

水盾草在中国的分布特点和入侵途径

丁炳扬¹ 于明坚¹ 金孝锋¹ 俞建¹ 姜维梅¹ 董柯锋²

1 (浙江大学生命科学学院, 杭州 310012)

2 (浙江萧山中学, 杭州 311200)

摘要: 水盾草(*Cabomba caroliniana*)是原产南、北美洲的水生植物,近年来在野外调查中发现它在中国已经成为归化植物。通过华东、华南和华中地区的实地考察,调查点共 300 多个,覆盖我国东南沿海及华中 10 省(市、区)80 多个县(市)。结果发现有水盾草分布的点 67 个。目前水盾草在中国分布于浙江北部的杭嘉湖平原和宁绍平原、江苏南部的太湖流域及上海西部的淀山湖附近的河网地带。从地理纬度上看,自 29°33'7"N(建德梅城)至 31°35'2"N(常熟昆承湖);主要的水域类型为一些水流缓慢、水位稳定的小河道和中小型湖泊。在水盾草所处的沉水植物群落中,共调查到大型沉水植物 8 科 18 属 21 种,常见种为苦草(*Vallisneria spiralis*),金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*),黑藻(*Hydrilla verticillata*),菹草(*Potamogeton crispus*),这些也是浙北、苏南地区水域主要的水生植物。根据水盾草与各个种的种间相遇百分率来看,金鱼藻最高,为 51.33%,其次为苦草、黑藻和菹草,分别为 45.05%、36.56%、35.64%。可见相对其他水生植物群落而言,由这些种所组成的水生植物群落更易为水盾草所侵入。从各个分布点水盾草所处状态来看,有些点的水盾草已成为群落的优势种,有的刚刚定居,还有的则仍处于零星漂浮状态,这也表明水盾草在我国仍在进一步扩散之中。根据水盾草种子无成熟的胚及植株对脱水的敏感性,推测中国的水盾草最初可能是作为水族馆观赏水草引进而逸生的。从原产地水盾草分布纬度范围、适生环境、气候条件,结合其在我国的分布特点分析,水盾草在我国尚有很大的扩散空间,为了避免类似凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)那样的事件在中国重演,必须引起有关部门及科技人员在水盾草的重视。

关键词: 外来种,水盾草,分布范围,共存植物,水域类型,入侵途径

中图分类号: Q16

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2003)03-0223-08

The distribution characteristics and invasive route of *Cabomba caroliniana* in China

DING Bing-Yang¹, YU Ming-Jian¹, JIN Xiao-Feng¹, YU Jian¹, JIANG Wei-Mei¹, DONG Ke-Feng²

1 College of Life Sciences, Zhejiang University, Hangzhou 310012

2 Xiaoshan Middle School of Zhejiang Province, Hangzhou 311200

Abstract: *Cabomba caroliniana* is a perennial aquatic plant which was originally distributed in North and South America. During investigation in wild fields, it has been found to be a naturalized species. Many actual surveys have been carried out in eastern, southern and central China, including over 300 investigation plots in more than 80 counties (cities) of 10 provinces (municipalities). The results showed that 67 spots had cabomba. At present, the distribution of cabomba in China is restricted to networks of rivers and small lakes in the Hangjiahu Plain (N. Zhejiang), the Ningshao Plain (N. Zhejiang), the drainage area of Taihu Lake (S. Jiangsu), and Diangshanhu (W. Shanghai), with the range of latitude from 29°33'7" N to 31°35'2" N. *C. caroliniana* often occurs in small rivers and lakes wherever the main water bodies are fit for its habitation. Considering that its seeds lack mature embryos and the fronds are susceptible to dehydration, cabomba was probably introduced as an aquarium ornamental plant into China and then escaped. There are 21 species of aquatic plants, belonging to 18 genera and 8 families, in water bodies inhabited by cabomba, and most of plants co-existing with cabomba are *Ceratophyllum demersum*

(percentage of co-appearance, $PC = 51.33\%$), *Vallisneria natans* ($PC = 45.05\%$), *Hydrilla verticillata* ($PC = 36.56\%$) and *Potamogeton crispus* ($PC = 35.64\%$), which implies communities with these plants are easily invaded by cabomba. Cabomba is the dominant species in some investigation spots, while other populations are just beginning to be established, indicating that cabomba is now dispersing further. Considering the similarity of environment and climate of its native place, cabomba could be capable of spreading over a large range in China. If we do not bear the fast painful lessons produced by the *Eichhornia crassipes* in mind, we will surely repeat the same mistake.

Key words: exotic species, *Cabomba caroliniana*, distribution range, coexistence of plants, fresh water type, invasive route

水盾草(*Cabomba caroliniana* 茛菪科)是原产美国至巴西等地的多年生水生植物(Madsen, 1994),由于具有精细雅致的沉水叶而常被作为水族馆植物引种至加拿大、日本、澳大利亚、东南亚、南亚等地,并早已在日本和澳大利亚成为归化种(Massamune, 1931; Jacobs & Lapinuro, 1986; Mackey & Swarbrick, 1997)。我国最早的水盾草标本是1993年在浙江省宁波市郊莫枝镇(现东钱湖镇)东钱湖大坝下的河流中采到的营养体标本,但直至1998年采到具花标本后才作为新记录予以报道(丁炳扬, 1999, 2000; 万志刚等, 1999; 李宏庆, 钱士心, 2001)。

水盾草在我国现处于侵入的早期阶段,因入侵时间较短,目前对我国水生生态系统的生物多样性以及社会经济的影响还不太明显,但它在其他不少国家的危害已经十分严重。在原产地美国,除了佛罗里达州等几个东南部的州将它作为土著种外,其他包括东北部各州均作为外来种进行防治。佛罗里达州已将水盾草列入19种禁止被运送、引入、培养、采集和出售的物种之一。它已导致很多州的航道和灌溉渠道堵塞,水库和池塘水面上升引起水渗漏而使贮水量减少,湖泊和水库的景致遭受破坏,以及水体二次污染等(Gracia, 1966; Sanders, 1979; Gibbons *et al.*, 1994)。在巴拿马,水盾草有堵塞巴拿马运河的趋势(Hearne, 1966)。在澳大利亚,水盾草有大规模取代本土水生植物的趋势,并已改变本土鱼类和无脊椎动物的种类组成(Mackey & Swarbrick, 1997)。

因此,在水盾草对我国大范围侵扰和造成严重危害之前,我们有必要对它的侵入途径、分布特点和适生环境、定居与扩散机制及其生态效应等进行研究,为生物入侵的深入研究和外来种的有效管理提供基础资料和科学依据,以避免类似凤眼莲的严重

危害在中国重演。

本文将报道水盾草在我国分布范围和特点,并探讨其入侵途径。

1 研究方法

1.1 调查区域概况

考虑到我国对外交流以东南沿海最为频繁,而且水盾草最早发现的逸生点在浙江宁波,所以我们以宁波为起点,向北至江苏,向南到福建、广东、广西,向西达湖南、湖北,进行水盾草的分布现状调查。调查点共300多个,涉及浙江、江苏、上海、安徽、江西、福建、广东、广西、湖南、湖北等10个省(市、自治区)的80多个县(市)(图1)。水系流域有淮河、

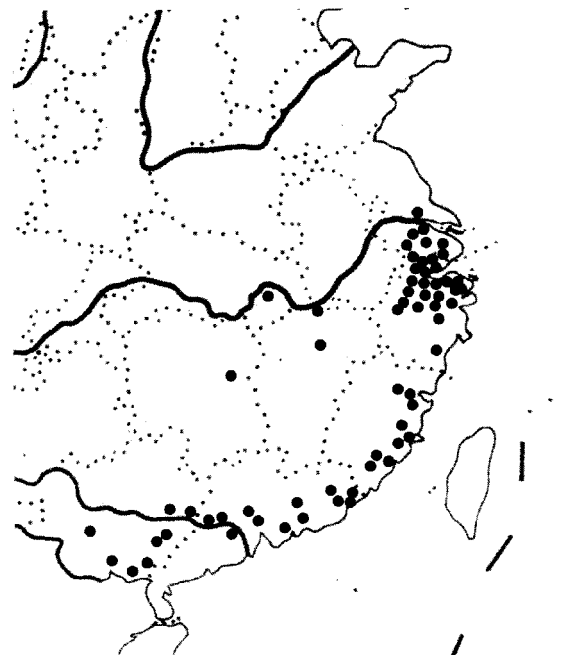


图1 水盾草调查点分布图

Fig. 1 Distribution of investigation spots for *Cabomba caroliniana* in China

● 调查点 Investigation spot

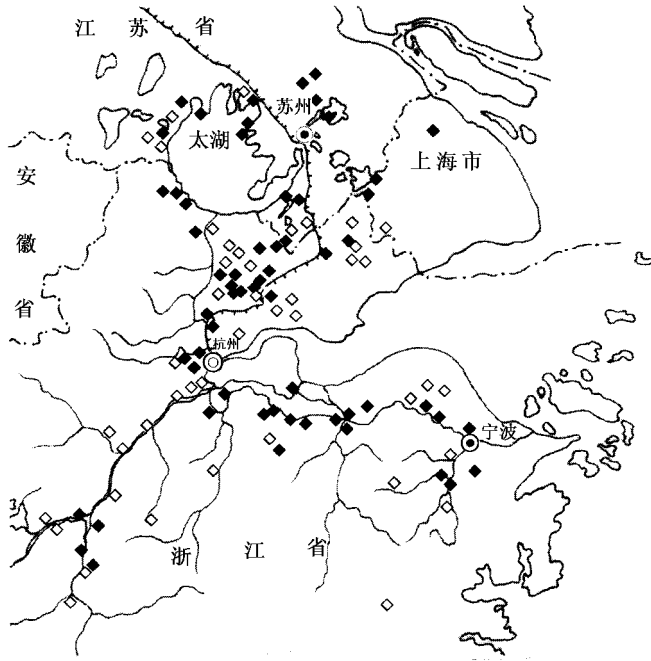


图2 水盾草在中国的分布现状

Fig. 2 Distribution of *Cabomba caroliniana* in China

◆ 有水盾草分布的点 Investigation spots with *Cabomba caroliniana*, ◇ 无水盾草分布的点 Investigation spots without *Cabomba caroliniana*

长江、黄浦江、钱塘江、曹娥江、甬江、椒江、瓯江、闽江、晋江、九龙江、韩江、珠江、南流江等。纬度最南到广西北海 $21^{\circ}29'7''N$, 最北到江苏淮安 $33^{\circ}33'5''N$, 均处于与原产地水盾草自然分布区相应的纬度范围之内。

1.2 调查方法

主要采用实地踏查的方法。每到一个县(市), 根据当地的地形及河流的分布, 确定 2~3 条调查路线, 在每条调查路线选择不同水域类型进行调查。涉及水域类型包括大江、中小河、湖泊、池塘、运河、水渠和溪流等 7 个类型。调查的同时记录下水体类型、水质状况、共存植物种类, 目测每种植物的多度等。

2 结果与分析

2.1 水盾草在中国的分布现状

水盾草属全世界共有 5 种(Ørgaard, 1991), 我国市场上作水族箱观赏植物出售的有水盾草(*Cabomba caroliniana*, 市场上称绿菊花草)、美丽水盾草(*C. caroliniana* var. *pulcherrina*) 和红菊花草(*C. furcata*) 3 种, 但仅有水盾草已归化。目前有水盾草分布的点为 67 个, 隶属 3 省(市) 24 个县(市)。其分布区域包括江苏太湖流域、上海淀山湖附近、浙江杭嘉湖平原和宁绍平原、浙江建德新安江(梅城镇附近)。在纬度上, 分布范围自建德梅城镇($29^{\circ}33'$

$7''N$)至江苏常熟的昆承湖($31^{\circ}35'2''N$) (见图 2)。分布区的海拔高度除浙江省建德市梅城镇较高约达 25 m 外, 均在 10 m 以下。

2.2 水盾草分布的水域类型

水盾草分布的水域类型主要是平原水网的小河流和小型湖泊, 这些水域水位较稳定, 水流速度缓慢, 水深不超过 3 m, 水盾草常成片或成丛生长成为优势种, 如余杭五常乡、奉化方桥镇、吴江庙港镇、阳澄湖镇等的小河以及绍兴东湖和嘉兴南湖等中小湖泊。在大型湖泊和江河一般只有零星生长或局部成丛, 如太湖中无论是吴县太湖乡还是吴江庙港镇两个点均只在湖边浅水处有少量水盾草零散生长; 淀山湖的主湖区中有成片的马来眼子菜(*Potamogeton malainus*)、苦草(*Vallisneria natans*)和菹草(*Potamogeton crispus*)生长, 仅在湖周围的湖叉和小河中有少量水盾草生长; 建德梅城是新安江和兰江的汇合处, 处于富春江水库的尾部, 水深稳定, 流速较缓, 水盾草已有较多生长, 局部成丛成为优势种之一。

2.3 群落中共存的其他水生植物

水盾草所处群落的其他水生植物有 21 种, 隶属于 8 科 18 属, 大多为常见水生植物, 如属于沉水植物的金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)、苦草、黑藻(*Hydrilla verticillata*)、菹草、穗花狐尾藻(*Myriophyllum spicatum*)、马来眼子菜, 属于漂浮植物的凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、紫萍(*Spirodela polyrrhiza*)、喜

旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)、浮萍(*Lemna minor*)等。这些植物在多数分布点都可发现,往往成为优势种或共优种。此外,属于漂浮植物的水鳖(*Hydrocharis dubia*)、黄花水龙(*Ludwigia peploides* ssp. *stipulacea*)和属于浮叶根生植物的野菱(*Trapa incisa*)、荇菜(*Nymphoides peltatum*)等也较常见。密齿苦草(*Vallisneria denseserrulata*)、水车前(*Ottelia alismoides*)、小叶眼子菜(*Potamogeton cristatus*)、小茨藻(*Najas minor*)、茨藻(*N. marina*)、鼈齿眼子菜(*P. pectinatus*)、黄花狸藻(*Utricularia aurea*)、水蓼衣一种(*Hydrophila* sp.)、金银莲花(*Nymphoides indica*)、芡(*Euryale ferox*)等仅出现于个别分布点中。群落中与水盾草共存的沉水植物的种类和数目各分布点有很大差别,一般3~5种,少的仅1~2种,甚至1种也没有而成为水盾草的单纯群落;多的则可达10种以上,如湖州道场乡、吴县太湖乡等分布点。

总体上,水盾草所处群落的共存种类与澳大利亚(Anderson & Garraty, 1994)相比较有共有属6个,共有种4个;但与美国东部(Schneider & Jeter, 1982)相比较,则仅有共有属3个,共有种2个。

2.4 水盾草容易入侵的群落类型

种间相遇百分率 PC (percentage of co-appearance) 是表示各种间关联程度最常用的一个相关性指标(Nichols & Buchan, 1997)。其计算方法为 $PC = a / (a + b + c)$, 式中 a 表示两个种均出现的样点数, b 、 c 分别表示只有种1或种2出现的样点数。 PC 值越高,说明两个种共同出现在一群落中的机会越大。现将浙江北部、江苏南部和上海地区共130个调查点(其中67个点有水盾草)中生长的17种沉水植物,用 PC 值表示其关联程度(见表1)。结果表明,水盾草与金鱼藻的种间相遇百分率最高,其次是苦草、黑藻、菹草,说明水盾草最有可能侵入以这些植物为优势种的群落,而水盾草与石龙尾(*Limnophila sessiliflora*)、微齿眼子菜(*P. maackianus*)、小眼子菜(*P. pusillus*)等的种间相遇百分率为零。

2.5 水盾草入侵的不同阶段

从67个调查点的水盾草生长状况看,有的仅为少量漂浮的断枝(如浙江杭州蒋村乡、江苏太浦河、浙江绍兴新三江闸),呈刚刚入侵的态势;有的则已经定居,如浙江杭州留下镇、浙江绍兴湖塘镇、江苏吴县光福,呈现零散生长;有的局部成丛但不成片(如浙江绍兴仁让堰、浙江绍兴皋埠、浙江建德梅

城),有进一步扩散的可能;而有的如江苏太湖乡、浙江绍兴陶堰,已在适宜的水深范围内成片生长连绵数十米,其在群落中也处于绝对优势。这些都表明水盾草入侵的不同阶段——侵入、定居、扩散和危害等在这一地区均存在。江苏吴县光福镇的一条小河,2001年6月调查时还是零散生长,处于刚定居阶段,而同年9月再次调查时已经成为局部成丛生长了,可见水盾草扩散速度是非常快的。水盾草在各分布点的生长情况见附录。

表1 水盾草与其他沉水植物的种间相遇百分率

Table 1 Percentage of co-appearance between *Cabomba caroliniana* and other aquatic plants

物种 Species	种间相遇百分率(%) Percentage of co-appearance (%)
金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	51.33
苦草 <i>Vallisneria natans</i>	45.05
黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i>	36.56
菹草 <i>Potamogeton crispus</i>	35.64
穗花狐尾藻 <i>Myriophyllum spicatum</i>	21.35
马来眼子菜 <i>Potamogeton malaianus</i>	12.05
密齿苦草 <i>Vallisneria denseserrulata</i>	5.33
水车前 <i>Ottelia alismoides</i>	4.00
小叶眼子菜 <i>Potamogeton cristatus</i>	3.85
小茨藻 <i>Najas minor</i>	2.67
茨藻 <i>N. marina</i>	1.33
水蓼衣 <i>Hydrophila</i> sp.	1.33
鼈齿眼子菜 <i>Potamogeton pectinatus</i>	1.27
微齿眼子菜 <i>P. maackianus</i>	0.00
小眼子菜 <i>P. pusillus</i>	0.00
黄花狸藻 <i>Utricularia aurea</i>	0.00
石龙尾 <i>Limnophila sessiliflora</i>	0.00

2.6 水盾草的入侵途径

对于水盾草是如何传入我国的,李宏庆(2001)认为是通过水生候鸟携带其种子从日本传入。可是据我们3年的观察,水盾草虽然每年都能开花,花期7~11月,但从未见到过成熟的果实和种子,它主要通过断枝繁殖,因此通过水鸟携带种子传入的可能性可以排除。即使在其原产地美国,有性生殖也几乎可以忽略,因为没有发现过幼苗、萌发的种子或带成熟胚的种子(Mackey & Swarbrick 1997; Riemer & Ilnicki, 1968)。解剖实验也证明水盾草种子没有发育完全的胚(Schneider & Jeter, 1982)。另外水盾草的生长与扩散主要依靠断枝进行(Sander, 1979; Hanlon, 1990),故以植株引入的可能性最大。但是水盾草植株对脱水非常敏感(Mackey & Swarbrick,

1997; Manning & Sander, 1975), 由此可以排除水盾草随农产品或货物的进口而带入, 也不可能由飞机、火车和汽车等交通工具带入。因水盾草是淡水植物, 更不可能随海流越洋传入。有些水生植物可随运输船的压舱水而传入, 但果真如此, 水盾草应该以靠近沿海的港口和江河的河口为最先定居地, 但我们调查并未在这些地点发现。如在宁波, 水盾草仅见于甬江中游的鄞县、奉化、余姚, 而下游的宁波市区未见, 黄浦江、钱塘江水系的情况也一样。最近 10 多年在我国杭州、绍兴、宁波等地的花鸟市场, 水盾草被作为水族箱观赏水草出售, 因此水盾草最有可能是通过作为水族箱植物引进而逸生的。我们调查发现水盾草主要分布在城镇和村边的水域便是最好的佐证。

3 结 语

水盾草是原产美洲的水生植物, 经调查发现目前在中国分布于浙江北部的杭嘉湖平原和宁绍平原、江苏南部的太湖流域和上海淀山湖附近的河网地带; 分布的水体类型是小河流及中小型湖泊。根据其目前分布状况及植株对脱水敏感的特征, 水盾草最初可能是作为水族箱观赏水草引入我国后逸生的。水盾草生长的群落内沉水植物一般 3 ~ 5 种, 多的则可达 10 余种, 从种间相遇百分率来看, 金鱼藻最高(51. 33%), 其次是苦草(45. 05%)、菹草(36. 56%) 和黑藻(35. 64%), 表明有这些植物生长的群落容易为水盾草所侵扰, 同时也预示以这些植物为优势种或共优种的地区相对水盾草的易入侵性。从各个分布点来看, 分别处于水盾草入侵的不同阶段, 有的已成为群落的优势种并已对生态系统产生影响, 有的局部成丛生长正处于扩散阶段, 有的星散生长处于刚刚定居阶段, 还有的则可见漂流的断枝尚处于入侵阶段, 可见水盾草在我国尚在进一步扩散之中。从水盾草整个分布区的纬度来看, 在北美洲分布于自美国东南部的佛罗里达(27°N) 至加拿大南部(47°N), 从沿海深入至内陆 1500 多公里的堪萨斯州, 在南美洲则见于南纬 20° ~ 35° 的阿根廷东北部、巴拉圭、乌拉圭和巴西南部(Ørgaard, 1991), 而在我国目前仅分布于北纬 29°33'7" ~ 31°35'2" 的江浙地区, 可见在我国水盾草还有很大的扩散空间。因此, 对于入侵种水盾草, 我们必须加以重视, 以避免类似凤眼莲(*Eichhornia crassipes*) 事

件的重演。

致谢 参加野外调查的还有周宏、沈海铭、方洁、沈脂红、唐柳娅、盛文龙等, 特此致谢。

参考文献

- Anderson T. and Garraty K. 1994. *Cabomba caroliniana* downunder in Lake MacDonald. In: Weed Society of Queensland Inc. (ed.), 3rd Queensland Weeds Symposium (Additional paper). Toowoomba.
- Ding B-Y (丁炳扬). 1999. The first occurrence of *Cabomba caroliniana* A. Gray in China. *Journal of Hangzhou University (Natural Science)* [杭州大学学报(自然科学版)], 26 (1): 97. (in Chinese)
- Ding B-Y (丁炳扬). 2000. *Cabomba* Aublet (Cabombaceae), a newly naturalized genus of China. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), 38(2): 198 - 200. (in Chinese)
- Gibbons M. V., Gibbons H. L. and Sytsma M. D. 1994. *A Citizen's Manual for Developing Integrated Aquatic Vegetation Management Plans*. Washington State Department of Ecology, Olympia.
- Gracia W. H. 1966. The need for aquatic weed control in Puerto Rico. *Proceedings of the 19th Southern Weeds Conference*. 454 - 455.
- Hearne J. S. 1966. The Panama Canal's aquatic plant problem. *Hyacinth Control Journal*, 5: 1 - 5.
- Hanlon C. 1990. A Florida native—cabomba (fanwort). *Aquatics*, 12: 4 - 6.
- Jacobs S. W. L. and Lapinuro L. 1986. Alterations to the census of New South Wales plants. *Telopea*, 2: 705 - 714.
- Li H-Q (李宏庆) and Qian S-X (钱士心). 2001. Additions to the flora of Shanghai (V). *Journal of East China Normal University (Natural Science)* [华东师范大学学报(自然科学版)], (4): 107 - 109. (in Chinese)
- Mackey A. P. and Swarbrick J. T. 1997. The biology of Australian weeds. 32. *Cabomba caroliniana* Gray. *Plant Protection Quarterly*, 12(4): 154 - 165.
- Madsen J. D. 1994. Invasions and declines of submersed macrophytes in Lake George and other Adirondack lakes. *Lake and Reservoir Management*, 10(1): 19 - 23.
- Manning J. D. and Sanders D. R. 1975. Effects of water fluctuation on vegetation in Black Lake, Louisiana. *Hyacinth Control Journal*, 13: 17 - 21.
- Massamune G. 1931. *Cabomba caroliniana*, new to this country. *Journal of Japanese Botany*, 7: 89 - 92.
- Ørgaard M. 1991. The genus *Cabomba* (Cabombaceae)— a taxonomic study. *Nordic Journal of Botany*, 11: 179 - 203.
- Nichols S. A. and Buchan A. J. 1997. Use of native macrophytes as indicators of suitable Eurasian watermilfoil habitat in Wisconsin lakes. *Journal of Aquatic Plant Management*, 35: 21 - 24.

- Riemer D. N. and Ilnicki R. D. 1968. Reproduction and overwintering of cabomba in New Jersey. *Weed Science*, **16**: 101 - 102.
- Sanders D. R. 1979. The ecology of *Cabomba caroliniana*. In: Gangstad E. O. (ed.), *Weed Control Methods for Public Health Applications*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 133 - 146.
- Schneider E. L. and Jeter J. M. 1982. Morphological studies

- of the Nymphaeaceae. X III. The floral biology of *Cabomba caroliniana*. *American Journal of Botany*, **69**: 1410 - 1419.
- Wan Z-G (万志刚), Gu Y-J (顾咏洁) and Qian S-X (钱士心). 1999. *Cabomba* Aubl. of Nymphaeaceae — a new record genus from China. *Journal of Wuhan Botanical Research (武汉植物学研究)*, **17**(3): 215 - 216. (in Chinese)

附录 水盾草在中国的分布及生境状况

分布地点	调查时间	水盾草生长状况 与入侵阶段	伴生的沉水植物	水体类型
浙江杭州古荡	98-07-27	零散生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Potamogeton crispus</i>	小河
浙江杭州三墩东蒋桥	00-10-24	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	小河
浙江余杭五常邱桥	00-10-24	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Hydrophila</i> sp.	小河
浙江建德梅城码头	00-11-29	成丛生长,局部优势(扩散)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	河流
浙江建德大洋镇	00-12-09	成丛生长(扩散)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Vallisneria natans</i> *, <i>Myriophyllum spicatum</i>	河流
浙江建德将军岩	02-05-18	零散生长(扩散)	<i>Myriophyllum spicatum</i> *, <i>Vallisneria natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	河流
浙江萧山城厢镇裘江	00-05-09	零星漂浮,局部成丛(定居)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	河流
浙江萧山城厢镇湘湖	01-12-28	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江萧山山西小江	00-05-09	成丛生长(扩散)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i>	小河
浙江鄞县莫枝镇	93-08-13	优势种(危害)	<i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Vallisneria natans</i>	小河
浙江鄞县洞桥	00-05-11	优势种(危害)	<i>Potamogeton crispus</i>	小河
浙江奉化方桥	00-05-11	优势种(危害)	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Ottelia alismoides</i>	小河
浙江奉化江口	02-05-24	零散生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *	河流
浙江宁波车河	02-05-23	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *	小河
浙江宁波和家村	02-05-23	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江余姚河姆渡姚江	98-10-30	零星生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	河流
浙江余姚汽车南站	00-05-10	零星生长,局部优势(扩散)	<i>Potamogeton crispus</i> *	小河
浙江余姚火车站	00-05-10	零星生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> *	小河
浙江余姚丈亭镇	00-05-10	分散生长(扩散)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Potamogeton crispus</i>	小河
浙江上虞白马湖	00-05-10	分散生长(扩散)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Vallisneria natans</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	湖泊
浙江绍兴陶堰吕家楼	00-08-16	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	小湖
浙江绍兴城东水产村	98-09-08	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	小河

附录(续)

分布地点	调查时间	水盾草生长状况 与入侵阶段	伴生的沉水植物	水体类型
浙江绍兴东浦 清水闸	00-08-18	成丛生长(扩 散)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	小河
浙江绍兴柯桥	00-08-18	成丛生长,局部 优势(扩散)	<i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Vallisneria natans</i> *, <i>Vallisneria denseserrulata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	运河
浙江绍兴湖塘	00-08-18	成丛生长(扩 散)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i>	运河
浙江绍兴鉴湖 南池江	00-08-19	成丛生长,局部 优势(扩散)	<i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Potamogeton malaianus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	小河
浙江绍兴东湖 镇同心	00-08-20	局部成丛(扩 散)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Vallisneria natans</i>	小河
浙江绍兴斗门	00-05-10	散生,局部成丛 (扩散)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江嘉兴南湖	98-07-11	零星生长,局部 成丛(扩散)	<i>Potamogeton crispus</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Myriophyllum spicatum</i>	湖泊
浙江桐乡崇福 上莫村	02-01-19	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i>	小河
浙江嘉善干窑 新平村	01-01-19	成丛生长(扩 散)	<i>Potamogeton crispus</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Vallisneria natans</i>	河流
浙江湖州稻场 乡	98-07-15	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Ottelia alismoides</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Najas minor</i> , <i>Potamogeton malaianus</i> , <i>Utricularia aurea</i>	小河
浙江湖州锦山 星火村	01-12-15	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江湖州三长 镇	02-01-20	成丛分布(扩 散)	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i>	河流
浙江湖州横街 登云桥	02-01-20	成丛分布(扩 散)	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Vallisneria natans</i>	河流
浙江湖州双林 陈塘村	02-01-20	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	小河
浙江德清新市 大桥	02-01-20	零星分布,偶见 成丛(扩散)	<i>Potamogeton crispus</i> *, <i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i>	运河
浙江德清雷甸 曙光村	01-05-10	优势种(危害)	<i>Vallisneria denseserrulata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	运河
浙江德清络舍 镇	01-12-15	零星分布(定 居)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江德清东衡 茧场	01-12-15	零星分布(定 居)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Potamogeton malaianus</i> *, <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	运河
浙江德清雷甸 大丰村	01-12-15	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Vallisneria natans</i>	运河
浙江长兴洪桥	02-06-01	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江长兴横山	02-06-01	零星漂浮(入 侵)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Potamogeton malaianus</i> , <i>Potamogeton cristatus</i>	小河
浙江长兴新塘	02-06-01	有漂浮(入侵)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Vallisneria natans</i>	小河
浙江长兴车站 边大河	02-06-01	有漂浮(入侵)	<i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
浙江长兴后漾 中学旁	02-06-01	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> *, <i>Ottelia alismoides</i> *, <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton cristatus</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Najas marina</i>	小河
上海马陆	02-06-11	偶见(定居)	<i>Potamogeton crispus</i> , <i>Vallisneria natans</i>	小河

附录 (续)

分布地点	调查时间	水盾草生长状况 与入侵阶段	伴生的沉水植物	水体类型
上海青浦练塘 太浦河	00-05-20	零星漂浮(入侵)	<i>Potamogeton crispus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> * , <i>Ceratophyllum demersum</i>	河流
上海青浦淀山 湖	95-05#	局部生长(定居)	<i>Potamogeton crispus</i> * , <i>Potamogeton malaianus</i> , <i>Vallisneria natans</i>	湖泊、河汉
上海青浦商榻	00-05-20	局部散生(定居)	<i>Potamogeton malaianus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> * , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	湖泊
江苏吴县阳澄 湖镇	00-05-22	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Najas minor</i>	小河
江苏吴县太湖 乡	98-11-07#	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> * , <i>Ottelia alismoides</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Najas marina</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Najas minor</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Potamogeton malaianus</i>	小河
江苏吴县太湖 乡太湖	00-09-18	偶见(定居)	<i>Potamogeton malaianus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> * , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	湖泊
江苏吴县光福 镇	01-06-23	零星生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	小河
江苏吴江平望 太浦河	00-05-24	零星漂浮(入侵)	<i>Vallisneria natans</i> * , <i>Potamogeton crispus</i> * , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	河流
江苏吴江平望	00-05-24	零星生长,局部 成丛(扩散)	<i>Potamogeton crispus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> * , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	运河
江苏吴江桃园 镇	01-10-03	零星生长(定居)	<i>Ceratophyllum demersum</i> * , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Vallisneria natans</i>	运河
江苏吴江庙港 太湖	00-05-24	零星漂浮(入侵)	<i>Potamogeton crispus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton malaianus</i>	湖泊
江苏吴江庙港 开弦弓	00-05-24	优势种(危害)	<i>Vallisneria natans</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Myriophyllum spicatum</i>	小河
江苏宜兴周铁 镇边	02-06-01	零星生长(定居)	<i>Potamogeton malaianus</i> * , <i>Vallisneria natans</i> * , <i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Potamogeton cristatus</i>	小河
江苏宜兴新庄 黄角村	02-06-18	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> * , <i>Vallisneria natans</i> , <i>Vallisneria denseserrulata</i> , <i>Potamogeton malaianus</i> , <i>Hydrilla verticillata</i>	小河
江苏无锡锡山 市	02-06-02	偶见(定居)	<i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Vallisneria natans</i> , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	小河
江苏无锡閻江	02-06-02	优势种(危害)	<i>Ceratophyllum demersum</i> * , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Potamogeton crispus</i>	小河
江苏常熟虞山 戈山村	02-06-02	有漂浮(入侵)	<i>Ceratophyllum demersum</i>	小河
江苏常熟沙家 浜镇	98-10#	成丛生长(扩散)	<i>Ceratophyllum demersum</i> * , <i>Hydrilla verticillata</i> , <i>Vallisneria natans</i> , <i>Potamogeton crispus</i> , <i>Vallisneria denseserrulata</i>	小河
江苏常熟莫城 镇	02-06-02	零星漂浮(入侵)	无	湖泊

* :优势种 # :据万志刚等,1999.

(责任编辑:孙大川)