

江苏省湿地被子植物新记录

褚晓芳, 崔 键, 董晓宇, 顾子霞, 姚东瑞, 梁珺硕*

(江苏省中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 中国江苏 南京 210014)

摘要: 通过野外调查和标本鉴定, 发现江苏省湿地被子植物新记录 7 种 1 变种, 分别为北美黄亚麻 *Linum medium* (Planch.) Britton、毛龙葵 *Solanum sarrachoides* Sendtn.、断节莎 *Cyperus odoratus* L.、疣果飘拂草 *Fimbristylis dipsacea* var. *verrucifera* (Maxim.) T. Koyama、海边月见草 *Oenothera drummondii* Hook.、细花丁香蓼 *Ludwigia perennis* L.、伞房花耳草 *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam.、水茫草 *Limosella aquatica* L., 其中水茫草属 *Limosella* L. 为江苏省新记录属, 北美黄亚麻、毛龙葵、断节莎和海边月见草 4 个种为江苏省外来归化植物新记录。凭证标本保存于江苏省中国科学院植物研究所标本馆(NAS)。

关键词: 江苏; 湿地; 新记录; 被子植物

中图分类号: Q949.7

文献标志码: A

文章编号: 1007-7847(2023)06-0521-07

Newly Recorded Species of Angiosperms from Wetland in Jiangsu Province

CHU Xiaofang, CUI Jian, DONG Xiaoyu, GU Zixia, YAO Dongrui,
LIANG Yishuo*

(Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, Jiangsu, China)

Abstract: Based on field survey and specimen examination, seven species and one variety, *Linum medium* (Planch.) Britton, *Solanum sarrachoides* Sendtn., *Cyperus odoratus* L., *Fimbristylis dipsacea* var. *verrucifera* (Maxim.) T. Koyama, *Oenothera drummondii* Hook., *Ludwigia perennis* L., *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam., *Limosella aquatica* L. are reported as newly recorded species of angiosperms from wetland in Jiangsu Province, China. Notably, the genera *Limosella* has not been previously recorded in Jiangsu and is reported herein. Four of them are new records of alien naturalized plants from Jiangsu, including *L. medium* (Planch.) Britton, *S. sarrachoides* Sendtn., *C. odoratus* L., *O. drummondii* Hook.. Voucher specimens are deposited in the Herbarium of Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences (NAS).

Key words: Jiangsu; wetland; newly recorded species; angiosperm

(*Life Science Research*, 2023, 27(6): 521–527)

江苏省地处中国东部, 处我国地势的第一阶梯, 区域内植物种类虽不算丰富, 但因其位于亚热带和暖温带的过渡地段, 且区域内自然生态系统多样性高, 其植物区系在东亚植物区系中有其独特之处。江苏省的湿地类型丰富、分布广泛、地势低平。由于其特殊的地理区域加之过去几十年经济的快速发展, 该区域尤其是湿地受到频繁干扰, 原生生态环境发生了巨大变化, 尤其是原生植物种类, 比如: 曾见于南京的国家级珍稀濒危植

物中华水韭 *Isoetes sinensis* Palmer 在原产地已经消失^[1], 沿海的珊瑚菜 *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt ex Miq. 野生种群已灭绝^[2]。近十年内, 随着生态文明建设的推进, 尤其是对湿地生态系统的保护, 一些河湖的水质不断改善, 水生植物种类和数量总体上呈增长趋势^[3]。因此, 省内湿地植物资源状况有待进一步摸清。

笔者于 2022 年对南京市的主要河湖以及江苏沿海地区进行了调查和标本采集, 并对省内湿

收稿日期: 2023-02-03; 修回日期: 2023-04-03; 网络首发日期: 2023-05-08

基金项目: 南京市国家重点保护水生野生植物资源调查及保护措施研究(HXZC-2022030026); 国家科技基础条件平台项目(E0117G1001)

作者简介: 褚晓芳(1982—), 女, 江苏常熟人, 硕士, 助理研究员; * 通信作者: 梁珺硕(1982—), 男, 台湾彰化人, 博士, 助理研究员, 主要从事植物分类和系统发育研究, E-mail: jayron@mail2000.com.tw。

地植物标本进行了整理和鉴定,经查阅《江苏植物志》《中国植物志》、*Flora of China* 等相关文献资料,发现了江苏省被子植物新记录 7 种 1 变种,隶属 6 科 8 属。该发现为江苏省湿地植物区系补充了新资料,进一步丰富了江苏省被子植物多样性数据,对预防外来物种入侵和保护生物多样性均具有重要意义。

1 亚麻科 Linaceae

1.1 北美黄亚麻(图 1A~C)

Linum medium (Planch.) Britton in N. L. Britton & A. Brown, Ill. Fl. N. U.S. 2: 349. 1897; J. Zhejiang For. Sci. Technol. 41(6): 91–94. 2021.

江苏:南京市溧水区中山水库,海拔 28 m,湖滩潮湿地上,经纬度 119°04'13.64"E、31°38'54.31"N,褚晓芳、周义峰、崔键等,2022–06–11,采集号 2022105;南京市江宁区横山水库,海拔 78 m,湖边草地上,经纬度 118°56'40.33"E、31°59'59.26"N,熊豫宁、董振国、胡君,2011–05–19,采集号 2292。

分布:原产于北美洲;日本、朝鲜半岛有归化;中国浙江省有归化^[4]。江苏省首次记录。生长于较开阔的湖滩边,伴生植物有签草 *Carex doniana* Spreng.、狗牙根 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.、加拿大一枝黄花 *Solidago canadensis* L.、地笋 *Lycopus lucidus* Turcz.、棒头草 *Polypogon fugax* Nees ex Steud.、豚草 *Ambrosia artemisiifolia* L.、破铜钱 *Hydrocotyle sibthorpioides* var. *batrachium* (Hance) Hand.–Mazz.、二形鳞茎草 *Carex dimorpholepis* Steud.、水烛 *Typha angustifolia* L.、藨草 *Phalaris arundinacea* L. 等。

主要特征:多年生草本,高 10~80 cm。茎直立,花序以下不分枝。叶在茎下部对生,上部互生,叶片狭披针形至倒披针形,长 10~25 mm,宽 1.5~5.5 mm,具 1 脉,全缘。花序聚伞状;萼片披针形,具腺齿,花瓣黄色,倒卵形;蒴果扁球形。本种易区别于国产同属近缘种的特征是叶片边缘全缘,萼片具腺齿,花瓣黄色。

本种在中国的报道首见于 2021 年,发现于浙江,为外来归化种^[4]。此次,笔者在江苏省南京地区发现多个居群,且生长良好,其居群扩散动态有待观察。

2 茄科 Solanaceae

2.1 腺龙葵(毛龙葵)(图 1D~E)

Solanum sarrachoides Sendtn. in Mart. Fl. Bras.

10: 18, pl. 1, f. 1–8. 1846; 辽宁植物志 下册: 269. 1992; 河南植物志 3: 406. 1997; 中国外来入侵植物志 3: 407. 2020.

江苏:连云港市赣榆区柘汪镇,海拔 8 m,近海口农田边荒地,经纬度 119°14'7.73"E、35°03'20.89"N,熊豫宁、黄犀,2022–09–28,采集号 GY1–055。

分布:原产于南美洲,归化于北美洲、亚洲和欧洲等地;中国辽宁、山东、河南、北京有归化^[5–8]。江苏省首次记录。生长于近海口农田边荒地,常成片生长,居群少,长势良好,伴生植物有碱蓬 *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge、葎草 *Humulus scandens* (Lour.) Merr.、光头稗 *Echinochloa colona* (L.) Link 等。

主要特征:一年生草本。植株平卧,全株密被白色腺毛,具特殊气味。叶片卵形,基部下延至叶柄,边缘具缘毛。花萼较大,长 0.5~0.8 cm,密被腺毛,包裹成熟果实一半以上;果实成熟时黄绿色至黄褐色。本种与江苏省有分布的龙葵 *Solanum nigrum* L. 相近,区别在于后者不具腺毛,花萼小,果实成熟时黑色。

本种在中国的记录首见于 1982 年,发现于辽宁省,为外来杂草^[9]。1997 年《河南植物志(第三册)》^[7]有记载,2014 年北京有报道^[8],2015 年有文献报道华东地区的山东有归化记录^[6]。此次在江苏省的北部发现有少量居群,该种在国内可能尚处于归化期,未来应密切关注其居群扩散动态。

3 莎草科 Cyperaceae

3.1 断节莎(图 1F~G)

Cyperus odoratus L., Sp. Pl. 1: 46. 1753; Fl. China 23: 240. 2010. —*Torulium ferax* (Rich.) Urb. in W. Hamilton, Prodr. Pl. Ind. Occid. 15. 1825; 中国植物志 11: 191. 1961; 中国高等植物 13: 349. 2009.

江苏:南京市江宁区谷里水库,海拔 15 m,湖边潮湿地上,经纬度 118°37'30.90"E、31°48'31.80"N,褚晓芳、常雅军、梁珩硕,2022–06–30,采集号 2022167;南京市六合区新篁河,海拔 5 m,河边草丛中,经纬度 118°53'5.67"E、32°20'40.20"N,褚晓芳、顾子霞,2022–09–02,采集号 2022224;无锡市新吴区大溪港,海拔 9 m,河边湿地,经纬度 120°22'34.80"E、31°27'58.80"N,梁珩硕,2022–08–29,采集号 2022744。

分布:原产于美洲^[10],广泛归化于全世界热带地区^[11];中国广东、海南、福建、上海、山东、浙江、台湾等地有归化^[12-13]。江苏省首次记录。生长于水边湿草地,呈散生状态,数量较多,伴生植物有水烛、豚草、碎米莎草 *Cyperus iria* L.、芦苇 *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.、喜旱莲子草 *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb.等。

主要特征:根状茎短缩,具许多较硬的须根,不具匍匐根状茎。小穗轴上具翅,具多数关节,成熟的小穗在每个颖片的基部脱节。本种与江苏省分布的短叶荳苳 *Cyperus malaccensis* var. *brevifolius* Bockl.较近,区别在于后者具木质匍匐状长根状茎;小穗轴具透明的狭边,但不具多数关节。

本种在国内的志书中首见于1961年的《中国植物志(第十一卷)》^[14],记录为“产于我国台湾,但未见标本”。2010年本种在 *Flora of China* 中的记录产地为山东、台湾、浙江^[14],2012年曾宪锋^[12]报道广东、海南有归化,2021年严靖等^[13]报道本种在华东地区的福建、上海、山东和浙江均有归化。可见,该种在国内处于不断扩散中,需密切关注,必要时对其进行入侵风险评估。

3.2 疣果飘拂草(图 1H-I)

Fimbristylis dipsacea var. *verrucifera* (Maxim.) T. Koyama in J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. 3, Bot. 8(3): 118. 1961; Fl. China 23: 204. 2010. —*Isolepis verrucifera* Maxim. in Prim. Fl. Amur. 300–301. 1859. —*Fimbristylis verrucifera* (Maxim.) Makino in Bot. Mag. Tokyo 9: 259. 1895; 中国植物志 11: 77. 1961; 浙江植物志 7: 250. 1993.

江苏:南京市江宁区谷里水库,海拔 19 m,湖边湿草地,经纬度 118°42′7.48″E、31°50′39.20″N,褚晓芳、常雅军、梁珺硕,2022–06–30,采集号 2022163;南京市溧水区老鸦坝水库,海拔 40 m,湖边湿地,经纬度 119°12′21.50″E、31°36′37.60″N,熊豫宁,2022–11–08,采集号 2022230。

分布:产中国黑龙江、湖南、安徽、浙江,日本、韩国和俄罗斯远东地区也有分布^[14]。江苏省首次记录。生长于水边湿草地,呈散生状态,伴生植物有瘦脊伪针茅 *Pseudoraphis sordida* (Thwaites) S. M. Phillips & S. L. Chen、碎米莎草、双穗雀稗 *Paspalum distichum* L.、旋鳞莎草 *Cyperus michelianus* (L.) Link、狗牙根、白车轴草 *Trifolium repens* L.、通泉草 *Mazus pumilus* (N. L. Burman) Steenis、石龙芮 *Ranunculus sceleratus* L.、牛筋草 *Eleusine*

indica (L.) Gaertn.等。

主要特征:不具根状茎,秆丛生,纤细,钝三棱形,不具沟槽。叶较秆短,毛发状。苞片 3~10 枚,毛发状,1~2 枚较长;小穗长圆形或圆卵形,有花多数;鳞片长圆形或长圆状卵形,黄绿色;小坚果长圆形,两侧具后期脱落的乳头状突起。

本种的模式标本由 Maack 采自俄罗斯的阿穆尔地区;1859年,Maximowicz 将其定名为莎草科细莞属 *Isolepis* R. Br.的 *Isolepis verrucifera* Maxim.; Makino 于 1895 年将本种移入飘拂草属,定名为 *Fimbristylis verrucifera* (Maxim.) Makino^[15]。1961年, Koyama^[16]将本种处理成分布于亚热带地区的起绒飘拂草 *Fimbristylis dipsacea* (Rottb.) Benth 的变种,本变种与原变种的区别在于本种的叶短于秆,颖片白色到浅稻草黄色,长圆形至长圆状卵形,先端具一短直芒,雄蕊 1。

4 柳叶菜科 Onagraceae

4.1 海滨月见草(海边月见草)(图 2A)

Oenothera drummondii Hook. in Bot. Mag. 61: t. 3361. 1834; Fl. China 13: 425–426. 2007; 中国植物志 53(2): 67. 2000; 广东植物志 8: 5. 2007; 中国外来入侵植物志 3: 107. 2020. —*Oenothera littoralis* Schlect. in Linnaea 5: 556. 1830; 福建植物志 4: 138. 1990.

江苏:南通市如东县县长沙镇,海拔 7 m,海滩边沙地,经纬度 121°17′19.50″E、32°27′33.70″N,褚晓芳、黄犀,2022–10–08,采集号 20221618。

分布:原产于美国和墨西哥,非洲、亚洲、澳大利亚、欧洲和南美洲有归化;中国福建、广东、海南、江西、台湾、香港等有栽培和归化^[17]。江苏省首次记录。生长于海边沙滩地,常成片生长,数量较多,伴生植物有圆叶牵牛 *Ipomoea purpurea* Lam.、马唐 *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.、藜 *Chenopodium album* L.、肾叶打碗花 *Calystegia soldanella* (L.) R. Br.、长裂苦苣菜 *Sonchus brachyotus* DC.、狗尾草 *Setaria viridis* (L.) Beauv.等。

主要特征:茎通常匍匐或稍直立,被白色或略带紫色的柔毛。单叶互生,具短柄,叶形变化大,全缘或有稀疏浅齿,有时羽状分裂。花大,黄色,生于茎枝顶端;蒴果长圆柱状,被腺柔毛;种子不具棱角。

本种在中国的记录首见于福建^[18],作为观赏植物引入。山东亦有栽培记录^[13]。此次在江苏沿海地

区调查发现了较多的居群,提示该种在国内可能处于不断扩散中,需密切关注。而且,本种目前已扩散到世界各地的海岸沙丘上,其入侵已成为许多沿海地区的一个重要问题^[19]。

4.2 细花丁香蓼(图 2B)

Ludwigia perennis L., Sp. Pl. 1: 119. 1753; Fl. China 13: 402. 2007; 中国植物志 53(2): 32. 2000; 福建植物志 4: 139-140. 1989; 云南植物志 4: 184. 1986.

江苏: 淮安市盱眙县明祖陵镇, 海拔 16 m, 湖边湿地, 经纬度 118°28'31.37"E、33°04'53.70"N, 刘启新等, 2008-11-10, 采集号 SB008。

分布: 中国福建、广东、广西、海南、江西、台湾、云南, 亚洲东南部和西南部、非洲、澳大利亚、太平洋群岛等地也有分布^[20]。江苏省首次记录。生长于湖边湿地草丛, 居群少, 长势良好, 伴生植物

有马松子 *Melochia corchorifolia* L.、广州蕹菜 *Rorippa cantoniensis* (Lour.) Ohwi、水苋菜 *Ammannia baccifera* L.、野西瓜苗 *Hibiscus trionum* L.等。

主要特征: 一年生草本。茎直立, 有分枝。单叶互生, 薄纸质, 狭披针形或线状披针形, 叶柄长 3~15 mm。花黄色, 单生于叶腋, 花瓣 4 枚, 椭圆形或倒卵状长圆形; 蒴果圆柱形, 粗短, 长 5~10 mm, 直径 2~4 mm; 种子每室多列。本种与江苏省分布的丁香蓼 *Ludwigia prostrata* Roxb. 相近, 区别在于后者蒴果为细长圆柱形, 长 1~3 cm, 直径 1.5 mm。

本种是适应于热带、亚热带气候的物种, 2000 年出版的《中国植物志(第五十三卷)》记录华东地区有本种分布的省份仅有福建和台湾^[17], 2007 年 *Flora of China* 的分布记载增加了江西^[20]。经查询国家标本资源共享平台(National Specimen Information Infrastructure, NSII), 发现江苏(NAS00073-

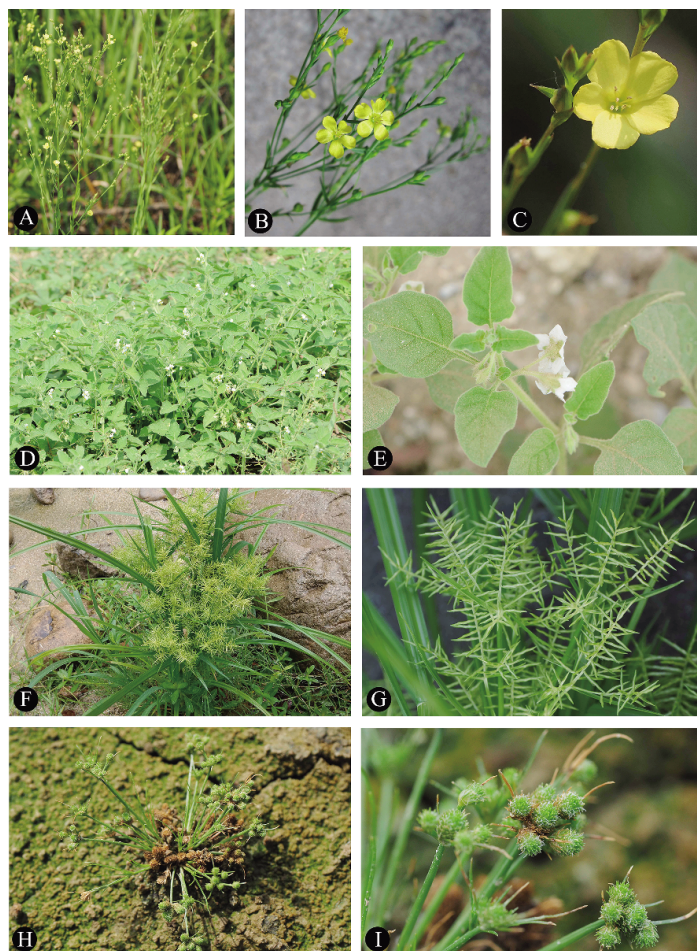


图 1 江苏省湿地被子植物新记录(I)

(A~C) 北美黄亚麻; (D~E) 毛龙葵; (F~G) 断节莎; (H~I) 疣果飘拂草。

Fig.1 Newly recorded species of angiosperms from wetland in Jiangsu Province (I)

(A~C) *Linum medium* (Planch.) Britton; (D~E) *Solanum sarrachoides* Sendtn.; (F~G) *Cyperus odoratus* L.; (H~I) *Fimbristylis dip-sacea* var. *verrucifera* (Maxim.) T. Koyama.

614)、浙江(PE01162336, PE01162349)和山东(PE-01584713, PE01584709)均有标本记录,但未见文献报道。Jiang 等^[21]利用区域综合环境模拟系统,对中国区域气候的长期趋势进行了估计,预计中国大部分气候带将北上移动,最大北上移动 1.5~2.0°。本种在江苏省出现分布应跟气候带北移密切相关。

5 茜草科 Rubiaceae

5.1 伞房花耳草(图 2C)

Hedyotis corymbosa (L.) Lam. in Tabl. Encycl. 1: 272. 1791; Fl. China 19: 160. 2011; 中国植物志 71(1): 72. 1999; 浙江植物志 6: 120. 1993; 福建

植物志 5: 191. 1990.

江苏: 苏州市姑苏区竹辉路庙上桥, 海拔 28 m, 桥面石缝, 经纬度 120°38'20.01"E、31°17'36.75"N, 熊豫宁, 2015-07-16, 采集号 7433。

分布: 产中国福建、广东、广西、贵州、海南、四川、台湾、浙江、上海、北京, 分布于亚洲热带、非洲和美洲等地^[22-24]。江苏省首次记录。本种生长于桥面石缝中, 居群少, 长势良好, 伴生植物主要为马齿苋 *Portulaca oleracea* L。

主要特征: 一年生草本。茎四棱形, 多分枝, 呈铺散状。叶对生, 近无柄, 膜质, 线形或狭披针形, 两面稍粗糙, 无侧脉。花通常 2~4 朵, 排列成腋生的伞房花序, 稀退化成单花, 花序梗纤细; 蒴



图 2 江苏省湿地被子植物新记录(II)
(A) 海边月见草; (B) 细花丁香蓼; (C) 伞房花耳草; (D) 水茫草。

Fig.2 Newly recorded species of angiosperms from wetland in Jiangsu Province (II)
(A) *Oenothera drummondii* Hook.; (B) *Ludwigia perennis* L.; (C) *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam.; (D) *Limosella aquatica* L.

果球形, 直径 1.5~1.8 mm, 顶部平, 具宿存萼裂片。本种与江苏省有分布的同属(广义)近缘种白花蛇舌草 *Hedyotis diffusa* Willd. 相近, 区别在于后者茎圆柱形, 花单生或成对生于叶腋。

本种在我国主要分布于东南部、南部至西南部。1999 年《上海植物志(上卷)》有记载^[23], 2005 年北京有报道^[24]。经查询国家标本资源共享平台(NSII)发现, 北京的标本记录最早为 2008 年, 之后 2012 年和 2019 年都有标本记录, 可见本种的分布区域已北移至暖温带。

6 玄参科 Scrophulariaceae

6.1 水茫草(图 2D)

Limosella aquatica L., Sp. Pl. 631. 1753; Fl. China 18: 53. 1998; 中国植物志 67(2): 200. 1979; 江西维管植物多样性编目 297. 2021.

江苏: 南京市高淳区石臼湖, 海拔 13 m, 干涸湖底, 经纬度 118°55'28.89"E、31°25'3.52"N, 熊豫宁、胡君、董振国, 2011-04-29, 采集号 1995。

分布: 产中国黑龙江、吉林、青海、四川、西藏、云南、安徽和江西, 南北半球的温带地区广布^[25-27]。江苏省首次记录, 水茫草属亦为江苏省新记录属。该种生长于干涸的湖床上, 居群少, 长势良好, 伴生植物有蚊母草 *Veronica peregrina* L.、水马齿 *Callitriche palustris* L.、蓼子草 *Polygonum criopolitanum* Hance、习见蓼 *P. plebeium* R. Br.、齿果酸模 *Rumex dentatus* L. 等。

主要特征: 水生或湿生草本。叶对生或丛生, 稀互生, 具长柄, 叶片线形或匙形。花小, 腋生; 花萼钟状, 5 齿裂; 花冠 5 裂, 近相等; 蒴果不明显开裂; 种子多数, 具皱纹。

APG IV (Angiosperm Phylogeny Group IV) 系统将本属置于狭义玄参科, 其与毛蕊花属、玄参属和藏玄参属近缘^[28]。水茫草属全世界约 7 种, 中国仅产 1 种。该种在南北半球的温带地区广布, 在我国主要分布于东北和西南地区, 常见于高海拔地带。有报道指出, 华东地区的安徽和江西有分布记录^[26-27], 此次该种在江苏的发现进一步证明了其在华东低海拔地区的分布并不是偶然的, 而是其分布区域扩大的结果。本种分布区的扩大一般被认为是候鸟迁徙的结果^[29]。研究表明气温上升能导致鸟类迁徙的时间提前^[30]。本种是一个适应于温带或高山高原气候的物种, 其分布区扩大至亚热带的低海拔地区, 可能与候鸟迁徙时间的变化

有关。本种分布路线的扩散和气候变化的关系也值得进一步研究。

致谢: 在标本鉴定过程中, 江苏省中国科学院植物研究所熊豫宁老师、浙江农林大学林业与生物技术学院金孝锋老师和台湾中山大学生物科学系刘世慧老师给予了指导和帮助, 在此表示衷心的感谢!

参考文献(References):

- [1] 刘启新. 江苏植物志: 1[M]. 南京: 江苏凤凰科学技术出版社(LIU Qixin. Flora of Jiangsu: Vol. 1[M]. Nanjing: Jiangsu Phoenix Science and Technology Publishing House), 2015: 213.
- [2] 宋春风, 吴宝成, 胡君, 等. 江苏野生珊瑚菜生存现状及其灭绝原因探析[J]. 中国野生植物资源(SONG Chunfeng, WU Baocheng, HU Jun, et al. Existence status of *Glehnia littoralis* and causes of extinction in Jiangsu Province[J]. Chinese Wild Plant Resources), 2013, 32(4): 56-57, 69.
- [3] 俞欣, 金哲, 朱亮, 等. 玄武湖水生植物调查及影响因素[J]. 安徽农业科学(YU Xin, JIN Zhe, ZHU Liang, et al. Aquatic plants investigation of Xuanwu Lake and its influence factors[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences), 2020, 48(24): 81-86.
- [4] 郑子洪, 陈锋, 陈坚波, 等. 发现于浙江的 2 种归化新记录植物[J]. 浙江林业科技(ZHENG Zihong, CHEN Feng, CHEN Jianbo, et al. New naturalized plants in Zhejiang Province[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology), 2021, 41(6): 91-94.
- [5] 李书心. 辽宁植物志: 下册[M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社(LI Shuxin. Flora Liaoningica: Vol. 2[M]. Shenyang: Liaoning Science and Technology Press), 1992: 269.
- [6] 辛晓伟, 步瑞兰, 高德民. 山东省野生及归化植物新记录[J]. 山东科学(XIN Xiaowei, BU Ruilan, GAO Demin. New records of Shandong native and naturalized plants[J]. Shandong Science), 2015, 28(4): 79-82.
- [7] 丁宝章, 王遂义. 河南植物志: 第 3 册[M]. 郑州: 河南科学技术出版社(DING Baozhang, WANG Suiyi. Flora of Henan: Vol. 3 [M]. Zhengzhou: Henan Science and Technology Press), 1997: 406-407.
- [8] 刘全儒, 张劲林. 北京植物区系新资料[J]. 北京师范大学学报(自然科学版)(LIU Quanru, ZHANG Jinlin. Some newly recorded flora plants from Beijing[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science)), 2014, 50(2): 166-168.
- [9] 关广清, 高东昌. 又有五种杂草传入我国[J]. 植物检疫(GUAN Guangqing, GAO Dongchang. Five more weeds have invaded China[J]. Plant Quarantine), 1982(6): 2.
- [10] RAMACHANDRAN A, SOOSAIRAJ S. *Cyperus odoratus* L. (Cyperaceae) a newly recorded species in India[J]. International Journal of PharmTech Research, 2014, 6(2): 518-520.
- [11] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第 11 卷[M]. 北京: 科学出版社(Editorial Committee of Flora of China, Chinese Academy of Sciences. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Vol. 11[M]. Beijing: Science Press), 1961: 192.
- [12] 曾宪锋. 莎草科 1 种海南省新记录归化植物: 断节莎[J]. 广东农业科学(ZENG Xianfeng. *Cyperus odoratus* L., a newly recorded naturalized plants of Cyperaceae in Hainan[J]. Guangdong Agricultural Sciences), 2012, 39(17): 54, 240.

- [13] 严靖, 闫小玲, 李惠茹, 等. 华东地区归化植物的组成特征、引入时间及时空分布[J]. 生物多样性(YAN Jing, YAN Xiaoling, LI Huiru, *et al.* Composition, time of introduction and spatial-temporal distribution of naturalized plants in East China[J]. Biodiversity Science), 2021, 29(4): 428–438.
- [14] DAI L K, LIANG S Y, ZHANG S R, *et al.* Cyperaceae[M]//WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China: Vol. 23. Beijing: Science Press, 2010: 164–461.
- [15] KIM J, KIM M. A taxonomic study of the genus *Fimbristylis* Vahl (Cyperaceae) in Korea[J]. Korean Journal of Plant Taxonomy, 2018, 48(4): 301–330.
- [16] KOYAMA T. Classification of the Cyperaceae (1)[J]. Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Sect. 3, Botany, 1961, 8(3): 99–119.
- [17] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第53卷, 第2分册[M]. 北京: 科学出版社(Editorial Committee of Flora of China, Chinese Academy of Sciences. Flora Reipublicae Popularis Sinicae: Vol. 53(2)[M]. Beijing: Science Press), 2000: 32, 67.
- [18] 福建省科学技术委员会, 《福建植物志》编写组. 福建植物志: 第4卷[M]. 福州: 福建科学技术出版社(Science and Technology Committee of Fujian Province, Editorial Group of Flora Fujianica. Flora Fujianica: Vol. 4[M]. Fuzhou: Fujian Science and Technology Press), 1990: 138.
- [19] ZUNZUNEGUI M, MORALES SÁNCHEZ J Á, DÍAZ BARRADAS M C, *et al.* Different tolerance to salinity of two populations of *Oenothera drummondii* with contrasted biogeographical origin[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2021, 162: 336–348.
- [20] CHEN J R, HOCH P C, RAVEN P H, *et al.* Onagraceae[M]//WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China: Vol. 13. Beijing: Science Press, 2007: 400–427.
- [21] JIANG Y D, WANG S Y, YANG S, *et al.* Future trends of climatic belts and seasons in China[J]. International Journal of Climatology, 2008, 28(11): 1483–1491.
- [22] CHEN T, TAYLOR C M. Rubiaceae[M]//WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China: Vol. 19. Beijing: Science Press, 2011: 160.
- [23] 上海科学院. 上海植物志: 上卷[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社(Shanghai Academy of Science & Technology. The Plants of Shanghai: Vol. 1[M]. Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Literature Press), 1999: 494.
- [24] 刘全儒, 车晋滇, 贯璐生, 等. 北京及河北植物新记录(III)[J]. 北京师范大学学报(自然科学版) (LIU Quanru, CHE Jindian, GUAN Lusheng, *et al.* Some newly recorded plants from Beijing and Hebei[J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science)), 2005, 41(5): 510–512.
- [25] HONG D Y, YANG H B, JIN C L, *et al.* Scrophulariaceae[M]//WU Z Y, RAVEN P H, HONG D Y. Flora of China: Vol. 18. Beijing: Science Press, 1998: 53.
- [26] 孙庆业, 周忠泽, 周波. 安徽省玄参科一新记录属: 水苘草属[J]. 热带亚热带植物学报(SUN Qingye, ZHOU Zhongze, ZHOU Bo. *Limosella* L. (Scrophulariaceae), a newly recorded genus from Anhui[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany), 2009, 17(1): 89–90.
- [27] 彭焱松, 唐忠炳, 谢宜飞. 江西维管植物多样性编目[M]. 北京: 中国林业出版社(PENG Yansong, TANG Zhongbing, XIE Yifei. Inventory of Species Diversity of Jiangxi Vascular Plants[M]. Beijing: China Forestry Publishing House), 2021: 297.
- [28] 陈之端, 路安民, 刘冰, 等. 中国维管植物生命之树[M]. 北京: 科学出版社(CHEN Zhiduan, LU Anmin, LIU Bing, *et al.* Tree of Life for Chinese Vascular Plants[M]. Beijing: Science Press), 2020: 267.
- [29] ITO A, OBATA K, IWATSUKI H, *et al.* New localities of *Limosella aquatica* L. (Scrophulariaceae) collected in Chiba and Ibaraki prefectures, central Honshu, Japan[J]. Bulletin of Ibaraki Nature Museum, 2019, 22: 45–49.
- [30] HORTON K G, LA SORTE F A, SHELDON D, *et al.* Phenology of nocturnal avian migration has shifted at the continental scale[J]. Nature Climate Change, 2020, 10(1): 63–68.

(上接第 520 页)

- [24] 陈奇, 宋协法, 周广军, 等. 鲟鱼循环水养殖系统中生物滤池的水质变化及微生物群落结构响应[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版) (CHEN Qi, SONG Xiefa, ZHOU Guangjun, *et al.* Response of microbial community structure in biofilter of recirculating aquaculture system of sturgeon to water quality change[J]. Periodical of Ocean University of China), 2022, 52(11): 56–66.
- [25] 赵旺, 黄星美, 邓正华, 等. 夏季美济礁潟湖养殖区海水细菌多样性及其与环境因子的相关性[J]. 中国水产科学(ZHAO Wang, HUANG Xingmei, DENG Zhenghua, *et al.* Analysis of bacterial diversity and correlation with environmental factors in the aquaculture area of Mischief Reef Lagoon in summer[J]. Journal of Fishery Sciences of China), 2022, 29(5): 720–731.
- [26] 王飞飞. 贝类养殖水域细菌群落动态变化特征及长牡蛎含CARD基因免疫功能的初步研究[D]. 大连: 大连海洋大学(WANG Feifei. Dynamic Changes of Bacterial Community in Shellfish Culture and the Immune Function of CARD-Containing Protein in Oyster *Crassostrea gigas*[J]. Dalian: Dalian Ocean University), 2018.
- [27] 刘强, 赵本宣, 李汝伟, 等. 舟山群岛不同功能区划海域细菌群落结构分析[J]. 微生物学报(LIU Qiang, ZHAO Benxuan, LI Ruwei, *et al.* Bacterial community structure in different functional sea areas of Zhoushan archipelago[J]. Acta Microbiologica Sinica), 2018, 58(2): 247–263.
- [28] DONG Y, ZHAO Y, ZHANG W Y, *et al.* Bacterial diversity and community structure in the East China Sea by 454 sequencing of the 16S *rRNA* gene[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2014, 32(3): 527–541.
- [29] 王文静, 盛彦清. 盐度对鱼鸟河上覆水细菌群落结构的影响[J]. 生态与农村环境学报(WANG Wenjing, SHENG Yanqing. Influences of salinity on the bacterial community composition in overlying water of Yuniao River[J]. Journal of Ecology and Rural Environment), 2022, 38(5): 628–635.
- [30] 薛璐, 向冬芳, 鲜博, 等. 保安湖水体细菌群落结构时空变化特征及驱动因子[J]. 水生生物学报(XUE Lu, XIANG Dongfang, XIAN Bo, *et al.* Temporal and spatial variation characteristics and driving factors of bacterial community structure in Bao'an Lake[J]. Acta Hydrobiologica Sinica), 2023, 47(3): 450–461.