露在外(一般长达4~5个月),容易起扬尘,且景观效果不佳,建议多使用常绿其他单一型地被来替代原有的草坪型地被,现在各个绿地亦是向这个趋势发展。或采取混植的方式,将花期不同的地被植物混合覆盖地被,如二月兰和旋覆花混植可形成更好的覆盖效果,野花组合混播也是为了达到更好的长期观赏效果,但费用会相应高一些。

3.2 应用推广建议 在大部分绿地中,草坪地被和其他单一型地被各有特定的应用场景,如位置重要、景观要求高的区域一般使用冷季型草坪,林下、非重要道路两侧一般为其他单一型地被。其他单一型地被的种类较多,亦需要根据不同的费用和场景来应用,适于大面积推广用的地被应具备以

下优点:管理粗放、养护费用低、抗杂草能力强、覆盖地表时间长。据此选择,一些应用频度低的优秀单一型地被还有很大的推广空间。

根据不同的位置区域选择适合的地被是提升景观效果、降低后期维护费用的重要方式,如绿地中的空旷地可选用草坪草、砂地柏、金焰绣线菊、大花金鸡菊、天人菊、卧茎景天、细叶芒、狼尾草等,坡面假山处可选用三七景天、五叶地锦、砂地柏、野牛草、竹类等,林缘和疏林下可选用小叶扶芳藤、甘菊、野菊、二月兰、抱茎苦苣菜等,郁闭度高的林下和建筑物遮阴区可选用洋常春藤、玉簪、紫萼、鹅毛竹、顶花板凳果等,水边湿地等可选用千屈菜、鸢尾、砂地柏、金叶过路黄、匍匐剪股颖、佛甲草等。但不同区域的地被选用没有固定格式,要因地制宜,合理配置。

选育和应用新品种,如新研发的细叶型高羊茅品种夏丽,接近草地早熟禾的细腻,又没有草地早熟禾夏季严重的病害,正得到越来越广泛的应用。苔草不仅有崂峪苔草,还有青绿苔草、矮丛苔草、披针叶苔草、白颖苔草、早春苔草等,箬竹有善变箬竹、阔叶箬竹、粽把箬竹、美丽箬竹等,北京市园林科学研究院、北京市农林科学院等机构一直在进行相关品种的选育和改良工作,以期发现更具优势的地被植物,希望在不久的将来能够实现。

参考文献

- [1] 胡中华,刘师汉. 草坪与地被植物[M]. 北京:中国林业出版社,1995.
- [2] 祁立南,杜红玉,包志毅. 北京城市公园春季观花木本植物观赏特征分析[J]. 北京林业大学学报(社会科学版),2015,12(3):42-46.
- [3] 任斌斌,李薇,刘兴,等. 北京城市绿道植物多样性特征研究[J]. 中国园林,2015,31(8):10-14.
- [4] 邹帆,张万荣,冯儒飞. 地被观赏竹在植物型护岸中的应用前景[J]. 山西建筑,2017,43(4):215-216.
- [5] 钱瑯璜,梁琼芳,许建新,等. 深圳市公园绿地地被植物应用现状调查与分析[J]. 草业科学,2018,35(10):2403-2413.
- [6] 闵稀碧,王露露. 北京高校校园木本地被植物种类及应用调查[J]. 安徽农业科学,2010,38(25):14014-14018.
- [7] 任高. 北方地区园林绿化中地被植物的应用[J]. 现代园艺,2018(6):155-156.
- [8] 梁芳,董爱香,马燕,等. 北京野生苔草属植物资源调查及观赏性状评价[J]. 草业科学,2012,29(5):710-716.
- [9] 张波. 北京城区公园绿地中草本花卉应用情况调查研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(15):8580-8583.
- [10] 张超,徐希,李雪珂,等. 北京奥林匹克森林公园乡土草本地被植物调查及分析[J]. 草业科学,2012,29(8):1193-1198.
- [11] 魏娜,冯小虎. 5种地被竹在北京园林中的适应性评价与应用[J]. 世界竹藤通讯,2015(2):32-35.

(上接第120页)

呈单峰曲线,净光合速率的峰值出现在11:00,8:00—11:00的平均净光合速率比13:00—16:00高4.7 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 。

此次对于小叶杨的研究与前人对于其他杨树的相关研究相似,说明小叶杨与其他杨树生长及光合生理指标具有一定的相似性。

参考文献

- [1] 沈松,蔡伯阳,杨代忠,等. 杨树多品系区域造林试验[J]. 林业科技开发,2002,16(S1):44-46.
- [2] 刘巍,蔺胜军,丁勇,等. 5种不同杨树光合指标日变化分析[J]. 西南林业大学学报,2015,35(6):19-25.

- [3] 李晓宇. 小叶杨光合特性研究[J]. 湖南林业科技,2015,42(2):54-57.
- [4] 陈刚,肖国民,张津平,等. 6个杨树无性系系列对比试验研究[J]. 江西林业科技,2009(4):20-22.
- [5] 兰传亮. 美国引进杨树无性系的苗期生长与能源性状[D]. 南京:南京林业大学,2008.
- [6] 方晓娟. 毛白杨杂种无性系苗木生长和生理特性研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [7] 邓松录,狄晓艳,王孟本,等. 杨树无性系光合和特征的研究[J]. 植物研究,2006,26(5):600-608.
- [8] 狄晓艳. 杨树无性系光合作用、蒸腾作用和抗旱性的研究[D]. 太原:山西大学,2004.
- [9] 陈安强,房用,慕宗昭,等. 杨树无性系蒸腾速率及其影响因子的研究[J]. 水土保持研究,2008,15(4):157-160,164.
- [10] 张治安,杨福,陈展宇,等. 菖蒲叶片净光合速率日变化及其与环境因子的相互关系[J]. 中国农业科学,2006,39(3):502-509.