



•生物编目• 省级植物名录专题 II

上海市植物物种多样性组成和历史变化暨上海维管植物名录更新(2022版)

杜诚¹, 汪远², 闫小玲¹, 严靖¹, 李惠茹¹, 张庆费¹, 胡永红^{1*}

1. 上海辰山植物园/华东野生濒危资源植物保育中心, 上海 201602; 2. 杭州睿胜软件有限公司, 杭州 310059

摘要:上海市人口密集、土地利用率高, 其原生植物物种多样性水平不高, 受人为干扰严重, 栽培植物种类较多, 是国内唯一栽培植物种类超出原生植物种类的省级行政区。为了及时总结并展现上海市植物物种多样性与分布信息, 基于已公开发表的论著, 结合馆藏标本和野外调查数据, 本文更新了上海维管植物名录, 并根据植物的首次记录时间、历史分布等对数据进行了分析。结果表明, 上海市野生、逸生及栽培维管植物有4,126种(含种下等级和品种), 其中野生及逸生植物1,238种及种下分类群, 栽培植物2,888种(含种下等级和品种); 包含211科1,176属2,782种, 种下分类群有38亚种107变种5变型, 栽培植物品种1,194个。物种数比2013版上海维管植物名录增加了914种(含种下等级和品种), 主要是近年来新记录到的栽培植物和品种, 而野生植物只增加了34种, 原生植物仅增加了5种。因有92种原生植物在近年多次调查中没有被找到, 上海实有原生植物数量首次出现了下降, 说明对上海的原生植物特别是对多年未见的植物进行专题调查仍有必要。上海栽培植物多样性的大幅增加仅有40年历史, 1980年开始栽培植物原种数量开始增加, 2010年来品种多样性大幅增加, 新增的栽培植物绝大多数都是人工选育的品种, 这主要是与人的经济、喜好、管理等因素密切相关。本次更新的名录中科的范围界定与编排采用了以分子系统学结果为主要依据的新分类系统, 学名变动的部分均给出了说明和参考文献, 并以Excel格式发表, 便于公众获取并检索利用。本文建议应持续开展野外调查工作, 尤其是对近年多次调查没有发现的物种进行专题调查。此外由于新增的外来植物中一半以上是入侵物种, 加强对这些植物的调查和监测则显得非常必要。

关键词: 物种编目; 维管植物; 上海; 野生植物; 栽培植物

杜诚, 汪远, 闫小玲, 严靖, 李惠茹, 张庆费, 胡永红 (2023) 上海市植物物种多样性组成和历史变化暨上海维管植物名录更新(2022版). 生物多样性, 31, 23093. doi: 10.17520/biods.2023093.

Du C, Wang Y, Yan XL, Yan J, Li HR, Zhang QF, Hu YH (2023) Composition and historical changes of plant species diversity in Shanghai and the updated checklist of Shanghai vascular plants (2022). Biodiversity Science, 31, 23093. doi: 10.17520/biods.2023093.

Composition and historical changes of plant species diversity in Shanghai and the updated checklist of Shanghai vascular plants (2022)

Cheng Du¹, Yuan Wang², Xiaoling Yan¹, Jing Yan¹, Huiru Li¹, Qingfei Zhang¹, Yonghong Hu^{1*}

1 Shanghai Chenshan Botanical Garden/Eastern China Conservation Centre for Wild Endangered Plant Resources, Shanghai 201602

2 Hangzhou Ruisheng Software Ltd., Hangzhou 310059

ABSTRACT

Aim: Shanghai has been acknowledged for its remarkable achievement in accommodating a dense population and effectively utilizing its land. However, the native plant species within the city have faced significant disruptions due to human interference, resulting in a decline in species diversity. Nevertheless, Shanghai boasts an area of immense botanical value, featuring a wide array of cultivated plants. In fact, it stands as the only region in China where the number of cultivated plants exceeds that of native plants. In order to safeguard the diversity of plants and promote the sustainable utilization of these invaluable botanical resources in Shanghai, especially in preparation for the forthcoming comprehensive regional biodiversity survey, we have taken on the task of updating the checklist of Shanghai vascular

收稿日期: 2023-03-30; 接受日期: 2023-04-14

基金项目: 上海市林地、绿地外来入侵物种普查项目

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: huyonghong@csnbgsh.cn

plants.

Methods: This paper utilized the plant specimens and image information collected during extensive field surveys conducted over the years. Furthermore, collections and literature data were incorporated to supplement the cataloging data of species. Especially, the time when species were first discovered or recorded in Shanghai was determined based on the original records found in literature and specimens. Additionally, the names and systems of the included species were revised based on the classification revision literature of specific taxa and the latest advancements in molecular systematics.

Results: The resulting checklist included a total of 4,126 species, infra-species taxa and cultivars of vascular plants. This included 1,238 wild and escaped plants and 2,888 cultivated plants from 211 families, 1,176 genera, and 2,782 species with 38 subspecies, 107 varieties, and 5 forms. Additionally, there were 1,194 cultivated varieties listed. The number of taxa included in the current version of the list has increased by 914 compared to the checklist of Shanghai vascular plants (2013 version), largely due to the inclusion of newly cultivated varieties. While only 34 new wild species were added, native plants saw an even smaller increase, with only 5 new species included. The survey revealed that 92 native plants were no longer present in the area, which suggested that the number of native plants in Shanghai has declined for the first time. This underscores the importance of conducting specialized surveys of native plants in Shanghai, particularly for those that have not been observed in several years. The history of the substantial increase in cultivated plant diversity in Shanghai was relatively short, spanning only 40 years. The number of original species of cultivated plants started to increase in 1980, and since 2010, there has been a significant surge in cultivated plants, with the majority being artificially selected varieties. This trend was largely influenced by factors such as socioeconomic status, human preferences, and cultivation management practices. The updated vascular plant checklist adopted new systems of delimitation and arrangement of plant families, which were primarily based on molecular phylogenetics. The reasons and references for scientific name changes were also provided. Additionally, an online dataset of the checklist was readily available to the public in Excel format, facilitating easy access, retrieval, and utilization of the data.

Conclusions: Based on our results, we recommend that field surveys continue, with a particular focus on species missing from the recent survey. Additionally, since more than half of the newly added alien plants are invasive species, it is crucial to strengthen the investigation and monitoring of these plants.

Key words: species inventory; vascular plants; Shanghai; wild plants; cultivated plants

上海市(120°52'–122°16' E, 30°42'–31°48' N)位于太平洋西岸, 亚洲大陆东沿, 是中国南北海岸线的中心点及长江和钱塘江入海汇合处。北界长江, 东濒东海, 南临杭州湾, 西接江苏和浙江两省。上海地处东海之滨, 大部分为冲积平原, 地势平坦, 缺少高山密林。境内除西南部有10余座基岩残丘外, 均为平原。陆域地势总趋势是由东向西低微倾斜, 最高处在天马山, 海拔98.2 m。长兴和横沙两岛地势较低, 高程约2 m。海域有大金山、小金山、浮山、佘山等岩岛, 大金山海拔105.03 m, 为上海海拔最高点(上海通志编纂委员会, 2005)。

上海人口密集, 工商业发达, 土地利用率极高, 原生植物的生存环境仅存在于松江的几个山体和海域中的岩岛。城区内的自然生境已经不复存在, 公园和绿地中的植物均为精细打理的人工植被, 只有在人工管理薄弱的路旁、临时性撂荒地上有野生植物存在, 但也以先锋物种或入侵物种为主。

开展维管植物编目工作, 对于植物多样性保护及可持续利用具有重要意义, 特别是可为即将全面

开展的区域生物多样性调查做好准备工作。上海地区的植物物种调查和编目工作开展较早, 1875年就出版了第一部现代意义的地方植物志(Debeaux, 1875), 1959年完成了第一批完整的种子植物编目(徐炳声, 1959; 钱士心等, 1959), 从1999年起, 大约以10年为间隔发布完整的区域性维管植物编目资料(徐炳声, 1999; 马金双, 2013)。本文在《上海维管植物名录》(马金双, 2013)的基础上, 利用多年来野外调查积累的植物标本和野外图像信息, 并结合馆藏标本和文献资料对物种编目数据进行补充, 特别是确定物种在上海的首次发现或记录时间。此外还按照具体类群的分类修订成果和最新的分类系统对收录物种的名称和系统进行了修订与更新, 完成了上海维管植物名录(2022版)。

本次更新的名录以Excel表格形式发布, 分野生(含逸生)植物、栽培植物两个页面, 主要字段有: 中文科名、拉丁科名、中文属名、拉丁属名、中文名、学名、命名人、分类处理依据、等级、分布状态、是否原生、是否入侵、生长状态、生态类型、

生境类型、分布区、了解程度、《国家重点保护野生植物名录(2021)》(https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-09/09/content_5636409.htm)等级、中国高等植物受威胁物种名录(覃海宁等, 2017)受威胁等级、数据来源、名称变动情况、首次记载时间、说明等。所有名称发生变动的条目在数据表中给出了参考文献。

1 上海野生植物的现状及变化趋势

上海有记录的野生植物及栽培逸生植物1,238种(含种下等级),隶属于148科609属1,177种,种下分类群有46变种15亚种(附录1)。其中常见植物264种(草本209种,木本55种);367种植物极为少见,仅1-2处分布地(木本41种,草本326种)。极少见植物中蕨类植物有38种,占上海蕨类植物总数的49%。上海的原生植物大部分分布在郊区,木本植物大部分分布在山地和海岛。有173种植物在近30年的多次调查中没有再次发现,其中木本植物13种,草本植物160种(含蕨类植物23种,占上海蕨类植物总数的30%)。近年未见的植物中有92种为上海原生植物(30种分布于山地海岛,37种分布信息不详),81种为非上海原生植物(71种曾在铁路沿线和货场仓库出现)。

1.1 野生植物的总体特点

总体而言,上海的原生植物物种多样性水平不高,受人为干扰严重,92种原生植物在近30年来的

多次调查中没有被找到,274种原生植物极为少见,但所幸上海没有特有植物,所有极少见或消失物种在周边省区仍有分布。

上海不同时期野生植物的实有数量在2010年之前一直处于增长状态,最近10年出现了明显的下降(图1)。非原生植物的占比也是逐年上升,国产非原生植物与外来植物数量基本一致,而外来植物的一半多为入侵物种。

1.2 野生植物的分布

上海市辖区中野生植物种类最多的是境内有山地的松江区(包括原生植物604种、国产植物68种、外来植物100种、入侵植物73种);金山区(原生植物427种、国产植物57种、外来植物86种、入侵植物59种)因其境内有金山岛而排名第二。城区中野生植物种类最多的是静安区(原生植物248种、国产植物127种、外来植物109种、入侵植物64种),因境内的铁路沿线和货运场站造成非上海原生植物占比较高;黄浦区(原生植物165种、国产植物47种、外来植物79种、入侵植物61种)野生植物种类最少。上海原生植物最多的区是松江区,非原生植物中的国产种和外来种最多的是静安区,入侵植物最多的是松江区。上海各区原生植物、非原生国产植物、外来植物和入侵植物的物种数量见图2。

上海野生植物主要分布在松江的九峰十二山及佘山岛、大金山岛,这些地方记录有其中的502种,约占野生植物总数的41%。但近年来对佘山、

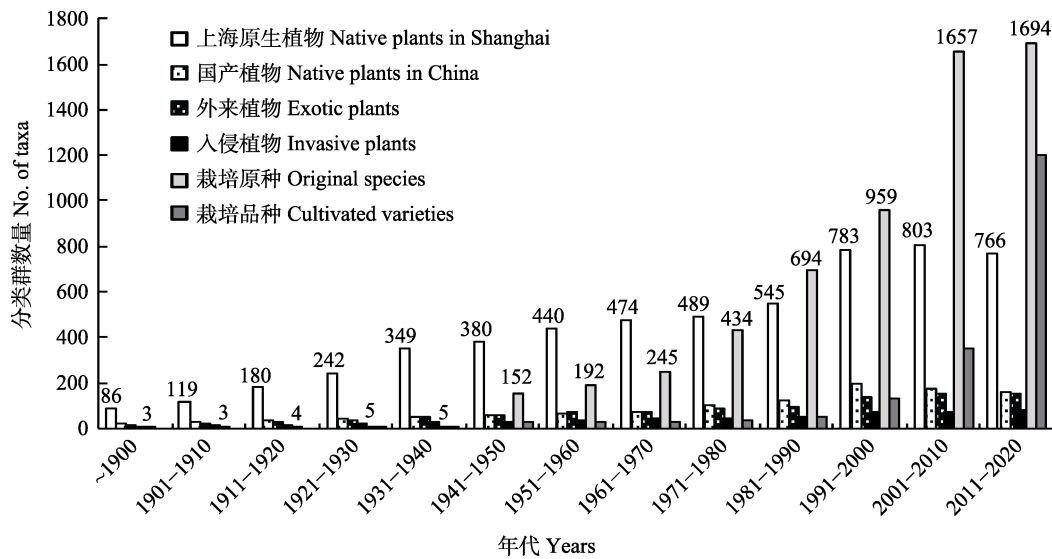


图1 上海不同时期野生和栽培植物的实有物种数量

Fig. 1 The actual taxa number of wild and cultivated plants in different periods in Shanghai

佘山岛和大金山岛的调查都显示很多原本记载有分布的物种很难被找到。浙江、台湾及周边岛屿广泛分布的舟山新木姜子(*Neolitsea sericea*)在上海仅有大金山岛和佘山岛有自然分布, 2005年大金山岛上唯一1株雄树因台风倒塌后死亡, 现自然分布仅限于佘山岛。广布于日本、朝鲜半岛和中国中部、南部省区的红柴枝(*Meliosma oldhamii*)首次被Leveille (1916)根据D'Argy在佘山采集的标本中发现, 但给了错误的名称*Rhus bofillii* (归于漆树科)。之后该物种一直没有被发现, 虽然2010年在佘山又找到1处分布地, 但随着人工改造的影响已再次消失。

上海城市化区域的原生植物生境已几乎消失殆尽, 取而代之的是各种人工生境, 例如绿地、农田、荒地等。这些生境中的原生植物以草本植物为主, 但难以形成优势群落, 多以杂草形式出现。木本植物仅在人工管理薄弱的地块边缘和夹缝中有少量分布, 主要是构树(*Broussonetia papyrifera*)、桑(*Morus alba*)、旱柳(*Salix matsudana*)、榆树(*Ulmus pumila*)等伴人植物。

上海的湿地面积约占陆地总面积的59%, 而滨海湿地占湿地总面积的57%。湿地植物有321种, 其中原生植物200种, 约占上海原生物种总数的1/4 (袁琳等, 2017)。湿地植物分布面积最大的5个物种为芦苇(*Phragmites australis*)、互花米草(*Spartina*

alterniflora)、海三棱藨草(*Bolboschoenoplectus mariqueter*)、藨草(*Schoenoplectus triqueter*)和菰(*Zizania latifolia*), 其中互花米草为外来入侵物种。

1.3 野生植物多样性的历史变化

上海野生植物从记录数量上来看是逐渐增加的, 但实有数量近年来出现了下降趋势。1875年, 法国学者Debeaux出版了第一部现代意义的上海植物志*Florule de Shang-Hai*, 记载了野生植物92种。美国园艺学家Bailey (1920)出版的*A Collection of Plants from China*, 收载295种上海植物。日本侵略者1930年代在上海成立上海自然科学研究所, 理学部学者御江久夫(H. Migo)在上海采集了大量标本, 记录了当时上海野生植物的分布状态, 这些标本现存于江苏省中国科学院植物研究所植物标本馆(NAS)。美国学者Porterfield (1933)在圣约翰大学(今华东政法大学长宁校区)校园及上海各地采集植物标本, 并出版了*Wayside Plants and Weeds of Shanghai*, 记述了115种上海植物。

徐炳声(1959)和钱士心等(1959)分别出版了《上海植物名录》和《上海的野生植物》, 共记载野生植物343种。徐炳声(1999)在《上海植物志》中记载野生植物650种, 并首次提到上海有20种曾记录过的植物没有被找到。2013年上海辰山植物园组织编写的《上海维管植物名录》中收录原生植物845种, 这次调查中有50种植物没有被找到(马金双, 2013)。

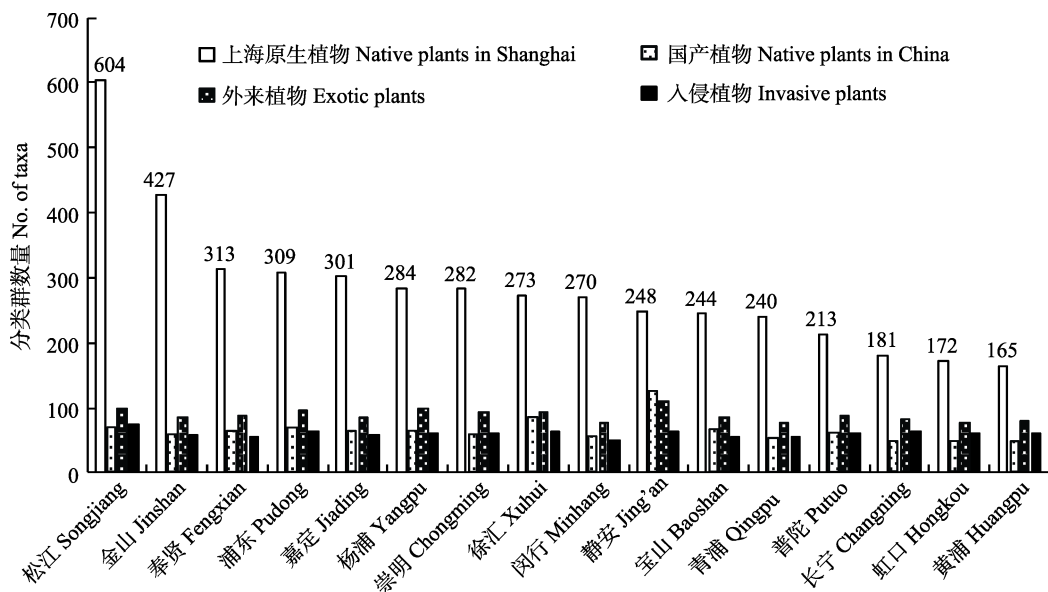


图2 上海各区的野生植物物种数量
Fig. 2 Number of wild plants in each district of Shanghai

最近的调查数据统计显示上海有记录的原生植物858种、国产非原生植物211种、外来植物169种。由于近年来城市化进程的加快,上海越来越多的原生植物很难被找到,现在有92种原生植物、57种国产非原生植物和24种外来植物在上海没有被发现,实有野生植物数量首次出现下降。

1970年代以前,上海植物的发现和记载主要以原生植物为主,外来和国产非原生植物占比较低;1980年代以后,非原生植物的占比逐渐扩大,1990年代由于《上海植物志》的编写,对上海植物进行了深入的调查,之后的物种发现数量就明显趋缓。近年来上海仍然有少量野生植物被发现,但以外来植物为主(李惠茹等, 2017; 黄戈晗和李晓晨, 2021),原生植物发现更加零星,2016年在闵行一居住区的三角槭(*Acer buergerianum*)上发现了寄生植物锈毛钝果寄生(*Taxillus levinei*),近年来其种群规模逐步扩大(毕玉科等, 2021)。2021年在辰山和凤凰山发现了自发表以后就再未见过标本的上海薹草(*Carex blinii* subsp. *shanghaiensis*)。上海野生植物的首次记载时间和来源分类见图3。

1.4 国家保护植物和珍稀濒危植物

按照2021年发布的《国家重点保护野生植物名录》,上海原生植物中有一级重点保护野生植物1种,为濒危物种中华水韭(*Isoetes sinensis*),在上海分布地不详;二级重点保护野生植物15种,其中10种属于受威胁植物,5种为农作物的近缘物种。

上海分布的原生植物中有22种为受威胁物种,其中极危(CR) 2种、濒危(EN) 3种、近危(NT) 11种、易危(VU) 6种。蕨类植物对环境最敏感,受威胁物种所占比例最高,为8%。77种蕨类植物中有极危1种、濒危2种、近危2种、易危1种。

2 上海栽培植物多样性及变化趋势

上海有记录的露地栽培植物共计2,888种(含种下等级和品种),隶属于174科817属1,814种,种下分类群有61变种23亚种5变型,品种有1,194个。栽培植物主要有3大类,即:观赏植物、药用植物和果蔬作物。1504年(明弘治十七年)《上海志》记载观赏植物45种、药用植物39种、果蔬作物49种。随着上海的经济发展和结构变化,1980年代开始栽培植物中观赏植物的种类不断增加,从不到500种增加到2,888种(含种下等级和品种),而药用植物和果蔬作物的种类则在1980年代达到顶峰之后开始缩减。

2.1 上海观赏植物多样性和历史变化

2.1.1 观赏植物

上海自开埠以来,就因外商及华商云集,在西郊、龙华等地建设花园别墅及私人花园多处,还在各地建有零星的苗圃林场。较具声名的有沙逊别墅、姚家花园、黄家花园、凌家花园、赵家花园、绿荫苗圃等,到1949年初尚存12处。其中黄家花园栽培观赏植物234种,绿荫苗圃栽培观赏植物270种,主要种类为上海常见的野生植物,部分种类来源于

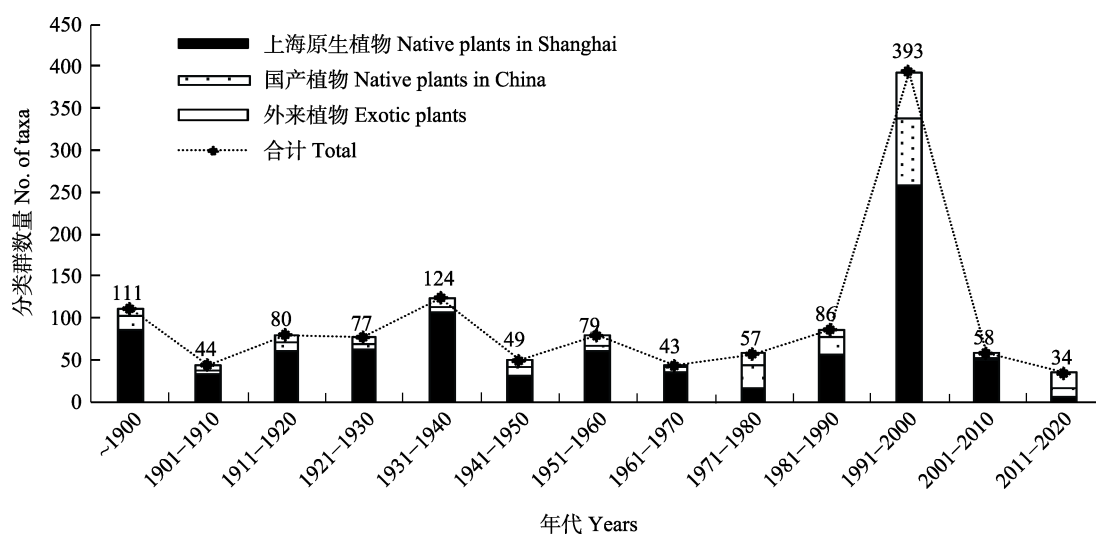


图3 上海野生植物的首次记载时间和来源分类

Fig. 3 The first recorded dates and origins of wild plants in Shanghai

国内外引种。最具声名的是1947年创建的中山公园,栽培木本植物400种,除大部分原生植物外,还有外国树种20种、国内珍贵树种20种(徐炳声,1947)。

通过对上海各苗圃、公园的栽培植物进行系统调查,顺庆生等(1959)出版了《上海的花木》,其中收录了103种新引进的栽培植物,大部分为露地生长植物,少数为温室植物。1980年之前,上海市常见的园林观赏植物约有500种,其中382种是木本观赏植物(上海植物园,1980)。之后的40年中,随着上海城市建设和绿化事业的快速发展,大量的栽培植物被引入到城市生境之中。到1999年,上海常见的观赏植物有980种,其中木本植物约500种(徐炳声,1999)。2000年以来上海的观赏植物多样性出现了较大的增幅,2013年《上海维管植物名录》记录了2,084种(含种下分类群)观赏植物(马金双,2013),到2020年,上海的观赏植物已经超过了2,800种(含种下分类群),品种数量越来越多。

1940年以前,上海新增的栽培植物数量有限,大部分来源于野生植物。1940年代,上海从国内和国外引种了176种植物,其中本土植物130种,外来植物46种,大部分是原种,只有28种是栽培品种。1980年代末到21世纪初,上海栽培植物引种数量开始恢复并逐年上升,本土植物和外来植物的比例大致相当,仍以原种为主,品种数量较少。最近10年,上海的栽培植物主要以外来植物为主,而且品种占

据了绝大多数(图1)。上海不同时期栽培植物引种植物的来源和分类见图4。

2.1.2 行道树

上海作为中国最早开始现代化城市建设的地区,1865年就开始在路旁种树,到1929年上海拥有行道树6.3万株,常见种类有13种,以垂柳(*Salix babylonica*)居多,大多是从周边农村购买。后来逐渐筛选出法国梧桐(实为二球悬铃木 *Platanus × hispanica*),成为解放前上海行道树的代表树种(吴志伟,2015)。二球悬铃木抗高温、干旱和霉菌炭疽,生长速度快、树形好看、冠大荫浓,很适合做城市行道树和公园绿化乔木(Cui et al, 2022)。但其花粉是引起过敏性呼吸道症状的最常见原因之一,这成为反对大量应用二球悬铃木的最常见理由(Yang et al, 2022)。

1970年代后,上海行道树逐步形成以二球悬铃木为主、香樟(*Camphora officinarum*)为辅和多树种相衬的特色。1978年,全市有行道树12.85万株。1990年,全市有行道树22.60万株,其中二球悬铃木占61%,香樟占15%,其他树种占24%,主要树种有29种。2000年,上海开展行道树新树种推广应用,引进外来优良树种与应用上海乡土树种相结合的种植方式,共有行道树约83万株,主要树种增至40种。2010年,全市行道树超过100万株,其中二球悬铃木占30%,香樟占40%。香樟等常绿树种大量增

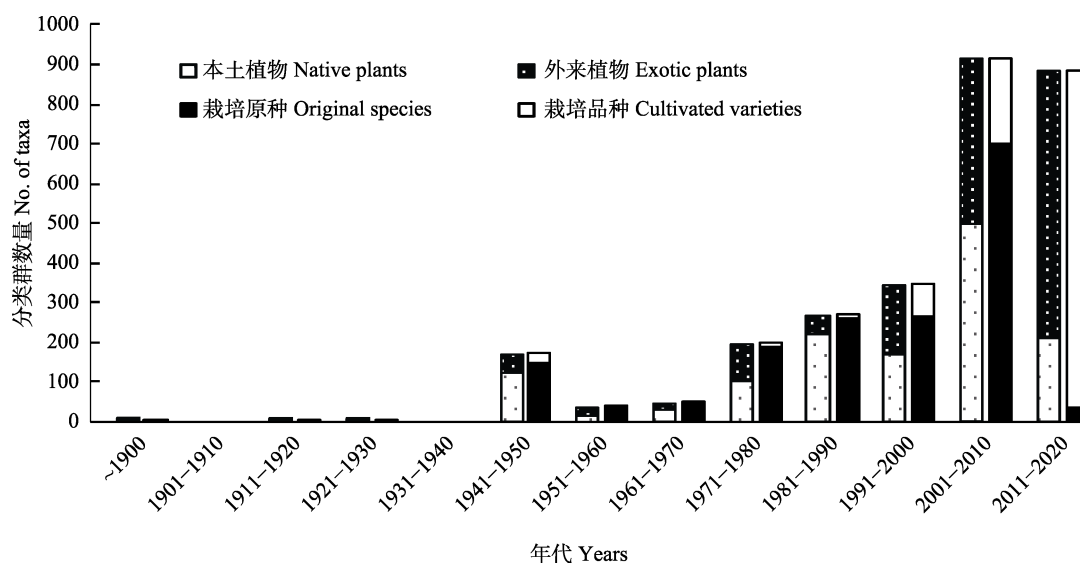


图4 上海栽培植物的首次记载时间和来源分类
Fig. 4 The first recorded dates and origins of cultivated plants in Shanghai

加,其他树种有所扩大,主要有荷花玉兰(*Magnolia grandiflora*)、棕榈(*Trachycarpus fortunei*)、紫叶李(*Prunus cerasifera* ‘Pissardii’)、木槿(*Hibiscus syriacus*)、垂丝海棠(*Malus halliana*)、榉(*Zelkova serrata*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、乌桕(*Triadica sebifera*)、珊瑚朴(*Celtis julianae*)、合欢(*Albizia julibrissin*)等60余种(何晓颖等, 2008; 周亚和朱章海, 2020)。

2.1.3 绿化树种

上海的绿化树种总体较为单调,少数十几种绿化植物有着大面积应用,而大量植物种类出现频度很少。1985年的绿化普查中,绿化树种总计395种,其中常见树种约70–80种。1999年调查显示,绿化树种总计约500种,常见树种为81种。2014年调查显示,常见树种已经提高至231种。总体而言,长期以来大量使用的绿化植物仍然以香樟、水杉等乡土植物为主,近些年来新建公园绿地中增加了栽培品种的应用,2020年上海浦东新区公园绿化植物中栽培品种占65%(钟军珺等, 2019; 上海市绿化和市容管理局, 2021)。

2.2 上海药用植物多样性和历史变化

上海的药用植物资源不算丰富,原产的药用植物约200种左右。野生药用植物产量不大,1980年后基本不再有野外采集收购。

栽培药用植物从1949年的10种百余亩增加到1965年的41种1.46万亩。药用植物种植规模从1970年开始压缩,减少到10种5,000亩上下。近年来大宗药材种植主要是崇明岛的番红花(*Crocus sativus*),占据全国番红花产量的90%。上海植物园和第二军医大学药学院等4家主要单位栽培药用植物800余种(倪戡等, 1984)。

2.3 上海蔬果作物多样性和历史变化

上海市的蔬果生产主要集中在郊区,种类不算丰富。常见的蔬果植物不到100种。早期主要是近郊特色蔬菜,例如虹桥的青菜、莘庄的豌豆、杨行黄瓜、真如洋葱等(王孝俭, 1993)。随着城市化发展和追求更多的经济价值,逐渐发展成为远郊的特色果树集群,诸如马陆葡萄、白鹤草莓、南汇西瓜、奉贤黄桃、崇明柑橘等。蔬果植物的种类及品种更新较快,主要受到市场的影响,本文不展开讨论。

2.4 上海栽培植物的影响因素

总体来说,上海栽培植物的数量在不断地增加。1949年前后上海各主要公园大约栽培有400种植物,大部分是上海原生植物,只有181种是非原生植物;到了20世纪末,栽培植物的数量增加到1,250种左右,其中非原生植物1,091种,大部分集中在上海植物园和高校校园之中;2000年来,栽培植物引种的规模进一步扩大,城市公园、植物园、高校校园甚至住宅小区都会引种新兴的栽培植物,露地生活的栽培植物数量超过了2,800种。对栽培植物多样性影响最大的因素就是人为因素,因为上海除山地、岛屿和滩涂之外的土地都是深度人为管理的人工生境,所有植物的使用均与社会经济、人为喜好、栽培管理等因素密切相关。即使适应性不强的物种也能够人为干预下通过品种改良、土壤改良、创造合适生境等方式进行栽培,这与自然植物群落中的物种多样性有着显著的区别。

3 上海的外来入侵植物

上海面积小、成陆时间短、原生植物少、开发早且开发面积大、通商早、交通运输发达、引种植物时间早、引种植物种类多、人类活动干扰大等因素导致上海外来入侵植物的占比较高。很多入侵植物首次发现地就在上海及周边地区,如空心莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、无瓣繁缕(*Stellaria apetala*)、北美独行菜(*Lepidium virginicum*)、圆叶牵牛(*Ipomoea purpurea*)、一年蓬(*Erigeron annuus*)和春飞蓬(*E. philadelphicus*)等。根据不同历史时期外来入侵植物的记录,1900年之前有5种外来入侵植物,1950年增加到31种,2000年增加到71种,到2020年底上海市有记录的入侵植物有83种,表明上海外来入侵植物的种类仍然稳定增加(图1)。上海外来植物的一多半为入侵物种,应当对外来植物进行深入的调查,防止入侵植物带来的生态与经济损失。

4 上海植物的特殊结构和影响因素

由于北京、广州、深圳、香港等国内同等规模城市往往都有较大规模的自然生境,如北京的西山、广州的白云山、深圳的梧桐山、香港的大帽山等,都分布着数量可观的本土植物。而上海因其独特的城市结构,境内没有高山和大型的陆地型自然

保护区,使得其栽培植物数量远高于原生植物数量。这种情况下,如何更好地保护和利用为数不多的原生植物,并利用原生植物配合栽培植物来改善城市景观则成为值得探讨的话题。

人的主观作用是导致上海植物组成结构特殊和历史变迁的重要因素,曾经大面积种植的陆地棉(*Gossypium hirsutum*),行道树曾经常用的毛白杨(*Populus tomentosa*),近年来控制使用的二球悬铃木、香樟等植物的消涨均与人的主观因素有着极大的关系。未来上海的城市植物多样性依然需要人特别是绿化林业专业技术人员发挥其主观作用,创造更好的生境、选育更好的品种、改善养护管理技术,以便让上海城市生态系统中容纳更多的植物物种,让原生的、乡土的、引入的、栽培的甚至入侵的物种都有机地生活在同一个生态系统之中,相互依存、相互制约,使整个上海市生态系统成为有机整体,发挥正向作用,实现人与自然和谐共处。

ORCID

杜诚  <https://orcid.org/0000-0003-2972-0805>
汪远  <https://orcid.org/0000-0002-0634-853X>
闫小玲  <https://orcid.org/0000-0002-7344-4097>
严靖  <https://orcid.org/0000-0002-8176-0348>
李惠茹  <https://orcid.org/0009-0007-5494-5287>
胡永红  <https://orcid.org/0000-0002-1275-7858>

参考文献

- Bailey LH (1920) A collection of plants from China. *Gentes Herb*, 1, 1–49.
- Bi YK, Wei LF, Ye K, Jiang CH, Feng SC (2021) Loranthaceae, a newly exotic recorded family of Spermatophyte in Shanghai, China. *Tillage and Cultivation*, 41(4), 91–92. (in Chinese) [毕玉科, 魏羚峰, 叶康, 蒋昌华, 奉树成 (2021) 上海外来种子植物分布新记录科——桑寄生科. *耕作与栽培*, 41(4), 91–92.]
- Cui B, Wang X, Su Y, Gong C, Zhang D, Ouyang Z, Wang X (2022) Responses of tree growth, leaf area and physiology to pavement in *Ginkgo biloba* and *Platanus orientalis*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1003266.
- Debeaux MO (1875) *Florule de Shang-hai (Province de Kiang-Sou)*. *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 30, 57–130. (in French)
- Editorial Committee of Shanghai General Annals (2005) *Shanghai General Annals*, No. 1. Shanghai People's Press, Shanghai. (in Chinese) [上海通志编纂委员会 (2005) 上海通志(第1册). 上海人民出版社, 上海.]
- He XY, Zhang MJ, Hao RM (2008) Analysis on the composition and structure of road greening within the inner loop highway of Puxi, Shanghai. *Acta Agriculturae Shanghai*, 24(3), 76–79. (in Chinese) [何晓颖, 张明娟, 郝日明 (2008) 上海市浦西内环线范围内道路绿化的组成及结构分析. *上海农业学报*, 24(3), 76–79.]
- Hsu PS (1947) *A List of Trees and Shrubs in Chungsan Park, Shanghai*. Shanghai Printing Office, Shanghai. (in Chinese) [徐炳声 (1947) 上海中山公园树木名录. 上海印务局, 上海.]
- Hsu PS (1959) *Enumeratio Plantarum Civitatis Shanghai*. Science and Technology Health Publishing House, Shanghai. (in Chinese) [徐炳声 (1959) 上海植物名录. 科技卫生出版社, 上海.]
- Hsu PS (1999) *The Plants of Shanghai (Vol. 1): The Flora*. Shanghai Science and Technology Literature Publishing House, Shanghai. (in Chinese) [徐炳声 (1999) 上海植物志(上卷): 区系植物. 上海科学技术文献出版社, 上海.]
- Huang GH, Li XC (2021) A new record of naturalized species and taxonomic classification of *Oxalis* L. in China. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)*, 50, 497–502. (in Chinese with English abstract) [黄戈晗, 李晓晨 (2021) 中国酢浆草属一新归化种及分类整理. *福建农林大学学报(自然科学版)*, 50, 497–502.]
- Leveille H (1916) *Catalogus plantarum provinciae Chinensis Kiang-sou hucusque cognitarum*. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona ser. 3*, 12, 543–565. (in Spanish)
- Li HR, Wang Y, Yan XL, Wang ZH, Yan J, Ma JS (2017) New data of Shanghai flora. *Journal of East China Normal University (Natural Science)*, 191, 132–138. (in Chinese) [李惠茹, 汪远, 闫小玲, 王樟华, 严靖, 马金双 (2017) 上海植物区系新资料. *华东师范大学学报(自然科学版)*, 191, 132–138.]
- Ma JS (2013) *The Checklist of Shanghai Vascular Plants*. Higher Education Press, Beijing. (in Chinese) [马金双 (2013) 上海维管植物名录. 高等教育出版社, 北京.]
- Ni K, Lu GJ, Qian SX, Zheng HC, Dai KM (1984) *Catalog of Medicinal Plants Cultivated in Shanghai*. Shanghai Botanical Society & Chinese Pharmaceutical Association Shanghai Branch, Shanghai. (in Chinese) [倪戡, 陆光杰, 钱士心, 郑汉臣, 戴克敏 (1984) 上海市栽培药用植物联合目录. 上海市植物学会中国药学会上海分会合编, 上海.]
- Porterfield WM (1933) *Wayside Plants and Weeds of Shanghai*. Kelly & Walsh, Ltd., Shanghai.
- Qian SX, Liu MZ, Shun QS (1959) *Wild Plants in Shanghai*. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese) [钱士心, 刘民壮, 顺庆生 (1959) 上海的野生植物. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Qin HN, Yang Y, Dong SY, He Q, Jia Y, Zhao LN, Yu SX, Liu HY, Liu B, Yan YH, Xiang JY, Xia NH, Peng H, Li ZY, Zhang ZX, He XJ, Yin LK, Lin YL, Liu QR, Hou YT, Liu Y, Liu QX, Cao W, Li JQ, Chen SL, Jin XH, Gao TG, Chen

杜诚等: 上海市植物物种多样性组成和历史变化暨上海维管植物名录更新(2022版)

- WL, Ma HY, Geng YY, Jin XF, Chang CY, Jiang H, Cai L, Zang CX, Wu JY, Ye JF, Lai YJ, Liu B, Lin QW, Xue NX (2017) Threatened Species List of China's Higher Plants. *Biodiversity Science*, 25, 696–744. (in Chinese and in English) [覃海宁, 杨永, 董仕勇, 何强, 贾渝, 赵莉娜, 于胜祥, 刘慧圆, 刘博, 严岳鸿, 向建英, 夏念和, 彭华, 李振宇, 张志翔, 何兴金, 尹林克, 林余霖, 刘全儒, 侯元同, 刘演, 刘启新, 曹伟, 李建强, 陈世龙, 金效华, 高天刚, 陈文俐, 马海英, 耿玉英, 金孝锋, 常朝阳, 蒋宏, 蔡蕾, 臧春鑫, 武建勇, 叶建飞, 赖阳均, 刘冰, 林秦文, 薛纳新 (2017) 中国高等植物受威胁物种名录. *生物多样性*, 25, 696–744.]
- Shanghai Botanical Garden (1980) *Illustrated Manual of Garden Plants in Shanghai*. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese) [上海植物园 (1980) 上海园林植物图说. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Shanghai Landscaping & City Appearance Administrative Bureau (2021) *Overview of Shanghai Landscaping Reform and Development (1978–2010)*. Shanghai Academy of Social Sciences Press, Shanghai. (in Chinese) [上海市绿化和市容管理局 (2021) 上海园林绿化改革发展概况 (1978–2010). 上海社会科学院出版社, 上海.]
- Shun QS, Qian SX, Wu KF (1959) *Flowers and Trees in Shanghai*. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese) [顺庆生, 钱士心, 吴国芳 (1959) 上海的花木. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Wang XJ (1993) *Shanghai Gazetteer*. Shanghai People's Press, Shanghai. (in Chinese) [王孝俭 (1993) 上海县志. 上海人民出版社, 上海.]
- Wu ZW (2015) Street trees in old Shanghai. *Prosecutorial View*, (6), 82–83. (in Chinese) [吴志伟 (2015) 老上海的行道树. *检察风云*, (6), 82–83.]
- Yang YS, Xu ZQ, Zhu W, Zhu DX, Jiao YX, Zhang LS, Hou YB, Wei JF, Sun JL (2022) Molecular and immunochemical characterization of profilin as major allergen from *Platanus acerifolia* pollen. *International Immunopharmacology*, 106, 108601.
- Yuan L, Yuan X, Qin XK, Tian B (2017) *Wetland Plants of Shanghai*. Shanghai Science and Technology Press, Shanghai. (in Chinese) [袁琳, 袁晓, 秦祥堃, 田波 (2017) 上海湿地植物. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Zhong JJ, Li XM, Wang BY, Xu XB, Yan W (2019) Investigation and analysis of the woody plants in Shanghai parks. *Chinese Landscape Architecture*, 35(S2), 123–127. (in Chinese with English abstract) [钟军珺, 李向茂, 王本耀, 许晓波, 严巍 (2019) 上海公共绿地木本植物资源调查与分析. *中国园林*, 35(S2), 123–127.]
- Zhou Y, Zhu ZH (2020) *2020 Shanghai Statistical Yearbook*. China Statistics Press, Beijing. (in Chinese) [周亚, 朱章海 (2020) 2020上海统计年鉴. 中国统计出版社, 北京.]

(责任编辑: 陈又生 责任编辑: 黄祥忠)

附录 Supplementary Material

附录1 上海维管植物名录(2022版)

Appendix 1 Checklist of vascular plants in Shanghai (2022)

<https://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2023093-1.xlsx>