

二色仙人掌, 中国仙人掌科一新归化种

李新华*, 周闻, 郭嘉诚, 贾霜, 黄思雨

(南京农业大学生命科学学院, 南京 210095)

摘要: 2019年4–6月, 在江苏省西南部句容市郭庄镇虬山, 首次发现二色仙人掌(*Opuntia cespitosa* Rafinesque)归化种群。该种群主要生长在海拔46~90 m的废弃采石场上, 分布范围东西长510 m, 南北宽260 m, 面积约13.26 hm²。二色仙人掌开花结实的成年植株共计910棵, 其中最大灌木平卧茎长轴上叶状茎10个, 树龄可达10 a, 大概在2010年就生长于虬山。在句容虬山采石场关闭时, 采石场工作人员可能将盆栽的二色仙人掌就地丢弃, 从而导致该归化种群的发展。比较了二色仙人掌与中国仙人掌属已知其余4种归化植物的形态特征, 并编制了分种检索表。此外, 讨论了二色仙人掌的传播机制及其入侵风险。

关键词: 仙人掌属; 外来种; 花被片; 二色仙人掌

doi: 10.11926/jtsb.4140

Opuntia cespitosa Rafinesque, A New Naturalized Species of Cactaceae from China

LI Xin-hua*, ZHOU Wen, GUO Jia-cheng, JIA Shuang, HUANG Si-yu

(College of Life Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: From April to June in 2019, a naturalized population of *Opuntia cespitosa* was first found at Qiushan Hill, Guozhuang Town, Jurong City, southwestern Jiangsu. The population mainly occurs on an abandoned quarry at elevations of 46–90 m, covering an area of ca. 13.26 hm², 510 m long from east to west, and 260 m wide from north to south. A total of 910 mature shrubs bearing flowers and fruits have been recorded there, among which the longest axis of the largest shrub consists of 10 continuous cladodes, indicating an age of 10 years, which probably appeared at Qiushan Hill in 2010. This naturalized population may be derived from the pot plants of *O. cespitosa*, which were possibly discarded *in situ* by the staff of Qiushan quarry, when the quarry became abandoned. The morphological features are compared between *O. cespitosa* and known other four naturalized species of *Opuntia* in China, and a key to these species is prepared. Furthermore, the dispersal mechanisms and its invasion risk of *O. cespitosa* are also discussed.

Key words: *Opuntia*; Alien species; Tepals; *Opuntia cespitosa*

仙人掌属(*Opuntia* Miller)为仙人掌科(Cactaceae)中一类肉质灌木或小乔木, 显著特征为变态的叶状枝上具多数小窠, 小窠密被具倒刺的刚毛和针状刺^[1]。该属大约有90种植物, 产南美洲和北美洲。中国引种栽培的仙人掌属观赏植物至少有30种, 其

中有4种植物已经在我国南部及西南地区归化^[1–4], 并且3种植物被列为外来入侵种^[5–6]。

二色仙人掌(*O. cespitosa* Rafinesque)原产北美洲, 是美国东部最常见的仙人掌种类, 主要分布于美国 Appalachian 山脉以西地区, 在加拿大安大略

收稿日期: 2019-08-30

接受日期: 2019-11-07

基金项目: 句容市环境保护局生物多样性本底调查项目(JRZC2018-0101)资助

This work was supported by the Biodiversity Background Investigation Program of the Environmental Protection Bureau of Jurong City.

作者简介: 李新华(1968~), 男, 博士, 副教授, 主要从事种子植物分类学研究。

* 通信作者 Corresponding author. E-mail: Lixinhua@njau.edu.cn

省东南部也有少量种群分布^[7]。二色仙人掌最显著特征是花的瓣状花被片下部为橙红色或暗红色、上部为黄色。在原产地美国, 该种与粗根仙人掌(*O. macrorhiza* Engelm.)花的形态特征很相似, 主要区别在于粗根仙人掌具发达的块根, 而二色仙人掌通常为须根。并且, 二色仙人掌被认为是美国东南部的匍地仙人掌[*O. humifusa* (Rafinesque) Rafinesque]与美国西南部的粗根仙人掌之间的异源多倍体^[7]。匍地仙人掌和粗根仙人掌在我国也曾有引种栽培^[2]。

2019年4–6月, 作者在江苏省句容市开展野生维管植物本底调查过程中, 在郭庄镇虬山石砾质山坡及荒地上, 发现1种仙人掌属植物正在开花, 不仅个体数量多、分布面积较大, 而且瓣状花被片下部为橙红色、上部为黄色。这种独特的花被片颜色特征在我国已知栽培及归化的仙人掌属种类中尚未见报道^[1–4]。通过野外形态观察, 结合文献分析, 确认此仙人掌属新归化种为原产于北美洲东部的二色仙人掌。有关该种的形态特征、种群大小及其生境特点报道如下。

1 研究地概况

句容市位于江苏省西南部, 地处长江下游南岸, 县域面积1 387 km², 主要位于宁镇山脉中段与茅山丘陵的交汇区。气候属于北亚热带湿润季风区, 年均温15.1℃, 1月均温1.5℃, 7月均温29.8℃, 年均降水量约1 020 mm。调查地点位于句容市西南部郭庄镇虬山, 周围有几座海拔60~100 m的丘陵环绕。地表多为裸露的岩石、石砾质基质及瘠薄的土壤层。

2 方法

2019年5月下旬, 当二色仙人掌处于盛花期时, 在虬山全面调查该种开花植株的个体数目和分布情况。实地测量20棵开花灌木的株高和最长平卧茎长轴的叶状茎数目, 从中随机选择3个叶状茎, 测量的长度和宽度; 随机选择3朵盛开的花, 测量花冠直径, 并记录柱头裂片数目; 每株分别采集1个去年成熟的宿存果实, 室内测量各浆果的长度和直径, 并统计果实内种子数目。在5棵灌木上, 分别采集1朵花, 室内测量各花花被片的长度和宽度。

3 结果和分析

3.1 二色仙人掌 (新拟) 图1

Opuntia cespitosa Rafinesque in Bull. Bot. (Geneva) 1: 216, 1830; Majure et al., Phytotaxa. 290: 25. 2017. — *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. subsp. *Minor*, R. Crook & Mottram, Bradleya. 16: 135, 1998. — *Opuntia humifusa* var. *parva*, A. Heller, Cat. N. Amer. Pl., ed. 2. 8, 1900.

Neotype: UNITED STATES. Kentucky. Woodford County, Hwy. 60 N at jct. of Hwy. 62, just N of Versailles, 9 Jun 2008, Majure et Patenge 3275 (FLAS, image! available online at <https://www.flmnh.ufl.edu/herbarium/cat/search.asp?accno=235446>)

平卧或匍匐状肉质灌木, 高达0.5 m。分枝呈丛生状, 具2~10个扁平的叶状茎; 叶状茎宽椭圆形、椭圆形、倒卵状椭圆形或卵圆形, 长7~22 cm, 宽4~14 cm, 厚达1.8 cm, 先端圆形, 边缘全缘, 基部楔形, 绿色至灰绿色, 无毛; 小窠在叶状茎上近螺旋状排列, 直径2~6 mm, 突出; 小窠密生具倒刺刚毛, 刚毛暗褐色, 长2~5 mm, 直立, 常宿存; 分枝基部1~2 a生的棍棒状或叶状茎上, 每小窠具4~10针刺, 长0.5~2 cm; 分枝中上部的叶状茎上, 小窠常无针刺, 稀每小窠具1~3针刺, 灰黄色或灰白色, 粗钻形, 坚硬, 长1~3.2 cm, 直径约1 mm。叶钻形, 长3~6 mm, 绿色, 早落。花常生于叶状茎边缘小窠, 花冠辐状, 直径5~10 cm; 花托狭倒卵状椭圆形, 长2.5~4 cm, 直径1~1.2 cm, 顶端截形并凹陷, 基部渐狭, 绿色, 疏生突出的小窠, 小窠具倒刺刚毛, 无针刺; 萼状花被片狭卵形至宽卵形, 长1.2~2.8 cm, 宽0.7~2.4 cm, 先端渐尖或急尖, 黄绿色或淡黄色; 瓣状花被片倒卵形, 长2.2~4.5 cm, 宽1.6~3.4 cm, 先端圆形具短尖头、截形或浅波状, 边缘全缘, 上部黄色, 下部橙红色或红色; 花丝黄色, 长2~2.5 cm, 花药淡黄色; 花柱长2.2~2.8 cm, 淡黄色或黄白色; 柱头4~9裂, 白色或乳白色。浆果紫红色, 倒卵状椭圆形, 顶端凹陷, 基部狭缩, 长3.8~5.2 cm, 直径1.5~2.6 cm, 表面平滑无毛; 小窠稀疏排列, 具多数有倒刺刚毛, 易脱落, 无针刺。种子2~34, 黄褐色, 扁圆形, 直径5~6 mm, 中央显著增厚, 厚约2 mm, 边缘全缘。花期5–6月, 果期7–12月。

原产美国东部及加拿大安大略省东南部, 江苏

省句容市发现其归化种群,生于海拔 46~90 m 的山坡草地、灌丛、裸露的岩石及砂砾地。

凭证标本: CHINA (中国). Jiangsu (江苏): Jurong City (句容市), Guozhuang Town (郭庄镇), Qiushan Hill (虬山): 李新华, 周闻, 郭嘉诚 190601, 2019-06-02, 31°46'53.89" N, 119°06'6.58" E, alt.

62 m (NAU!)

目前,《中国植物志》及《Flora of China》的仙人掌属均收录 4 种植物,且都是归化种^[1,3]。二色仙人掌因其平卧灌木习性,尤其是瓣状花被片上部黄色,下部橙红色或红色等特征,而显著不同于该属其它 4 种归化植物。

中国仙人掌属(*Opuntia* Miller)已知归化种检索表

- 1a. 花被片和雄蕊都为红色,雄蕊长于瓣状花被片 1. 胭脂掌 *O. cochenillifera* (Linn.) Miller
- 1b. 雄蕊黄色或淡黄色,短于瓣状花被片
 - 2a. 平卧灌木,瓣状花被片上部黄色,下部橙红色或红色 2. 二色仙人掌 *O. cespitosa* Rafinesque
 - 2b. 小乔木或丛生灌木,瓣状花被片黄色、橙黄色或橙红色
 - 3a. 瓣状花被片橙黄色至橙红色 3. 梨果仙人掌 *O. ficus-indica* (L.) Miller
 - 3b. 瓣状花被片黄色或深黄色
 - 4a. 小乔木或丛生灌木,萼状花被片深黄色,背面具红色中肋 4. 单刺仙人掌 *O. monacantha* Haworth
 - 4b. 丛生灌木,萼状花被片黄色,背面具绿色中肋 5. 仙人掌 *O. dillenii* (Ker Gawler) Haworth

3.2 归化种群及生境

二色仙人掌归化种群,主要生长在虬山海拔 46~90 m 的废弃采石场上,种群分布范围东西长 510 m,南北宽 260 m,分布面积约 13.26 hm²。已经调查到二色仙人掌开花结实的成年植株共计 910 棵。其中,在山麓平坦的岩床上,在 2 个 10 m×10 m 调查样方中,二色仙人掌开花灌木分别为 38 和 23 棵;1~2 a 生实生苗分别为 27 和 12 棵;此外,在这 2 个样方中,一些叶状茎断落至地表后,能够产生不定根而形成克隆植株,但尚未开花。作者在 4 月初曾将二色仙人掌一块叶状茎带回南京,室内置于一个干燥的烧杯上,不加任何管理。然而,到了 5 月中旬,这块叶状茎竟然开出一朵正常的花。在野外观察的 20 棵灌丛上,各灌丛上最长平卧茎长轴的叶状茎为 5~10 个,平均(6.9±0.28)个。由于每年春季,二色仙人掌的叶状茎通常会在小巢处产生 1 个或几个新的叶状茎,而当年形成的叶状茎却不会继续产生新芽。因此,可以根据平卧茎长轴上叶状茎数目来分析二色仙人掌灌木的树龄。据此抽样分析,虬山二色仙人掌灌木的树龄为 5~10 a,平均(6.9±0.28) a。

二色仙人掌植株生长于开阔条件下的多种生境中,包括山坡裸露岩石缝隙、山坡草地(图 1: A)、土壤瘠薄的岩床草地上(图 1: B, C)、石砾质基质(图 1: G)等向阳干燥生境类型。除了 910 棵开花的灌木外,在一些二色仙人掌灌木内部及其周围,也能见到一些种子萌发的 1~2 a 生实生苗,呈棍棒状,小

巢多数且具明显的针刺。不过,在实生苗第 3 年发出的叶状茎上,小巢变得稀疏,且基本上无针刺发生。

二色仙人掌生境中的伴生植物主要为一些耐旱的阳性草本植物,常见种类有雀麦(*Bromus japonicus* Thunberg)、白茅[*Imperata cylindrical* (L.) Raeuschel]、白羊草[*Bothriochloa ischaemum* (L.) Keng]、黄背草(*Themeda triandra* Forsskål)、猪毛蒿(*Artemisia scoparia* Waldstein & Kitaibel)、一年蓬[*Erigeron annuus* (L.) Persoon]、女娄菜(*Silene aprica* Turczaninow ex Fischer & Meyer)、野胡萝卜(*Daucus carota* L.)、北美车前(*Plantago virginica* L.)等。

4 讨论

归化植物是指那些外来植物在新的环境条件下,不断繁殖后代,能够在多个生命周期中自我维持种群及其自然更新。同时,一些归化植物种类也会发展成为外来入侵种^[8]。在原产地北美洲,二色仙人掌种群地理分布可北至美国的密歇根州及加拿大安大略省东南部,能够在较低温度条件下生长和繁殖^[7]。中国仙人掌属已知的 4 种归化植物主要分布于西南及南部地区,生长在干热河谷、海边或山坡开阔地等向阳温暖的生境中^[2-3]。二色仙人掌归化种群在句容市虬山已经存在了 10 a 左右,而

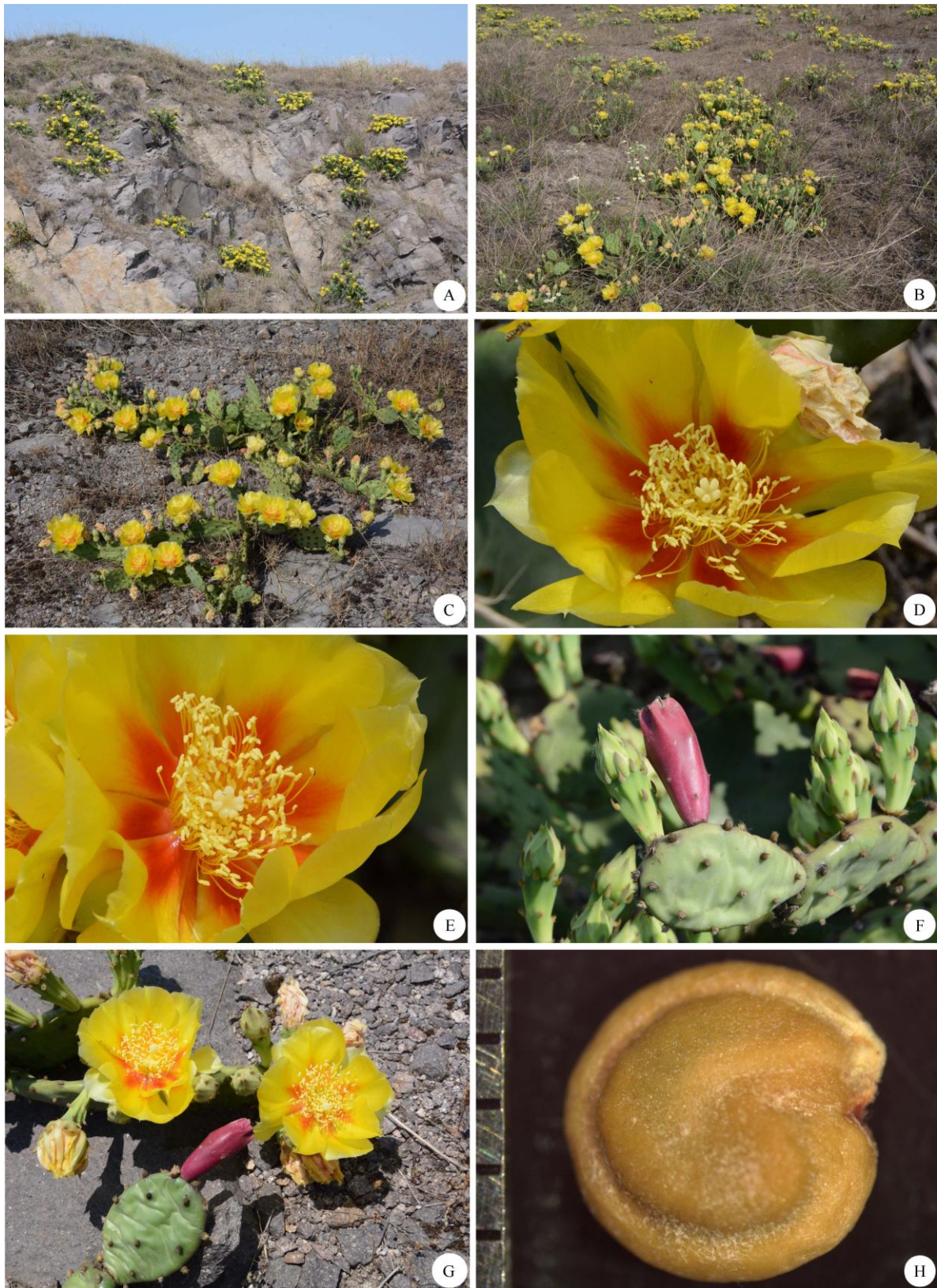


图1 二色仙人掌。A~B: 生境; C: 平卧的开花植株; D~E: 二色花被片、雄蕊群和雌蕊; D: 5裂柱头; E: 7裂柱头; F: 叶状枝、花芽和宿存浆果; G: 叶状枝、二色花和宿存浆果; H: 种子。

Fig. 1 *Opuntia cespitosa* Rafinesque. A–B: Habitat; C: A prostrate flowering plant; D–E: Bicolored tepals, androecium and pistils; D: 5-lobed stigma; E: 7-lobed stigma; F: Cladodes, flower buds and a persistent berry; G: Cladodes, bicolored flowers and a persistent berry; H: Seed.

2013 年修订出版的《江苏植物志》中仙人掌科没有述及该种^[9], 可能因为二色仙人掌种群的生境比较偏僻, 以及当植物不处于花期时, 其种类难以确定。尽管句容市冬季气温有时也处于摄氏零度以下, 然而二色仙人掌种群集中生长于虬山向阳山坡及丘陵间开采石矿所形成的平坦岩床上, 周围丘陵对冬季寒风具有明显的阻挡作用, 可能会形成局部气温较高的微气候环境, 因而有利于种群越冬。

我国对仙人掌属植物引种栽培历史悠久, 植物园、园林部门和民间花卉爱好者广泛栽培^[1-4]。目前, 虬山二色仙人掌最大灌木平卧茎长轴上叶状茎多达 10 个, 据此分析其树龄可达 10 a, 大概在 2010 年开始定居生长。当句容虬山采石场关闭时, 采石场工作人员可能将盆栽的二色仙人掌就地丢弃, 成为该地归化种群的主要来源。

牛、野猪、野兔、鼠类、鸟类及蚂蚁都是仙人掌属植物种子的重要传播者, 其中一些哺乳动物种类在取食过程中, 还可以直接传播仙人掌属植物的肉质叶状茎^[10]。上述动物中, 除野猪外, 能够传播二色仙人掌的其它动物在虬山都可见到。这些动物在二色仙人掌归化种群增长及分布范围扩大中都发挥了重要作用, 尤其山坡高处的二色仙人掌植株更加受益于动物传播其种子或叶状茎。此外, 果实及叶状茎就地脱落后, 也能够二色仙人掌灌丛周围形成新的实生苗及克隆植株。

目前, 在我国南部及西南地区归化的仙人掌属 4 种植物中, 已经有 3 种被列为外来入侵种^[1,3,5-6]。如仙人掌种群入侵深圳沿海沙滩灌丛后, 多形成单优种群, 人畜难以靠近, 严重影响海岸自然景观和生态系统, 降低海岸生物多样性^[11]。由于二色仙人掌种群周围的多为裸露的石砾质丘陵, 因此该种群在虬山有可能继续扩大分布范围。然而, 虬山周围被虬山水库、农田及村庄环绕, 二色仙人掌归化种群向虬山周边地区进一步扩展蔓延时可能会受到一定的限制。二色仙人掌种群主要生于虬山废弃的采石场, 该地多为裸露的岩石及瘠薄的土壤, 不宜开展农业或林业种植活动。因此, 二色仙人掌的平卧肉质灌木习性以及独特而美丽的花部特征, 不仅具有矿山生态恢复及水土保持功能, 而且拥有较高的观赏价值, 可以作为特色生态旅游资源。

参考文献

- [1] LI Z Y. *Opuntia* Miller [M]// Flora Reipublicae Popularis Sinicae, Tomus 52(1). Beijing: Science Press, 1999: 276–282.
李振宇. 仙人掌属 [M]// 中国植物志, 第 52 卷第 1 分册. 北京: 科学出版社, 1999: 276–282.
- [2] LI Z Y. The main cultivated plant species of Cactaceae in China [J]. Guihaia, 1981, 1(4): 35–42.
李振宇. 我国仙人掌科植物的主要栽培种类 [J]. 广西植物, 1981, 1(4): 35–42.
- [3] LI Z Y, TAYLOR N P. *Opuntia* Miller [M]// WU Z Y, RAVEN P H, Hong D Y. Flora of China, Vol. 13. Beijing: Science Press & St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2007: 210–211.
- [4] HUANG H W. Encyclopedia of Chinese Garden Flora, Vol. 3 [M]. Beijing: Science Press, 2016: 1–245.
黄宏文. 中国迁地栽培植物大全, 第 3 卷 [M]. 北京: 科学出版社, 2016: 1–245.
- [5] LI Z Y, XIE Y. Invasive Alien Species in China [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2002: 1–211.
李振宇, 解焱. 中国外来入侵种 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2002: 1–211.
- [6] XU H G, QIANG S. China's Invasive Alien Species, revised edition, Vol. 1 [M]. Beijing: Science Press, 2018: 1–685.
徐海根, 强胜. 中国外来入侵生物(修订版), 上册 [M]. 北京: 科学出版社, 2018: 1–685.
- [7] MAJURE L C, JUDD W S, SOLTIS P S, et al. Taxonomic revision of the *Opuntia humifusa* complex (Opuntieae: Cactaceae) of the eastern United States [J]. Phytotaxa, 2017, 290 (1): 1–65.
- [8] RICHARDSON D M, PYŠEK P, REJMANÉK M, et al. Naturalization and invasion of alien plants: Concepts and definitions [J]. Divers Distrib, 2000, 6(2): 93–107.
- [9] LIU Q X. Flora of Jiangsu, Vol. 2 [M]. Nanjing: Jiangsu Science and Technology Publishing House, 2013: 1–507.
刘启新. 江苏植物志, 第 2 卷 [M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2013: 1–507.
- [10] REYES-AGÜERO J A, AGUIRRE J R, VALIENTE-BANUET A. Reproductive biology of *Opuntia*: a review [J]. J Arid Environ, 2006, 64(4): 549–585.
- [11] YAN Y H, XING F W, HUANG X X, et al. Exotic plants in Shenzhen, China [J]. Guihaia, 2004, 24(3): 232–238.
严岳鸿, 邢福武, 黄向旭, 等. 深圳的外来植物 [J]. 广西植物, 2004, 24(3): 232–238.