赵艳格,尉文彬,郑志兴,等.张家口市宿根花卉资源及绿化应用潜力分析[J].山西农业大学学报(自然科学版),2024,44(1):14-23.
Zhao Y G, Yu W B, Zheng Z X, et al. Analysis of perennial flower resources and the potential for greening application in Zhangjiakou City[J].Journal of Shanxi Agricultural University(Natural Science Edition), 2024,44(1):14-23.
doi: 10.13842/j.cnki.issn1671-8151.202306003

张家口市宿根花卉资源及绿化应用潜力分析

赵艳格[1],尉文彬[1],郑志兴[1],曹丽霞[1],唐建昭[2*]

(1.张家口市农业科学院,河北 张家口 075000;
2.河北省科学院 地理科学研究所 河北省地理信息开发应用技术创新中心,河北 石家庄 050011)

摘　要:[目的]引用宿根花卉可有效解决张家口地区园林绿地一年生观赏草本花卉花期短、品种单调、更换次数多和维护成本高的问题。[方法]本研究基于实地踏勘,调查了张家口地区具有代表性的绿地中宿根花卉应用情况,并分析了宿根花卉生长发育的相关性状指标。[结果]相比于一年生草本花卉,张家口市宿根花卉种类较多,各类绿地共有宿根花卉17科41属45种,其中菊科9种、唇形科5种、鸢尾科3种,分别比同科一年生草本花卉多2倍、1.5倍、1倍。相比于一年生草本花卉,宿根花卉花色更为丰富,其花色共计11种,比一年生草本花卉多1.2倍。张家口市宿根花卉花色为黄色、蓝色和白色的花卉占据比例较高,分别为24.4%、17.1%和14.6%。不同种类宿根花卉观赏期在210～240 d之间,比一年生草本花卉长130%～160%。宿根花卉的萌动期集中在3月下旬到4月中旬,同一植物种植不同地点萌动期不同,公园游园植物萌动期比主干道提前3～5 d。不同种类宿根花卉覆盖度、越冬成活率和萎蔫率分别在90%～95%、81.6%～100%和0%～36.7%。宿根花卉第1年种植人工费及后期养护成本比一年生草本花卉低12元,第2年及以后投入成本仅为一年生草本花卉的6%左右。[结论]张家口地区宿根花卉种类较多,且具有更高的观赏价值和更低的后期管理成本,应用潜力比一年生草本花卉更大。

关键词:宿根花卉; 应用调查; 节约型绿地; 张家口
中图分类号:S604.5　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-8151(2024)01-0014-10

近年来,随着京津冀协同发展、举办冬奥会和“首都两区”建设等一系列重大任务在张家口的推进实施,建设生态园林城市、不断改善人居环境条件和优化城市生态环境,已成为人民群众的迫切期望[1]。公园作为园林景观建设的重要组成部分,建设力度不断加大[2]。园林植物作为景观建设的主体,亦日益发挥出其独特的生态和景观效果[3]。随着绿化面积的大幅增加,草坪的种植面积激增[4]。张家口作为经济欠发达地区,淡水资源极度匮乏[5],而异地引种草坪存在着绿化管护成本高、根系浅、不耐干旱、返青率低和景观单一等诸多问题[6],使得水资源缺乏和绿化的矛盾日益突出[7]。

宿根花卉具有种类多、适应环境能力强、病虫害少、观赏性好和生态效益明显等特点,相比于一年生草本花卉可有效降低人工养护投入[8]。武汉2010年花境中共有多年生花卉113种,且多以观花宿根为主[9];北京植物园在花卉的引种方面做了大量的工作,仅2003-2006年,就引种千余种(品种)宿根花卉[10];2006年,石家庄花卉园改造将宿根花卉作为主要植物元素,园内配置的宿根花卉达90余种[11]。多地区种植充分显示了宿根花卉应用越来越广,表现出良好的景观效果[12-14]。

张家口地区有着丰富的宿根花卉资源,根据对赤城县大海陀自然保护区、沽源县沽水福源度假村、崇礼县和平森林公园、宣化县凤凰山4个县的自然保护区和风景区的天然植被实地踏勘,依据《张家口城市植物多样性规划》书中数据汇总显示以上4区共包括野生植物60科207种,其中野生

收稿日期:2023-06-05　　**修回日期**:2023-08-23
基金项目:河北省建设科技研究计划项目(2017-113);河北省科技成果转化项目(红花荞品种“冀红荞1号”中试与示范);河北省人社厅项目(C20231039)
作者简介:赵艳格(ORCID:0009-0006-1877-7901),高级工程师,研究方向:园林绿化养护管理研究
*通信作者:唐建昭(ORCID:0009-0003-6387-5058),副研究员,Email: tjzcau@163.com

宿根花卉47科166种,主要包括百合科11种、菊科30种、豆科14种、毛茛科11种、蔷薇科10种、唇形科9种、景天科5种、伞形科1种、玄参科1种等野生宿根花卉[15]。对张家口本地区的调查显示宿根花卉应用种类不超过50种,且多为北方常用种类,难以形成富有当地特色的植物景观。因此推广应用抗逆性强的宿根花卉对丰富品种资源、展现良好观赏价值和减少养护成本具有重要意义。

1　材料与方法

1.1　研究区气候概况

张家口位于河北省西北部,京、冀、晋、蒙4省市交界处,属寒温带大陆性气候,春季干燥多风,夏季平均气温20.6 ℃,气候凉爽宜人,秋冬较寒冷,冬季平均气温－10.0～1.0 ℃,昼夜温差大。年降水量为330～400 mm,多年平均蒸发量为850～1200 mm,春季占全年蒸发量30%,干旱指数2.0～2.5,“十年九旱”是张家口典型的气候特征。

1.2　张家口宿根花卉资源应用调查方法

调查地点选取张家口市区具有代表性的公园游园和主干道2种绿地类型,具体地点见表1。

表1　取样调查地点信息

Table 1　Geographic information of sampling locations

绿地类型 Type	地点名称 Name	经纬度 Location
公园游园	清水河带状公园	114°51′25″E,40°45′32″N
	工业主题公园	114°53′20″E,40°47′42″N
	七里山公园	114°53′24″E,40°44′42″N
	市民广场	114°52′30″E,40°46′34″N
主干道	机场路	114°56′35″E,40°44′53″N
	景观大道	114°54′58″E,40°40′80″N

采用样线法和样方法全面调查张家口地区绿地宿根花卉[16-17],记录区域内宿根花卉萌动期、花色、花期、株高、抗性等指标,每个指标3个重复。

物候期观测时间从3月份开始,每周观察记载1次,遇到物候转折期,每1～2 d观测记载1次,到秋季落叶后观测结束[18]。

基于测量计算的数量记录花卉萌动期和花期。萌动期从田间5%以上植株开始萌发算起[19];花期从3处以上植株开放到末花期残留5%花蕾算起;观花期从10%以上的花朵开放到末花期残留10%花蕾算起[20];首花期为第1朵花开放的时期[21]。盛花期为50%～80%的花开放的时期[22];株高采用直尺测量。

抗寒性以越冬后存活率表示,存活率为存活的植株数量与总植株数量的比值,抗寒性共分2级,存活率100%为强,小于100%为较强[23];覆盖度以标注好单位面积(1 m^2),用相机垂直拍照,然后用托普云农GXY-A根系扫描仪及分析软件得出覆盖和裸露的比例;抗旱性指植物达到正常生长状态后,浇透水后在户外自然环境条件进行干旱处理5 d,以80%的叶片萎缩并卷成针状为标准,抗旱性共分3级,萎蔫率0%为强,大于0%小于15%为较强,大于15%为一般[24]。

1.3　花卉养护成本计算方法

一年生草本花卉和宿根花卉养护成本包括种植花卉材料费、人工费、后期养护费用之和,详细成本见表2。本研究中选择比较的一年生草本植物为张家口地区应用广泛且较为典型的物种,具体包括矮牵牛、一串红、三色堇、角堇、孔雀草、万寿菊和鸡冠花(表3)。宿根花卉包括硕葱、荆芥、蛇鞭菊、松果菊、大花萱草、黑心菊、千屈菜、赛菊芋、黄花鸢尾、车前草、桔梗、紫菀、婆婆纳、假龙头、天人菊、矮滨菊、三七景天、八宝景天、欧石竹、常夏石竹、青绿苔草、射干、马蔺、紫花地丁、委陵菜、蛇莓、大叶铁线莲、玉簪、宿根鼠尾草(表4)。

表2　花卉养护成本

Table 2　The costs of the flower maintenance

花卉类型 Type of flower	投入 Inputs	价格/元 Price
宿根花卉	每盆材料费	1.5～4.0
	每m^2人工费	18.0
	后期养护成本	8.0
一年生草本花卉	每盆材料费	1.5
	每m^2人工费	18.0
	后期养护成本	20.0

1.4　数据分析

用Excel 2010软件对原始数据进行分析处理。

2　结果与分析

2.1　张家口地区绿地应用一年生草本花卉物种组成及观赏特性

张家口市绿地应用的典型一年生草本花卉包括矮牵牛、一串红、三色堇、角堇、孔雀草、万寿菊

和鸡冠花,不同花卉的花期在3-9月份,花色包括红、紫、黄、白和蓝色等几种颜色(表3)。

2.2 张家口地区绿地应用宿根花卉物种组成及观赏特性

由表4可见,张家口市各类绿地共应用宿根花卉17科41属45种,其中菊科种类最多,为9种,占20.0%;百合科6种,占13.3%;唇形科5种,占11.1%;鸢尾科和禾本科各3种,均占6.7%;景天科、石竹科、毛茛科、桔梗科和莎草科各2种,均占4.4%;千屈菜科、车前科、玄参科、亚麻科、伞形科和堇菜科各1种,均占2.2%。

张家口市各类绿地宿根花卉的花色共11种,分别为白色、橙色、粉色、红色、红紫色、黄红双色、黄色、蓝色、蓝紫色、绿色和紫色,其中花色为黄色、蓝色和白色的花卉占据比例较高,分别为24.4%、17.1%和14.6%。张家口地区宿根花卉的花期均在5-11月之间,其中天人菊花期最长,为6个月左右。唇形科和鸢尾科花卉花期较短,为1个月左右。不同类型地点同一类型花卉的花期无显著差异。

表3 张家口地区绿地应用典型一年生草本花卉

Table 3 The composition of herbaceous flower species in Zhangjiakou

科 Family	属 Genera	植物名称(拉丁学名) Plant name (Binomial nomenclature)	花期 Flowering period	花色 Flower color
茄科	矮牵牛属	矮牵牛(*PetuniahybridaVilm*)	3—6月	紫色
唇形科	鼠尾草属	一串红(*Salvia splendens* Ker—Gawler)	6—9月	红色
堇菜科	堇菜属	三色堇(*Viola tricolor* L.)	4—7月	紫、黄、白色
		角堇(*Viola cornuta* L.)	4—7月	红、白、黄、紫、蓝色
菊科	万寿菊属	孔雀草(*Tagetes patula* L.)	7—9月	红、黄色
		万寿菊(*Tagetes erecta* L.)	7—9月	黄色
苋科	青葙属	鸡冠花(*Celosia cristata* L.)	6—9月	红、黄色

表4 张家口地区绿地应用宿根花卉物种组成

Table 4 The composition of wild perennial flower species in Zhangjiakou

绿地类型 Location type	科 Family	属 Genera	植物名称(拉丁学名) Plant name (Binomial nomenclature)	花期 Flowering period	花色 Flower color
公园游园	菊科	蛇鞭菊属	蛇鞭菊(*Liatris spicata*)	5—9月	红紫色
		菊属	松果菊(*Echinacea purpurea*)	5—8月	粉色
		金光菊属	黑心菊(*Rudbeckia hirta*)	5—10月	金黄色
		紫菀属	紫菀(*Aster tataricus* L. f.)	8—11月	蓝紫色
		赛菊芋属	赛菊芋(*Heliopsis helianthoides*)	5—9月	鲜黄色
		天人菊属	天人菊(*Gaillardia Pulchella*)	5—11月	黄红双色
		金鸡菊属	金鸡菊(*Coreopsis drummondii* Torr. et Gray)	6—10月	黄色
		滨菊属	矮滨菊(*Leucanthemum vulgare* 'Short')	6—7月	白色
		蓍草属	千叶蓍(*Achillea millefolium*)	5—9月	白、粉、黄色
	唇形科	荆芥属	荆芥(*Fineleaf Schizonepeta* Herb)	5—7月	蓝色
		鼠尾草属	宿根鼠尾草(*Salvia japonica* Thunb.)	6—7月	蓝色
		百里香属	百里香(*Thymus mongolicus* Ronn)	6—7月	蓝色
		随意草属	假龙头(*Physostegia virginiana*)	6—8月	粉、白色
		香薷属	金叶香薷(*Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland.)	8—9月	蓝紫色
	千屈菜科	千屈菜属	千屈菜(*Lythrum salicaria* L.)	5—9月	红紫色
	车前科	车前属	车前草(*Plantaginis* Herba)	5—8月	白色
	桔梗科	桔梗属	桔梗(*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.)	6—9月	蓝色
		风铃草属	风铃草(*Campanula medium* L.)	7—8月	紫色
	玄参科	婆婆纳属	婆婆纳(*Veronica didyma Tenore.*)	6—9月	蓝色

续表

绿地类型 Location type	科 Family	属 Genera	植物名称(拉丁学名) Plant name (Binomial nomenclature)	花期 Flowering period	花色 Flower color
	百合科	葱属	硕葱(*Allium giganteum*)	5—6月	紫色
		萱草属	大花萱草(*Hemerocallis hybrida* Bergmans)	6—8月	黄、粉、红色
		萱草属	金娃娃萱草(*Hemerocallis fulva* 'Golden Doll')	5—11月	黄色
		葱属	山韭(*Allium senescens* L.)	6—8月	白色
		葱属	薤白(*Allium macrostemon* Bge.)	7—8月	白色
		玉簪属	玉簪(*Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers.)	5—7月	白色
	景天科	景天属	三七景天(*Phedimus aizoon* (L.) 't Hart)	6—8月	黄色
		八宝属	八宝景天(*Hylotelephium erythrostictum*)	5—7月	粉色
	石竹科	石竹属	欧石竹(*Carthusian pink*)	5—9月	粉色
		石竹属	常夏石竹(*Dianthus plumarius*)	6—9月	粉、白色
	亚麻科	亚麻属	蓝亚麻(*Linum perenne* L.)	5—6月	蓝色
	伞形科	藁本属	藁本(*Rhizoma Ligustici*)	8—10月	白色
	莎草科	莎草属	青绿苔草(*Carex breviculmis* R. Br.)	8—10月	绿色
		莎草属	崂峪苔草(*Carex giraldiana*)	8—10月	绿色
	鸢尾科	鸢尾属	射干(*Belamcanda chinensis*(L.)Redouté)	5—6月	橙色
		鸢尾属	马蔺(*Iris lacteal* Pall.)	5—6月	蓝色
		鸢尾属	黄花鸢尾(*Iris wilsonii* C. H. Wright)	5—6月	黄色
	堇菜科	堇菜属	紫花地丁(*Viola yedoensis* Makino)	5—6月	紫色
	禾本科	芒属	细叶芒(*Miscanthus sinensis* 'Gracillimus')	8—10月	绿色
		画眉草属	画眉草(*Eragrostis pilosa* (L.) Beauv)	8—10月	绿色
		狼尾草属	狼尾草(Pennisetum *alopecuroides* (L.) Spreng.)	8—10月	绿色
	蔷薇科	龙牙草属	龙牙草(*Agrimonia pilosa* Ldb.)	7—8月	黄色
		委陵菜属	委陵菜(*Potentilla chinensis* Ser.)	6—8月	黄色
		蛇莓属	蛇莓(*Duchesnea indica*(Andr.)Focke)	6—8月	白色
	毛茛科	毛茛属	毛茛(*Ranunculus japonicus* Thunb.)	7—8月	黄色
		铁线莲属	大叶铁线莲(*Clematis heracleifolia* DC.)	7—9月	蓝色
主干道	菊科	紫菀属	紫菀(*Aster tataricus* L. f.)	8—11月	蓝紫色
		赛菊芋属	赛菊芋(*Heliopsis helianthoides*)	5—9月	鲜黄色
		天人菊属	天人菊(*Gaillardia Pulchella*)	5—11月	黄红双色
		金鸡菊属	金鸡菊(*Coreopsis drummondii* Torr. et Gray)	6—10月	黄色
		滨菊属	矮滨菊(*Leucanthemum vulgare* 'Short')	6—7月	白色
	唇形科	荆芥属	荆芥(*Fineleaf Schizonepeta* Herb)	5—7月	蓝色
		鼠尾草属	宿根鼠尾草(*Salvia japonica* Thunb.)	6—7月	蓝色
		香薷属	金叶薷香(*Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland.)	8—9月	蓝紫色
	千屈菜科	千屈菜属	千屈菜(*Lythrum salicaria* L.)	5—9月	红紫色
	桔梗科	桔梗属	桔梗(*Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A. DC.)	6—9月	蓝色
		风铃草属	风铃草(*Campanula medium* L.)	7—8月	紫色
	玄参科	婆婆纳属	婆婆纳(*Veronica didyma* Tenore.)	6—9月	蓝色
	百合科	葱属	硕葱(*Allium giganteum*)	5—6月	紫色
		萱草属	大花萱草(*Hemerocallis hybrida* Bergmans)	6—8月	黄、粉、红色
		萱草属	金娃娃萱草(*Hemerocallis fulva* 'Golden Doll')	5—11月	黄色
		玉簪属	玉簪(*Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers.)	5—7月	白色
	景天科	景天属	三七景天(*Phedimus aizoon* (L.) 't Hart)	6—8月	黄色
		八宝属	八宝景天(*Hylotelephium erythrostictum* (Miq.) H. Ohba)	5—7月	粉色
	莎草科	莎草属	青绿苔草(*Carex breviculmis* R. Br.)	8—10月	绿色
		莎草属	崂峪苔草(*Carex giraldiana*)	8—10月	绿色

续表

绿地类型 Location type	科 Family	属 Genera	植物名称(拉丁学名) Plant name (Binomial nomenclature)	花期 Flowering period	花色 Flower color
	鸢尾科	鸢尾属	射干(*Belamcanda chinensis* (L.)Redouté)	5—6月	橙色
		鸢尾属	马蔺(*Iris lacteal* Pall.)	5—6月	蓝色
		鸢尾属	黄花鸢尾(*Iris wilsonii* C. H. Wright)	5—6月	黄色
	禾本科	芒属	细叶芒(*Miscanthus sinensis* 'Gracillimus')	8—10月	绿色
		狼尾草属	狼尾草(*Pennisetum alopecuroides* (L.) Spreng.)	8—10月	绿色
	蔷薇科	龙牙草属	龙牙草(*Agrimonia pilosa* Ldb.)	7—8月	黄色
		委陵菜属	委陵菜(*Potentilla chinensis* Ser.)	6—8月	黄色
	毛茛科	毛茛属	毛茛(*Ranunculus japonicus* Thunb.)	7—8月	黄色
		铁线莲属	大叶铁线莲(*Clematis heracleifolia* DC.)	7—9月	蓝色

2.3 张家口代表性宿根花卉性状分析

以覆盖度在90%～95%的宿根花卉为张家口代表性宿根花卉,其性状分析见表5。各类宿根花卉的萌动期集中在3月下旬到4月中旬,其中,八宝景天和委陵菜的萌动期最早,为3月22日;赛菊芋和青绿苔草的萌动期最晚,为4月22日。同一植物种植不同地点萌动期不同,公园游园植物萌动期比主干道提前3～5 d。各类宿根花卉株高在10～100 cm,其中紫菀株高最高,在80～100 cm,紫花地丁最低,在10～20 cm。

张家口地区宿根花卉观花期在4～11月,其中宿根鼠尾草、紫花地丁、委陵菜和蛇莓观花期较早,4月下旬开始,紫菀观花期较晚,8月上旬开始。各类宿根花卉中,天人菊观花期最长,从6月上旬持续到11月,硕葱观花期最短,花期仅40 d左右(5月中旬至6月下旬),显著低于其它宿根花卉。

各类宿根花卉越冬成活率在81.6%～100%,其中大叶铁线莲、青绿苔草、硕葱、欧石竹和假龙头成活率最低,为81.6%。抗寒性强的花卉包括荆芥、天人菊、赛菊芋、紫菀、桔梗、婆婆纳、三七景天、八宝景天、射干、马蔺、黄花鸢尾、紫花地丁和委陵菜,越冬成活率均为100%。

各类宿根花卉萎蔫率在0%～36.7%,其中青绿苔草萎蔫率最高,在主干道和公园游园种植后的萎蔫率分别为36.7%和30.6%。抗旱性强的花卉种类包括荆芥、宿根鼠尾草、赛菊芋、三七景天、八宝景天、射干、马蔺和紫花地丁,在公园游园和主干道种植的这些种类萎蔫率均为0%。

表5 张家口代表性宿根花卉主要生育性状调查

Table 5 Investigation on the main reproductive traits of wild flowers with good performance in Zhangjiakou

地点类型 Location type	科 Family	植物名称 Plant name	株高/cm Height	萌动期 Budding	观花期 Flowering period	覆盖度/% Coverage	越冬成活率/% Survival rate over winter	抗寒性 Cold resistance	萎蔫率/% Wilting rate	抗旱性 Drought resistance
公园游园	百合科	硕葱	30～40	4.15	5月中旬至6月下旬	90	87.8	较强	20.4	一般
		大花萱草	30～40	4.01	6月上旬至8月中旬	92	91.8	较强	10.2	较强
		玉簪	30～40	4.02	6月下旬至8月下旬	98	98.0	较强	16.3	较强
	唇形科	荆芥	20～30	4.01	5月中旬至7月下旬	95	100.0	强	0.0	强
		假龙头	25～30	4.15	6月下旬至8月下旬	95	81.6	较强	20.4	一般
		宿根鼠尾草	10～30	4.02	4月下旬至6月上旬	90	98.0	较强	0.0	强
	菊科	蛇鞭菊	40～60	4.15	6月中旬至8月中旬	92	95.9	较强	0.0	强
		松果菊	40～60	4.14	5月下旬至8月中旬	92	89.8	较强	20.4	一般
		黑心菊	60～80	4.11	5中下旬至9月中旬	93	93.9	较强	0.0	强
		天人菊	20～40	4.16	6月上旬至11月中旬	91	91.8	强	0.0	强
		矮滨菊	40～60	4.02	5月中旬至8月上旬	95	100.0	较强	24.5	一般
		赛菊芋	60～80	4.16	6月上旬至9月中旬	95	100.0	强	0.0	强

续表

地点类型 Location type	科 Family	植物名称 Plant name	株高/cm Height	萌动期 Budding	观花期 Flowering period	覆盖度/% Coverage	越冬成活率/% Survival rate over winter	抗寒性 Cold resistance	萎蔫率/% Wilting rate	抗旱性 Drought resistance
		紫菀	80～100	4.02	8月上旬至11月下旬	95	100.0	强	0.0	强
	千屈菜科	千屈菜	60～80	4.16	6月中旬至9月上旬	94	98.0	较强	14.3	一般
	桔梗科	桔梗	40～60	4.14	6月中旬至9月上旬	93	100.0	强	10.2	一般
	玄参科	婆婆纳	30～40	4.13	6月中旬至9月中旬	92	100.0	强	0.0	强
	景天科	三七景天	20～50	3.25	6月上旬至7月下旬	92	100.0	强	0.0	强
		八宝景天	20～40	3.22	6月中旬至8月中旬	92	100.0	强	0.0	强
	石竹科	欧石竹	10～25	4.01	5月上旬至10月下旬	90	81.6	较强	16.3	一般
		常夏石竹	15～40	4.08	6月中旬至10月中旬	91	91.8	较强	0.0	强
	莎草科	青绿苔草	10～30	4.16	8月上旬至10月下旬	90	87.8	较强	30.6	一般
	鸢尾科	射干	60～80	4.08	5月上旬至7月上旬	95	100.0	强	0.0	强
		马蔺	30～60	4.02	5月上旬至6月下旬	93	100.0	强	0.0	强
		黄花鸢尾	15～20	4.08	5月上旬至6月上旬	91	100.0	强	10.2	较强
	堇菜科	紫花地丁	10～20	3.25	4月下旬至6月上旬	90	100.0	强	0.0	强
	蔷薇科	委陵菜	15～20	3.22	4月下旬至6月上旬	91	100.0	强	0.0	强
		蛇莓	10～15	4.14	4月下旬至6月上旬	90	98.0	较强	0.0	强
	毛茛科	大叶铁线莲	60～80	3.25	7月上旬至9月上旬	94	91.8	较强	14.3	较强
主干道	百合科	硕葱	30～40	4.20	5月中旬至6月下旬	92	81.6	较强	26.5	一般
		大花萱草	30～40	4.05	6月上旬至8月中旬	92	91.8	较强	12.2	较强
	唇形科	荆芥	20～30	4.03	5月中旬至7月下旬	93	91.8	较强	0.0	强
		宿根鼠尾草	10～30	4.05	4月下旬至6月上旬	91	93.9	较强	0.0	强
	菊科	天人菊	20～40	4.20	6月上旬至11月中旬	92	100.0	强	6.1	较强
		矮滨菊	40～60	4.05	5月中旬至8月上旬	93	87.8	较强	30.6	一般
		赛菊芋	60～80	4.16	6月上旬至9月中旬	94	100.0	强	0.0	强
		紫菀	80～100	4.10	8月上旬至11月下旬	95	100.0	强	4.1	较强
	千屈菜科	千屈菜	60～80	4.18	6月中旬至9月上旬	94	91.8	较强	20.4	一般
	桔梗科	桔梗	40～60	4.15	6月中旬至9月上旬	93	100.0	强	14.3	较强
	玄参科	婆婆纳	30～40	4.48	6月中旬至9月中旬	92	100.0	强	6.1	较强
	景天科	三七景天	20～50	3.25	6月上旬至7月下旬	93	100.0	强	0.0	强
		八宝景天	20～40	3.22	6月中旬至8月中旬	92	100.0	强	0.0	强
	莎草科	青绿苔草	10～30	4.25	8月上旬至10月下旬	90	81.6	较强	36.7	一般
	鸢尾科	射干	60～80	4.12	5月上旬至7月上旬	94	100.0	强	0.0	强
		马蔺	30～60	4.10	5月上旬至6月下旬	92	100.0	强	0.0	强
		黄花鸢尾	15～20	4.10	5月上旬至6月上旬	91	91.8	较强	12.2	一般
	堇菜科	紫花地丁	10～20	3.28	4月下旬至6月上旬	90	100.0	强	0.0	强
	蔷薇科	委陵菜	15～20	3.27	4月下旬至6月上旬	90	93.9	较强	6.1	较强
	毛茛科	大叶铁线莲	60～80	3.28	7月上旬至9月上旬	94	81.6	较强	20.4	一般

2.4　张家口地区一年生草本花卉和宿根花卉栽培成本分析

张家口地区一年生草本花卉,包括矮牵牛、一串红、三色堇、角堇、孔雀草、万寿菊和鸡冠花的种植密度为64株·m^{-2},宿根花卉的种植密度除大花萱草为36株·m^{-2},其它均为49株·m^{-2}(表6)。一年生草本花卉单价为1.5元每盆,不同种类宿根花卉单价1.5～4.0元每盆,其中大花萱草和黄花鸢尾单价最高,为4.0元每盆。一年生草本花卉种植第1年购苗费用和人工费用及后期养护成本为96元

表6 张家口一年生草本栽培花卉与宿根花卉绿化成本比较

Table 6 Comparison of planting costs for annual plant flowers and perennial flowers in Zhangjiakou

花卉类型 Type of flowers	植物名称 Plant name	栽植密度/(株·m^{-2}) Planting density	每盆单价/元 Price	第1年费用/元 Cost for first year		第2年及以后费用/元 Cost for second year and beyond	
				购苗 Cost for seedling purchase	人工费和后期养护成本 Cost for labor and post-maintenance	购苗 Cost for seedling purchase	人工费和后期养护成本 Cost for labor and post-maintenance
一年生草本花卉	矮牵牛	64	1.5	96	38	96	38
	一串红	64	1.5	96	38	96	38
	三色堇	64	1.5	96	38	96	38
	角堇	64	1.5	96	38	96	38
	孔雀草	64	1.5	96	38	96	38
	万寿菊	64	1.5	96	38	96	38
	鸡冠花	64	1.5	96	38	96	38
宿根花卉	硕葱	49	2.0	98	26	0	8
	荆芥	49	1.8	98	26	0	8
	蛇鞭菊	49	2.0	98	26	0	8
	松果菊	49	2.0	98	26	0	8
	大花萱草	36	4.0	144	26	0	8
	黑心菊	49	2.0	98	26	0	8
	千屈菜	49	1.7	98	26	0	8
	赛菊芋	49	1.5	98	26	0	8
	黄花鸢尾	49	4.0	144	26	0	8
	车前草	49	1.5	98	26	0	8
	桔梗	49	2.0	98	26	0	8
	紫菀	49	1.8	98	26	0	8
	婆婆纳	49	2.0	98	26	0	8
	假龙头	49	2.0	98	26	0	8
	天人菊	49	1.5	98	26	0	8
	矮滨菊	49	1.5	98	26	0	0
	三七景天	49	2.0	98	26	0	8
	八宝景天	49	2.0	98	26	0	8
	欧石竹	49	2.0	98	26	0	8
	常夏石竹	49	1.8	98	26	0	8
	青绿苔草	49	2.0	98	26	0	8
	射干	49	3.0	108	26	0	8
	马蔺	49	3.0	108	26	0	8
	紫花地丁	49	1.5	98	26	0	8
	委陵菜	49	2.0	98	26	0	8
	蛇莓	49	2.0	98	26	0	8
	大叶铁线莲	49	3.0	108	26	0	8
	玉簪	49	2.8	100	26	0	8
	宿根鼠尾草	49	2.0	98	26	0	8

和36元,宿根花卉购苗费用98~144元,其中大花萱草和黄花鸢尾第1年购苗费用最高,为144元。宿根花卉第1年种植人工费及后期养护成本比一年生草本花卉低12元。一年生草本花卉第2年及

以后种植的购苗费和人工费与第1年相同,宿根花卉第2年及以后的购苗和人工均不再需要投入费用,只需投入后期养护成本。

3　讨论

张家口地区因平坦地少,山地、坡地绿化占比很大,园林绿化绝大部分采用人工灌溉方式,容易造成水资源的浪费,宿根花卉后期需水量较一年生花卉少,管理方便。因此,应用宿根花卉在绿化养护中可减少水资源的用量,不仅能起到美化山城的作用,还能为首都两区建设做出一定的贡献。

通过研究发现,张家口市实际应用的花卉只有17科41属45种,而调查数据显示当前张家口地区宿根花卉高达160余种,表明当前该地区宿根花卉应用品种数量较低。并且张家口地区宿根花卉景观单一、且多为北方常用种类,难以形成富有当地特色的植物景观[6]。

研究表明,张家口市各类绿地宿根花卉的花色共11种,其丰富的花色可作为花坛花卉、花境花卉、基础栽植和园路镶边等的重要原材料。张家口地区宿根花卉萌动期集中在3月下旬到4月下旬,可根据萌动期的差别设置不同的宿根花卉应用情景。同一植物种植不同地点萌动期不同,公园游园植物萌动期比主干道提前3~5 d,这可能是因为公园游园与主干道小气候差异(尤其是温度)[15],具体原因有待进一步研究。

张家口地区不同宿根花卉株高为0~100 cm,观花期在4-11月,覆盖度为90%~95%,因此利用株高差异、花期长短不同及高覆盖度的特点,可将宿根花卉景观作为区域风景的重要组成部分[25]。宿根花卉由于其抗性强,在水土保持和生态平衡等方面具有独特优势[26],本研究表明,各类宿根花卉的越冬成活率为81.6%~100%,萎蔫率为0%~36.7%,高抗寒性和抗旱性可为宿根花卉在张家口地区的进一步应用提供重要保障。

野生花卉资源是人类文明建设的重要物质基础,对野生花卉资源的开发利用水平标志着一个国家或地区文明建设的水平[27]。城市园林中应用野生花卉,可将有限的城市空间融入自然,充分发挥野生花卉的景观效应和生态效应[28]。前人研究表明野生花卉在城市公园中应用效果显著,并且野生花卉作为植物多样性的重要组成部分,在城市绿化、美化中的地位和作用不可替代[29]。张家口地区有湿地、平原、丘陵、山地等多种生态类型区,孕育着丰富的野生宿根花卉资源,但开展野生宿根花卉引种驯化研究工作较晚,野生宿根花卉在绿化中占比很小。在应用种类的多样性、配置方式以及林下耐阴植物筛选研究等方面与先进城市有很大差距。下一步应加强对乡土野生宿根花卉引种驯化与推广应用工作,选育出适宜不同生态类型、不同景观层次、不同绿化需求的园林观赏宿根花卉,为冀北地区城市和美丽乡村建设提供绿化品种。

4　结论

张家口市宿根花卉种类较多,并且其抗寒性和抗旱性均优于一年生草本花卉。宿根花卉观赏价值更高,相比于一年生草本花卉其花色多样性更丰富,花期更长,而且后期养护成本更低,应用潜力更高。

参　考　文　献

[1]赵津津.党的十八大以来中国城乡生态文明建设统筹推进研究[D].福州:福建师范大学,2020.
Zhao J J. Research on the overall promotion of urban and rural ecological civilization construction in China since the 18th CPC National Congress [D]. Fuzhou: Fujian Normal University, 2020.

[2]李雄,张云路.新时代城市绿色发展的新命题—公园城市建设的战略与响应[J].中国园林,2018,34(5):38-43.
Li X, Zhang Y L. A new approach in urban green development for the new era-strategies for building park cities[J]. Chinese Landscape Architecture, 2018, 34(5): 38-43.

[3]刘丽,许志斌,黄锡勇.几种适应重庆的园林绿化:植物引种及评价[J].山西农业大学学报(自然科学版),2015,35(2):188-193.
Liu L, Xu Z B, Huang X Y. Research on plant introduction of landscaping plants in Chongqing [J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 2015, 35(2): 188-193.

[4]张彦成.绿地草坪在陕北地区城市园林绿化中的设计与应用[J].现代园艺,2016(20):143-144.
Zhang Y C. Design and application of green lawn in urban landscape greening in northern Shaanxi [J]. Xiandai Horticulture, 2016(20): 143-144.

[5]韩雁,贾绍凤,鲁春霞,等.水资源与社会经济发展要素时空匹配特征—以张家口为例[J].自然资源学报,2020,35(6):1392-1401.
Han Y, Jia S F, Lu C X, et al. Spatiotemporal matching between water resources and social economy: a case study in Zhangjiakou

[J]. Journal of Natural Resources,2020,35(6):1392-1401.

[6]赵艳格.节约型园林绿化探讨—以河北省张家口市为例[J].园艺与种苗,2014,34(3):46-48.
Zhao Y G. Discussion on conserving landscaping-taking Zhangjiakou city of Hebei Province as an example [J]. Horticulture & Seed,2014,34(3):46-48.

[7]胡锦娟.城市绿地水量平衡与再生水灌溉对土壤水影响研究[D].张家口:河北建筑工程学院,2020.
Hu J J. Study on water balance of urban green space and the influence of reclaimed water irrigation on soil water [D]. Zhangjiakou:Hebei University of Architecture,2020.

[8]张璐瑶,李森,王金耀,等.基于花境应用的太行山南部野生宿根花卉观赏性评价[J].山西农业大学学报(自然科学版),2021,41(3):100-109.
Zhang L Y,Li S,Wang J Y,et al. An ornamental evaluation of wild perennial flowers in Southern Taihang Mountain based on flower border application [J]. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition),2021,41(3):100-109.

[9]吴梦.武汉花境植物选择与应用研究[D].武汉:华中农业大学,2010.
Wu M. Study on selection and application of flower border plants in Wuhan [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University,2010.

[10]魏娜.北京地区引种奥运宿根花卉观赏性评价及抗寒性研究[D].北京:北京林业大学,2006.
Wei N. Study on ornamental evaluation and cold resistance of introduced Olympic perennial flowers in Beijing [D]. Beijing: Beijing Forestry University,2006.

[11]胡文芳,李雄.宿根花卉在园林中的应用与展望[J].黑龙江农业科学,2010(10):73-76.
Hu W F,Li X. Landscape utilization and prospects of perennials [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2010(10):73-76.

[12]王慧娟,符真珠,李艳敏,等.观赏芍药杂交育种研究进展[J].北方园艺,2021(16):144-149.
Wang H J,Fu Z Z,Li Y M,et al. Research progress on the crossbreeding of ornamental herbaceous peony [J]. Northern Horticulture,2021(16):144-149.

[13]成晓静,周楚奇,周丽英,等.野生景天抗旱适应性研究[J].北方园艺,2015(10):71-75.
Cheng X J,Zhou C Q,Zhou L Y,et al. Study on drought adaptability of wild *Sedum* [J]. Northern Horticulture, 2015 (10):71-75.

[14]张佳平,吴棣飞,夏宜平.浙江省常绿宿根花卉的园林应用及野生资源[J].中国园林,2013,29(10):65-71.
Zhang J P,Wu D F,Xia Y P. Landscape application and wild resource investigation of evergreen perennials in Zhejiang Province[J]. Chinese Landscape Architecture,2013,29(10):65-71.

[15]田家琳.张家口城市植物多样性规划[M].石家庄:河北科学技术出版社,2011:5-18.
Tian J L. Plant diversity planning of Zhangjiakou City [M]. Shijiazhuang: Hebei Science & Technology Press, 2011: 5-18.

[16]杨琴,蒲红梅,赵学春,等.3种人工草地不同植被覆盖度实地测量方法比较[J].应用与环境生物学报,2021,27(1):220-227.
Yang Q,Pu H M,Zhao X C,et al. Comparison of different plant cover investigation methods for three artificial grasslands [J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology,2021,27(1):220-227.

[17]王国杰,汪诗平.羊草草原植被监测方法的比较研究[J].草地学报,2003,11(4):283-288.
Wang G J,Wang S P. Comparative study on the sampling methods of the *Leymus chinensis* grassland of inner Mongolia autonomous region [J]. Acta Agrestia Sinica, 2003, 11(4): 283-288.

[18]代武君,金慧颖,张玉红,等.植物物候学研究进展[J].生态学报,2020,40(19):6705-6719.
Dai W J,Jin H Y,Zhang Y H,et al. Advances in plant phenology [J]. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(19): 6705-6719.

[19]杨国栋,陈效逑.木本植物物候相组合分类研究——以北京市植物园栽培树种为例[J].林业科学,2000,36(2):39-46.
Yang G D, Chen X Q. Classification of phenophase combination of woody plants—a case study of cultivated plants in the Beijing botanical garden [J]. Scientia Silvae Sinicae, 2000,36(2):39-46.

[20]宋彬,刘景安.宿根花卉花期调控的研究进展[J].北方园艺,2020(1):122-127.
Song B,Liu J A. Research advance of flowering time regulator for perennial flower [J]. Northern Horticulture, 2020 (1): 122-127.

[21]潘会堂,刘秀丽,张启翔.CO_2施肥对设施花卉生产的影响[J].北京林业大学学报,2003,25(1):93-99.
Pan H T,Liu X L,Zhang Q X. Influences of CO_2 enrichment on ornamental plant production[J]. Journal of Beijing Forestry University,2003,25(1):93-99.

[22]冯立娟,苑兆和,尹燕雷,等.不同大丽花品种盛花期光合色素含量的变化[J].山东农业科学,2010,42(5):40-43.
Feng L J,Yuan Z H,Yin Y L,et al. Changes of photosynthetic pigment content at full-bloom stage in *Dahlia* cultivars [J]. Shandong Agricultural Sciences,2010,42(5):40-43.

[23]王荣富.植物抗寒指标的种类及其应用[J].植物生理学通讯,1987,(3): 49-55.
Wang R F. The kinds of plant hardiness criteria and their application[J]. Plant Physiology Communications, 1987,(3): 49-55.

[24]黎裕.作物抗旱鉴定方法与指标[J].干旱地区农业研究,1993,11(1): 91-99.
Li Y. The identification method and index for crop drought resistance[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 1993, 11(1):91-99.

[25]闫路娜,左惠凯,郭辉娟.河北省坝上山地野生花卉资源的初步调查[J].北方园艺,2014(13):79-84.
Yan L N,Zuo H K,Guo H J. Preliminary investigation of wild flower resources in dam mountains of Hebei Province [J]. Northern Horticulture,2014(13):79-84.

[26]张东铁,张斌,孟玥,等.寒地野生花卉在城市园林生态修复中的利用价值研究[J].国土与自然资源研究,2011(6):68-70.
Zhang D T, Zhang B, Meng Y, et al. Research on utilization value of wild flowers in cold ecological restoration of urban landscape[J]. Territory & Natural Resources Study, 2011(6): 68-70.

[27]周涛,朴永吉,林元雪.中国野生花卉资源的研究现状及展望[J].世界林业研究,2004,17(4):45-48.
Zhou T, Piao Y J, Lin Y X. Actualities and prospects of wild flower resources in China [J]. World Forestry Research, 2004, 17(4): 45-48.

[28]王丹丹,仇莉,王亚南.野生花卉景观在城市园林绿化中的应用[J].江苏农业科学,2012,40(4):181-185.
Wang D D, Qiu L, Wang Y N. Application of wild flower landscape in urban landscaping [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2012, 40(4): 45-48.

[29]尹娟,蔡秀珍,田径.野生花卉资源调查及其观赏性状的评价[J].北方园艺,2017(17):119-124.
Yin J, Cai X Z, Tian J. Germplasm resources of wild flower and ornamental characteristics evaluation [J]. Northern Horticulture, 2017(17): 119-124.

Analysis of perennial flower resources and the potential for greening application in Zhangjiakou City

Zhao Yange[1], Yu Wenbin[1], Zheng Zhixing[1], Cao Lixia[1], Tang Jianzhao[2*]

(*1.Zhangjiakou Academy of Agricultural Sciences, Zhangjiakou 075000, China; 2.Engineering Technology Research Center, Geographic Information Development and Application of Hebei, Institute of Geographical Sciences, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang 050011, China*)

Abstract: [Objective] The introduction of perennial flowers can effectively address issues such as short flowering periods, limited species diversity, frequent replacements, and high maintenance costs associated with ornamental annual plant in Zhangjiakou. [Methods] A field survey was conducted to investigate the application of perennial flowers in representative green spaces in Zhangjiakou. Subsequently, various growth-related shape indexes of these flowers were analyzed. [Results] The region hosted a more diverse range of perennial flowers compared to annual plant flowers, totaling 17 families, 41 genera, and 45 species. Notably, Compositae, Labiatae, and Irises exceeded annual plant flowers by 200%, 150%, and 100%, respectively. Perennial flowers exhibited higher ornamental value, boasting 11 color variations, a 120% increase over annual plant flowers. Yellow, blue, and white perennial flowers held higher proportions, constituting 24.4%, 17.1%, and 14.6%, respectively. The flowering period for various perennial flowers extended from 210 to 240 days, surpassing annual plant flowers by 130% to 160%. Sprouting typically occurred from late March to mid-April, with variation in sprouting periods observed across different locations. Parks displayed sprouting 3~5 days earlier than on main roads. The coverage, overwintering survival rate, and wilting rate ranged from 90% to 95%, 81.6% to 100%, and 0% to 36.7%, respectively, for different perennial flower species. In the initial year, labor and maintenance costs for perennial flowers were 12 Yuan lower than for annual plant flowers, and beyond the second year, late-stage maintenance costs were considerably lower for perennial flowers. [Conclusion] Zhangjiakou boasted a diverse array of perennial flowers with lower associated costs. The study indicated substantial application potential for perennial flowers in Zhangjiakou.

Keywords: Perennial flowers, Application survey, Conservation type greenbelt, Zhangjiakou

(编辑:郭玥微)