

贵州高原湿地草海水生植物的 区系特征与地理分布

代亮亮¹ 袁旗² 刘文³ 吕敬才¹ 袁果¹¹

(1 贵州省生物研究所, 贵州 贵阳 550000;

2 贵州师范学院 地理与资源学院, 贵州 贵阳 550000;

3 贵州草海国家级自然保护区管理委员会, 贵州 威宁 553100)

【摘要】: 水生植物在浅水湖泊或沼泽湿地生态系统中具有非常重要的作用。通过 3 次野外实地调查, 对草海水生植物物种的区系组成和多样性进行初步分析。结果表明: 草海水生植物共有 33 科 60 属 106 种, 其中蕨类植物有 3 科 3 属 6 种, 被子植物 30 科 57 属 100 种, 在被子植物中双子叶植物 17 科 24 属 38 种, 单子叶植物 13 科 33 属 62 种。以蓼科(Polygonaceae)、眼子菜科(Potamogetonaceae)、禾本科(Poaceae)、莎草科(Cyperaceae)为优势科; 以蓼属(Polygonum)、眼子菜属(Potamogeton)、莎草属(Cyperus)为优势属, 属的组成比较分散, 单种属和寡种属(2~4 种)占总属数的 95.00%; 以芦苇(*Phragmites australis*)、光叶眼子菜(*Potamogeton lucens*)、喜旱莲子草(*Alternanthera philoxeroides*)等为优势种; 从分布区类型看, 在属级水平上有 7 个类型, 属的分布区类型以世界分布最多, 占 48.33%, 北温带分布的属(14 属)多于泛热带分布的属(8 属); 种级水平上有 17 个类型, 种的分布区类型以温带分布最多, 占 50.00%, 其次是热带分布种(18.87%)和世界分布种(13.21%); 调查样区中有 6 种外来水生植物。在水生植被恢复重建和水生态修复工程实践中, 应尽量选择本土植物。

【关键词】: 草海 水生植物 区系 分布

【中图分类号】: Q948 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1003-6563(2022)02-0006-09

贵州草海位于云贵高原中部贵州省威宁自治县县城西南侧, 地理位置为(N:26° 49' ~26° 53', E:104° 12' ~104° 18'), 是贵州境内最大的天然浅水湖泊, 草海丰富的水生植物资源对草海湖泊生态系统的正常运转起着至关重要的作用^[1]。然而, 受经济发展、城市化过程、气候变化和水体富营养化的影响^[2,3], 草海湿地水生生态系统面临重大威胁。湿地生态系统的退化常常会伴随湿地水生植被种类减少、湿地生物多样性明显下降、优势种分布区缩小和局部区域生态环境恶化^[4]。目前, 草海水生植物群落结构已经发生了很大变化, 挺水植物群落由 1983 年以莎草科植物为主演变为以禾本科植物为主^[1], 入侵植物喜旱莲子草在草海广泛分布^[5]。

作者简介: 代亮亮(1991-), 男, 贵州安顺人, 硕士, 助理研究员, 研究方向: 环境生物学。袁果(1969-), 男, 贵州贵阳人, 硕士, 高级工程师, 研究方向: 湿地生态学。

基金项目: 贵州省科技成果转化项目(省市院合 2014-02)

水生植物的种类组成及物种多样性在一定程度上可直观地反映出湖泊、河流等水体受污染的程度^[6]。向刚等^[7]曾在属的水平上对贵州草海水生维管束植物的区系进行了研究，但由于水生植物属的分布相对是广域的，在植物区系分析中难以反映各个区系的特点和差异，相关研究认为水生植物的区系分析应深入到种级水平^[8]。本研究在种级水平研究草海水生植物的区系特点、群落结构、生物多样性和外来湿生植物，对合理利用草海水生植物资源，改善湖泊和河流水质具有重要的现实意义。

1 研究区概况及研究方法

1.1 研究区概况

草海流域属于亚热带高原季风气候区，具有日照丰富、冬干夏湿等特点。年平均气温 10.5 °C，7 月份平均气温最高为 17.7 °C，1 月份平均气温最低为 1.9 °C，年均降水量 839.3 mm，年均相对湿度 80%。草海属长江水系，是金沙江支流横江的洛泽河的上源湖泊，其水源主要来自大气降水，其次来自地下水，草海支流包括卯家海子河、东山河、白马河和中河等河流，其中，中河是最大的入湖河流^[9]。草海正常水位 2171.7 m，最大水深 5 m，受季节性降水的影响，丰水期水位可达 2172.0 m，此时水域面积为 26.05 km²；枯水期水位降至 2171.2 m，水域面积降为 15.0 km²。草海是由水域、沼泽和草甸共同构成的高原湖泊湿地，总面积 9600 hm²。草海的生物多样性非常丰富，是一级保护动物高原鹤类黑颈鹤重要的越冬地之一，为我国 I 级重要湿地^[10]。草海有着完整的高原湿地生态系统，但由于邻近县城，易受到人类活动的干扰，因此其生态系统又非常脆弱。

1.2 研究方法

调查包括野外样地、样线调查和查阅文献资料两个部分，2018 年 8 月至 2019 年 8 月对草海水生植物进行野外调查，湖面调查位点如图 1 所示，参照代亮亮等^[1]的调查位点。水生植物群落调查和采样方法参考文献资料^[11]。并沿草海水域周边沿岸开展样线调查，记录植物的名称、生活型和多度等，对调查期间不认识的水生植物进行采集，带回制作标本，并进行物种鉴定。关于水生植物的界定、植物鉴定^[12]及区系特征参考相关文献资料^[13,14,15,16]。水生植物的分类系统采用《中国生物物种名录》排列^[17]。

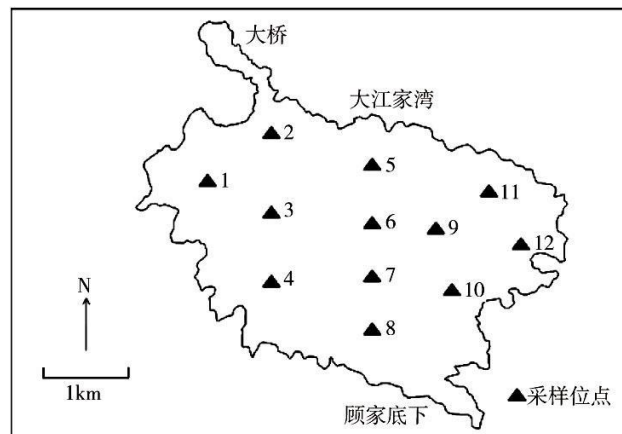


图 1 草海湿地采样点的分布

1.3 数据分析

用 Excel 2016 进行数据统计计算，统计贵州草海国家级自然保护区各样方中水生植物种类、生活型、分布区类型等相关数据。

2 结果

2.1 草海水生植物现状

2018年8月至2019年8月期间,通过三次实地监测调查(2018年8月、2019年5月、2019年8月),记录草海水生植物106种,隶属33科60属。其中,蕨类植物3科3属6种;被子植物30科57属100种(表1)。

表1 草海水生植物的种类组成

植物类别	科数	百分率/%	属数	百分率/%	种数	百分率/%
蕨类植物	3	9.09	3	5.00	6	5.66
被子植物	30	90.91	57	95.00	100	94.34
其中(双子叶植物)	17	51.52	24	40.00	38	35.85
其中(单子叶植物)	13	39.39	33	55.00	62	58.49
合计	33	100.00	60	100.00	106	100.00

2.2 草海水生植物区系多样性

2.2.1 属的分布区类型

根据《中国植物志》第一卷^[14]蕨类植物属的分布区类型和吴征镒等^[15]关于中国种子植物属的分布区类型的划分,草海水生植物区60属归纳于7种地理成分(表2)。其中,世界分布的有29属,占总属数的48.33%;泛热带分布的有8属,占总属数的13.33%;各类温带分布的有21属,其中以北温带分布为主,有14属,占总属数的23.33%;草海无中国特有分布属水生植物。

(1) 世界分布:

该类型以温带分布的草本植物为主,水生或沼生的有满江红属 *Azolla*, 眼子菜属 *Potamogeton*, 莎草属 *Cyperus* 等;湿生的有蓼属 *Polygonum*, 酸模属 *Rumex* 等。

(2) 泛热带分布:

常见的有雀稗属 *Paspalum*, 水车前属 *Ottelia*, 假稻属 *Leersia*, 莲子草属 *Alternanthera* 等。

(3) 北温带分布:

水毛茛属 *Batrachium*, 柳叶菜属 *Epilobium*, 黑三棱属 *Sparganium*, 泽泻属 *Alisma*, 慈菇属 *Sagittaria*, 鸢尾属 *Iris*。

(4) 东亚和北美间断分布:

有菰属 *Zizania*, 再力花属 *Thalia*, 莲属 *Nelumbo*。

(5) 旧世界温带分布:

有菱属 *Trapa*, 旋覆花属 *Inula*。

(6) 东亚分布:

即莼菜属 *Houttuynia*。草海国家级自然保护区地理成分简单, 世界分布属所占比例较大, 其次为北温带分布属和泛热带分布属。

2.2.2 种的分布区类型

由于水生植物属的分布相对是广域的, 在植物区系分析中难以反映各个区域的特点和差异。因此, 相关研究认为水生植物的区系分析应深入到种级水平^[8]。参照李恒^[18]对湿地植物种的划分, 将贵州水生植物种划分为 17 个大类, 5 个亚型(表 2), 草海国家级自然保护区水生植物可归为 13 个大类, 4 个亚型。其中, 属于世界分布的 14 种, 占总种数的 13.21%; 属于各热带分布的共 20 种, 占总种数的 18.87%; 属于各温带分布的共 53 种, 占总种数的 50.00%; 属于中国特有分布(贵州及外省分布)的共 6 种, 占总种数的 5.66%; 栽培水生植物 7 种, 占总种数的 6.60%; 外来水生植物 6 种, 占总种数的 5.66%。

(1) 世界分布:

有蘋 *Marsilea quadrifolia*, 金鱼藻 *Ceratophyllum demersum*, 光叶眼子菜 *P. lucens* 等。

(2) 泛热带分布:

李氏禾 *Leersia hexandra*, 紫果藨 *Eleocharis atropurpurea*, 双穗雀稗 *P. distichum*。

(3) 热带亚洲和热带美洲间断分布:

水葱 *Schoenoplectus tabernaemontani*, 节节草 *Equisetum ramosissimum*。

(4) 旧世界热带分布:

黑藻 *Hydrilla verticillata*, 红鳞扁莎 *Pycnus sanguinolentus*。

(5) 热带亚洲和热带大洋洲分布:

水蓼 *P. hydropiper*, 红蓼 *P. orientale*, 黄花狸藻 *Utricularia aurea* 等。

(6) 热带亚洲和热带非洲分布:

天胡荽 *Hydrocotyle sibthorpioides*, 南方狸藻 *U. australis*。

(7) 热带亚洲分布:

蕺菜 *H. cordata*, 水芹 *Oenanthe javanica*, 菖蒲 *Acorus calamus* 等。

(8) 北温带分布:

问荆 *E. arvense*, 两栖蓼 *P. amphibium*, 石龙芮 *Ranunculus sceleratus* 等。

(9) 旧世界温带分布:

皱叶酸模 *R. crispus*, 柳叶菜 *E. hirsutum*, 微齿眼子菜 *P. maackianus* 等。

(10) 温带亚洲分布:

细果野菱 *T. incisa*, 竹叶眼子菜 *P. wrightii*, 水莎草 *C. serotinus*。

(11) 东亚分布:

假稻 *L. japonica*, 棒头草 *Polypogon fugax*, 菰 *Z. latifolia* 等。

(12) 全东亚分布:

荆三棱 *Bolboschoenus yagara*, 百球蔗草 *Scirpus rosthornii*, 茵茵蒜 *Ranunculus chinensis* 等。

(13) 中国-日本分布:

满江红 *A. pinnata*, 眼子菜 *P. distinctus*, 牛毛毡 *E. yokoscensis* 等。

(14) 中国-喜马拉雅分布:

披散木贼 *E. diffusum*, 线叶水芹 *O. linearis*。

(15) 中国特有分布(贵州及外省分布):

水毛茛 *B. bungei*, 海菜花 *O. acuminata*, 云南莎草 *C. duclouxii* 等。

(16) 栽培水生植物:

泽泻慈姑 *S. lancifolia*, 华夏慈姑 *S. trifolia*, 黄菖蒲 *I. pseudacorus* 等。

(17) 外来水生植物:

细叶满江红 *A. filiculoides*, 喜旱莲子草 *A. philoxeroides*, 粉绿狐尾藻 *Myriophyllum aquaticum*, 普通天胡荽 *H. vulgaris*

等。

表 2 草海水生植物属、种的分布区类型

分布区类型	属数	占总属数/%	种数	占总种数/%
1 世界分布	29	48.33	14	13.21
2 泛热带分布	8	13.33	3	2.83
3 热带亚洲和热带美洲间断分布	2	3.33	2	1.89
4 旧世界热带分布	-	-	2	1.89
5 热带亚洲和热带大洋洲分布	-	-	6	5.66
6 热带亚洲和热带非洲分布	-	-	2	1.89
7 热带亚洲分布	-	-	5	4.72
8 北温带分布	14	23.33	18	16.98
9 东亚和北美间断分布	3	5.00	-	-
10 旧世界温带分布	3	5.00	11	10.38
11 温带亚洲分布	-	-	3	2.83
12 地中海、西亚和中亚分布	-	-	-	-
13 中亚分布	-	-	-	-
14 东亚分布	1	1.67	3	2.83
14-1 全东亚分布	-	-	4	3.77
14-2 中国-日本分布	-	-	12	11.32
14-3 中国-喜马拉雅分布	-	-	2	1.89
15 中国特有分布	-	-	-	-
15-1 贵州及外省分布	-	-	6	5.66
15-2 贵州特有分布	-	-	-	-
16 栽培水生植物	-	-	7	6.60
17 外来水生植物	-	-	6	5.66
合计	60	100.00	106	100.00

2.3 水生植物的主要型组及群落分布

根据中国湿地植被编辑委员会^[19]的划分标准,将中国湿地植被初步划分为5个植被型组,分别是沼泽型组、浅水植物湿地型组、红树林湿地型组、盐沼型组和海草湿地型组。草海水生植被属于沼泽型组和浅水植物湿地型组,其主要群落分布如下:

(1) 芦苇群落 *P. australis* association

草海芦苇群落发现于2011年,其来源为人为引入。作者2011年5月进行水生植物监测时发现,最早出现在草海东北部大中河入湖区域,面积约100 m²。当前,芦苇群落作为单一优势种,已广泛分布于草海周边浅水区域和周边潮湿的农地及水沟,对黑颈鹤、灰鹤及斑头雁等候鸟栖息地构成严重威胁。分布区域水深可达1.5~2.0 m。

(2) 李氏禾群落 *L. hexandra* association

多年生禾本科植物,具发达的地下横枝根茎和匍匐茎,当前广泛分布于草海浅水区域和周边潮湿地带,该物种适应性强,分布区域水深可达1.5~2 m,花果期6月至8月,是草海主要水生植物之一。

(3) 水葱群落 *S. tabernaemontani* association

莎草科挺水植物,曾经是草海水生植物群落的优势种,当前主要分布区位于草海东北部夏候鸟、留鸟繁殖区及草海周边浅水范围,为黑水鸡、骨顶鸡及小鸊鷉等提供了天然的栖息繁衍场所。花果期6月至9月,分布区域水深为0.5~1.2 m。

(4) 三棱水葱群落 *S. triqueter* association

莎草科挺水植物,曾经是草海浅水区域优势种之一,广泛分布于草海周边浅水区域;近年随草海水位逐年提升,该群落已呈萎缩趋势。花果期6月至9月,分布区域水深为0.2~0.8 m。

(5) 菰群落 *Z. latifolia* association

禾本科挺水植物,主要分布于草海东北部(西海码头附近)、北岸吴家岩头等周边淤泥较厚、水体呈富营养化的区域。该物种耐污性强,分布区域水深0.8~1.2 m。

(6) 水烛群落 *Typha angustifolia* association

该群落于2011年监测调查期间发现,其来源不详。该群落位于草海东北部大中河入湖区域,面积约30~50 m²,翌年面积增加了3倍,人类活动(游客采摘)可能是该物种的传播媒介之一;当前该群落在草海东北部、中部(大江家湾)、西部(吴家岩头、阳关山)等人类活动频繁的区域均有分布。花果期6月至9月,分布区域水深1.2~1.5 m。

(7) 水葱+荆三棱群落 *S. tabernaemontani*+*B. yagara* association

主要分布在草海东北部(原西海码头入湖口附近),水体呈富营养化状态,群落优势种水葱盖度约60%~70%,荆三棱群落分布其中,盖度在30%~40%之间。分布区域水深0.8~1.2 m。

(8) 水葱+两栖蓼+喜旱莲子草群落 *S. tabernaemontani*+*P. amphibium*+*A. philoxeroides* association

主要分布在草海东北部(原西海码头入湖口附近),该区域水体发黑,呈富营养化状态,群落优势种水葱盖度约70%~80%,两

栖蓼和喜旱莲子草分布其中, 群落盖度约 20%~30%, 该群落两栖蓼为挺水型(直立生长), 株高 15~20 cm, 分布区域水深 0.8~1.2 m。

(9) 水莎草+灯心草群落 *C. serotinus*+*Juncus* sp. association

主要分布在草海刘家巷子至大中河入湖口区域, 属草甸类型, 为黑颈鹤等主要的觅食地与夜栖地之一; 当前随草海水位提升, 该群落分布区正逐步被芦苇群落所替代。

(10) 两栖蓼群落 *P. amphibium* association

多年生浮叶植物。过去该群落主要分布草海中部、西部水域, 尤其西部保落山与阳关山之间分布面积较大; 当前该群落分布区域减少, 原因不详。花果期 7 月至 9 月, 分布区域水深 1.5~2 m。

(11) 荇菜群落 *Nymphoides peltata* association

多年生浮叶植物。荇菜群落曾在草海广泛分布, 属适应性、耐污性较强种类; 近年调查发现, 其分布于草海东北部(原西海码头入湖口附近)、刘家巷子等; 本次调查, 其主要分布于草海西部阳关山(大中河河道附近), 该区域水体发黑。花果期 4 月至 10 月, 分布区域水深 1.0~1.5 m。

(12) 眼子菜群落 *P. distinctus* association

多年生水生植物。主要分布于草海周边静水区域或沟塘环境, 群落盖度约 80%, 常伴生有李氏禾、东方泽泻等。花果期 5 月至 10 月, 水深在 0.2~0.8 m。

(13) 荇菜+水葱+金鱼藻群落 *N. peltata*+*S. tabernaemontani*+*C. demersum* association

该复合群落分布于草海东北部水体富营养区域, 其中, 荇菜群落盖度约 75%左右, 水葱群落盖度约 20%, 群落边缘分布有沉水植物金鱼藻, 盖度约 5%左右。该群落分布区域水深 1.2~1.5 m。

(14) 五刺金鱼藻 *C. platyacanthum* subsp. *oryzatorum* association

五刺金鱼藻是草海主要沉水植物之一, 属耐污性较强种类, 主要分布在草海东北部(原西海码头附近)水体富营养化区域, 水体表面覆盖满江红、紫萍(*Spirodela polyrhiza*)及浮萍(*Lemna minor*)。花果期 6 月至 10 月, 分布区域水深 1.2~1.5 m。

(15) 光叶眼子菜群落 *P. lucens* association

多年生沉水植物。为草海重要的沉水植物, 是众多水禽的主要食物, 广泛分布于草海(除西海码头外)的水域, 主要分布于草海西部水质较好区域。花果期 7 月至 9 月, 分布区域水深 1.5~3.0 m。

(16) 微齿眼子菜群落 *P. maackianus* association

多年生沉水植物。广布于草海水质较好的区域, 优势种群主要分布于草海西部保落山至阳关山之间。花果期 7 月至 9 月, 分布区域水深 1.5~3.0 m。

(17) 篦齿眼子菜群落 *Stuckenia pectinata* association

多年生沉水植物。主要分布于草海中部大中河区域，沿水流方向由东至西。花果期 5 月至 10 月，分布区域水深 1.2~1.5 m。

(18) 海菜花群落 *O. acuminata* association

多年生沉水植物。为我国特有种，过去曾是草海主要的沉水植物之一，也是众多水禽的主要食物，该群落对水质要求较高，当前仅零星分布于草海西部(保落山至阳关山之间)、刘家巷子，花果期 7 月至 9 月，分布区域水深 1.5~3.0 m。

(19) 黄花狸藻群落 *U. aurea* association

一年生沉水植物。主要分布于草海(刘家巷子等)周边静水区域或沟塘环境，群落盖度约 80%。花果期 6 月至 11 月，分布区域水深 0.5~1.2 m。

(20) 光叶眼子菜+穗状狐尾藻+篦齿眼子菜群落 *P. lucens*+*M. spicatum*+*S. pectinata* association

该群落均为多年生沉水植物。群落盖度依次为光叶眼子菜 60%左右，穗状狐尾藻约 30%，篦齿眼子菜约 10%，主要分布在草海中部、西部水质较好区域，分布区域水深 1.5~3 m。

(21) 穿叶眼子菜+黑藻+小茨藻群落 *P. perfoliatus*+*H. verticillata*+*Najas minor* association

该群落均为多年生沉水植物。群落盖度依次为穿叶眼子菜 50%左右，黑藻约 30%，小茨藻约 20%，群落主要分布在草海中部、西部水质较好区域，水深 1.5~3.0 m。

(22) 细叶满江红+紫萍+浮萍群落 *A. filiculoides*+*S. polyrhiza*+*L. minor* association

该群落易受水质、风向、气温等环境因子影响，主要分布于草海东北部(原西海码头附近)水体富营养化区域，群落盖度依次为细叶满江红 95%，紫萍及浮萍 5%左右，分布面积最高可达 1~2 km²，覆盖厚度约 10~15 cm。

3 讨论与结论

3.1 草海水生植物的区系特点

调查发现草海水生植物有 33 科 60 属 106 种(表 3)，蕨类植物 3 科 3 属 6 种，被子植物 30 科 57 属 100 种。草海水域面积最高时可达 26.05 km²，在如此小的范围内，分布有如此多的水生植物，其水生植物的区域多样性相当丰富。水生植物含种数较多的有蓼科、眼子菜科、禾本科和莎草科。

表 3 草海调查样区水生植物物种统计

科名	属名	种名	属的分布 区类型	种的分布 区类型
----	----	----	-------------	-------------

木贼科 Equisetaceae	木贼属 Equisetum	问荆 <i>E. arvense</i> L.	1	8
		披散木贼 <i>E. diffusum</i> D. Don		14-3
		节节草 <i>E. ramosissimum</i> Desf.		3
蘋科 Marsileaceae	蘋属 Marsilea	蘋 <i>M. quadrifolia</i> L.	1	1
槐叶蘋科 Salviniaceae	满江红属 Azolla	细叶满江红 <i>A. filiculoides</i> Lam.	1	17
		满江红 <i>A. zolla pinnata</i> subsp. <i>asiatica</i> R. M. K. Saunders et K. Fowler		14-2
睡莲科 Nymphaeaceae	睡莲属 Nymphaea	红睡莲 <i>N. alba</i> L. var. <i>rubra</i> Lönnr.	1	7
三白草科 Saururaceae	戴菜属 Houttuynia	戴菜 <i>H. cordata</i> Thunb.	14	7
菖蒲科 Acoraceae	菖蒲属 Acorus	菖蒲 <i>A. calamus</i> L.	8	7
天南星科 Araceae	浮萍属 Lemna	浮萍 <i>L. minor</i> L.	1	1
	紫萍属 Spirodela	紫萍 <i>S. polyrhiza</i> (L.) Schleid.	1	1
泽泻科 Alismataceae	泽泻属 Alisma	东方泽泻 <i>A. orientale</i> (Samuel) Juz.	8	10
		泽泻 <i>A. plantago-aquatica</i> L.		10
	慈菇属 Sagittaria	泽泻慈菇 <i>S. lancifolia</i> L.	8	16
		野慈菇 <i>S. trifolia</i> L.		10
		华夏慈菇 <i>S. trifolia</i> subsp. <i>leucopetala</i> (Miquel) Q. F. Wang		16
水鳖科 Hydrocharitaceae	黑藻属 Hydrilla	黑藻 <i>H. verticillata</i> (L. f.) Royle	10	4
	茨藻属 Najas	纤细茨藻 <i>N. gracillima</i> (A. Braun ex Engelmann) Magnus	1	1
		大茨藻 <i>N. marina</i> L.		1
		小茨藻 <i>N. minor</i> All.		10
	水车前属 Ottelia	海菜花 <i>O. acuminata</i> (Gagnep.) Dandy	2	15-1
眼子菜科 Potamogetonaceae	眼子菜属 Potamogeton	菹草 <i>P. crispus</i> L.	1	1
		眼子菜 <i>P. distinctus</i> A. Benn.		14-2
		光叶眼子菜 <i>P. lucens</i> L.		1
		微齿眼子菜 <i>P. maackianus</i> A. Benn.		10

		穿叶眼子菜 <i>P. perfoliatus</i> L.		1
		小眼子菜 <i>P. pusillus</i> L.		1
		竹叶眼子菜 <i>P. wrightii</i> Morong		11
	菱齿眼子菜属 <i>Stuckenia</i>	菱齿眼子菜 <i>S. pectinata</i> (L.) Börner	1	8
鸢尾科 Iridaceae	鸢尾属 <i>Iris</i>	长葶鸢尾 <i>I. delavayi</i> Micheli	8	15-1
		黄菖蒲 <i>I. pseudacorus</i> L.		16
		西伯利亚鸢尾 <i>I. sibirica</i> L.		16
		鸢尾 <i>I. tectorum</i> Maxim.		14-2
雨久花科 Pontederiaceae	梭鱼草属 <i>Pontederia</i>	梭鱼草 <i>P. cordata</i> L.	3	17
美人蕉科 Cannaceae	美人蕉属 <i>Canna</i>	美人蕉 <i>C. indica</i> L.	3	16
竹芋科 Marantaceae	再力花属 <i>Thalia</i>	再力花 <i>T. dealbata</i> Hort. ex Link	9	17

续表 3

科名	属名	种名	属的分布 区类型	种的分布 区类型
香蒲科 Typhaceae	黑三棱属 <i>Sparganium</i>	黑三棱 <i>S. stoloniferum</i> (Buch. - Ham. ex Graebn.) Buch. - Ham. ex Juz.	8	8
	香蒲属 <i>Typha</i>	水烛 <i>T. angustifolia</i> L.	1	8
		长苞香蒲 <i>T. domingensis</i> Pers.		1
		宽叶香蒲 <i>T. latifolia</i> L.		1
灯心草科 Juncaceae	灯心草属 <i>Juncus</i>	翅茎灯心草 <i>J. alatus</i> Franch. et Sav.	1	14-2
		笄石菖 <i>J. prismatocarpus</i> R. Br.		5
		野灯心草 <i>J. setchuensis</i> Buchenau ex Diels		14-2
莎草科 Cyperaceae	荆三棱属 <i>Bolboschoenus</i>	荆三棱 <i>B. yagara</i> (Ohwi) Y. C. Yang et M. Zhan	1	14-1
	薹草属 <i>Carex</i>	二形鳞薹草 <i>C. dimorpholepis</i> Steud.	1	7
	莎草属 <i>Cyperus</i>	砖子苗 <i>C. cyperoides</i> (L.) Kuntze	1	1

		云南莎草 <i>C. duclouxii</i> E. G. Camus		15-1
		高秆莎草 <i>C. exaltatus</i> Retz.		14-2
		风车草 <i>C. involucratus</i> Rottb.		16
		水莎草 <i>C. serotinus</i> Rottb.		11
	荸荠属 <i>Eleocharis</i>	紫果蔺 <i>E. atropurpurea</i> (Retz.) J. Presl et C. Presl	1	2
		荸荠 <i>E. dulcis</i> (Burm. f.) Trin. ex Hensch.		14-2
		具刚毛荸荠 <i>E. valliculosa</i> var. <i>setosa</i> Ohwi		14-2
		牛毛毡 <i>E. yokoscensis</i> (Franch. et Sav.) Tang et F. T. Wang		14-2
	扁莎属 <i>Pycreus</i>	红鳞扁莎 <i>P. sanguinolentus</i> (Vahl) Nees ex C. B. Clarke in Hooker f.	2	4
	水葱属 <i>Schoenoplectus</i>	水毛花 <i>S. mucronatus</i> subsp. <i>robustus</i> (Miq.) T. Koyama	1	10
		水葱 <i>S. tabernaemontani</i> (C. C. Gmel.) Palla		3
		三棱水葱 <i>S. triquetrum</i> (L.) Palla		14-2
	蔺草属 <i>Scirpus</i>	百球蔺草 <i>S. rosthornii</i> Diels	1	14-1
禾本科 Poaceae	看麦娘属 <i>Alopecurus</i>	看麦娘 <i>A. aequalis</i> Sobol.	8	8
	蔺草属 <i>Beckmannia</i>	蔺草 <i>B. syzigachne</i> (Steud.) Fernald	8	8
	沿沟草属 <i>Catabrosa</i>	沿沟草 <i>C. aquatica</i> (L.) P. Beauv.	8	8
	稗属 <i>Echinochloa</i>	稗 <i>E. crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	2	8
		湖南稗子 <i>E. frumentacea</i> Link		16
	假稻属 <i>Leersia</i>	李氏禾 <i>L. hexandra</i> Sw.	2	2
		假稻 <i>L. japonica</i> (Makino ex Honda) Honda		14
	雀稗属 <i>Paspalum</i>	双穗雀稗 <i>P. distichum</i> L.	2	2
	芦苇属 <i>Phragmites</i>	芦苇 <i>P. australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	2	8
	棒头草属 <i>Polypogon</i>	棒头草 <i>P. fugax</i> Nees ex Steud.	8	14
	菰属 <i>Zizania</i>	菰 <i>Z. latifolia</i> (Griseb.) Turcz. ex Stapf	9	14
金鱼藻科 Ceratophyllaceae	金鱼藻属 <i>Ceratophyllum</i>	金鱼藻 <i>C. demersum</i> L.	1	1

		五刺金鱼藻 <i>C. platyacanthum</i> subsp. <i>oryzatorum</i> (Kom.) Les		14-2
毛茛科 <i>Ranunculaceae</i>	水毛茛属 <i>Batrachium</i>	水毛茛 <i>B. bungei</i> (Steud.) L. Liou	8	15-1
	毛茛属 <i>Ranunculus</i>	茴茴蒜 <i>R. chinensis</i> Bunge	1	14-1
		石龙芮 <i>R. sceleratus</i> L.		8
莲科 <i>Nelumbonaceae</i>	莲属 <i>Nelumbo</i>	莲 <i>N. nucifera</i> Gaertn.	9	5
小二仙草科 <i>Haloragaceae</i>	狐尾藻属 <i>Myriophyllum</i>	穗状狐尾藻 <i>M. spicatum</i> L.	1	8

续表 3

科名	属名	种名	属的分布 区类型	种的分布 区类型
		狐尾藻 <i>M. verticillatum</i> L.		8
		粉绿狐尾藻 <i>M. aquaticum</i> (Vell.) Verdc		17
千屈菜科 <i>Lythraceae</i>	千屈菜属 <i>Lythrum</i>	千屈菜 <i>L. salicaria</i> L.	1	1
	菱属 <i>Trapa</i>	细果野菱 <i>T. incisa</i> Siebold et Zucc.	10	11
柳叶菜科 <i>Onagraceae</i>	柳叶菜属 <i>Epilobium</i>	柳叶菜 <i>E. hirsutum</i> L.	8	10
		小花柳叶菜 <i>E. parviflorum</i> Schreb.		10
十字花科 <i>Brassicaceae</i>	豆瓣菜属 <i>Nasturtium</i>	豆瓣菜 <i>N. officinale</i> R. Br.	1	10
	焯菜属 <i>Rorippa</i>	沼生焯菜 <i>R. palustris</i> (L.) Besser	1	8
蓼科 <i>Polygonaceae</i>	蓼属 <i>Polygonum</i>	两栖蓼 <i>P. amphibium</i> L.	1	8
		水蓼 <i>P. hydropiper</i> L.		5
		酸模叶蓼 <i>P. lapathifolium</i> L.		5
		红蓼 <i>P. orientale</i> L.		5
		春蓼 <i>P. persicaria</i> L.		8
		香蓼 <i>P. viscosum</i> Buch. -Ham. ex D. Don		14-1
	酸模属 <i>Rumex</i>	皱叶酸模 <i>R. crispus</i> L.	1	10
苋科 <i>Amaranthaceae</i>	莲子草属	喜旱莲子草 <i>A. philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	2	17

	Alternanthera			
车前科 Plantaginaceae	水马齿属 Callitriche	水马齿 <i>C. palustris</i> L.	1	8
	婆婆纳属 <i>Veronica</i>	北水苦苣 <i>V. anagallis-aquatica</i> L.	8	8
唇形科 <i>Lamiaceae</i>	薄荷属 <i>Mentha</i>	薄荷 <i>M. canadensis</i> L.	8	14-2
狸藻科 Lentibulariaceae	狸藻属 <i>Utricularia</i>	黄花狸藻 <i>U. aurea</i> Lour.	1	5
		南方狸藻 <i>U. australis</i> R. Br.		6
伞形科 <i>Apiaceae</i>	天胡荽属 <i>Hydrocotyle</i>	天胡荽 <i>H. sibthorpioides</i> Lam.	2	6
		普通天胡荽 <i>H. vulgaris</i> L. 1753		17
	水芹属 <i>Oenanthe</i>	水芹 <i>O. javanica</i> (Blume) DC.	8	7
		线叶水芹 <i>O. linearis</i> Wall. ex DC.		14-3
		蒙自水芹 <i>O. linearis</i> subsp. <i>rivularis</i> (Dunn) C. Y. Wu et F. T. Pu		15-1
睡菜科 <i>Menyanthaceae</i>	苳菜属 <i>Nymphoides</i>	苳菜 <i>N. peltata</i> (S. G. Gmel.) Kuntze	1	10
菊科 <i>Asteraceae</i>	鬼针草属 <i>Bidens</i>	狼把草 <i>B. tripartita</i> L.	1	8
	旋覆花属 <i>Inula</i>	水朝阳旋覆花 <i>I. helianthus-aquatilis</i> C. Y. Wu ex Y. Ling	10	15-1

草海水生植物的分布区类型, 属级水平上有 7 个分布区类型, 世界分布属最多共 29 属, 其次是北温带分布属和泛热带分布属, 分别有 14 属、8 属。在种级水平上有 17 个分布区类型, 北温带分布种、世界分布种、东亚分布(中国-日本分布)种、旧世界温带分布种较多, 分别有 18 种、14 种、12 种、11 种。水生植物种的区系具有亚热带的特征性质。

3.2 草海水生植物的型组特征及外来水生植物的影响

草海水生植物的植被类型主要属于沼泽型组和浅水植物湿地型组, 所属的沼泽型组植被又以莎草科和禾本科植物为主, 加之草海位于威宁县城边上, 面源污染物和生活污水的排放容易引发一系列水环境问题, 如水体富营养化和发生水华^[3], 这样的植被类型特征和地理位置导致草海水生植物群落极易受到环境条件变化的影响, 如芦苇群落由 2004 年仅在草海周边农地水沟有零星分布到 2012 年在草海东部中河形成近 2000 m² 的优势群落, 目前更是分布于草海各区域^[20]。

外来物种入侵可以通过开发竞争以及干涉竞争排斥本地物种来改变群落的结构^[21], 降低群落生物多样性, 进而造成生态系统功能的衰退^[22, 23], 在威胁生物多样性的原因中, 外来物种入侵被认为是仅次于生境破坏的第二大威胁, 对当地生物多样性具有毁灭性的影响^[24]。草海调查样区内共有外来水生植物 6 种, 分别是细叶满江红、喜旱莲子草、粉绿狐尾藻、普通天胡荽、梭鱼草和再力花。目前, 喜旱莲子草已在草海环湖消涨区、航道、码头等地广泛分布, 喜旱莲子草的入侵及迅速繁殖, 严重影响湖区内土

著植物的生存及物种多样性,破坏草海湿地生态系统及整个生态环境^[5]。细叶满江红、粉绿狐尾藻和普通天胡荽在草海局部区域有一定分布,应警惕其种群发生扩散。草海水生入侵植物的扩散一方面与生境破坏带来的本土水生植物多样性丧失有关,另一方面也与人类活动造成的扩散有关^[4]。

此外,水生植物的引种栽培也常常会引发一系列生态问题,且常常会对人类健康及经济发展带来一定的影响。如原产自南美的凤眼莲,大约在20世纪30年代作为畜禽饲料引入我国推广种植,后逸为野生,曾在云南滇池泛滥生长,造成水生植物群落多样性降低,数十种水生植物相继灭绝,水生植物种类也严重减少^[26]。因此在水生植被恢复重建和水生态修复工程实践中,应尽量选择本土植物。

参考文献:

- [1]代亮亮,陈翔,李莉杰,等.贵州草海水生植物多样性及群落演替[J].水生生物学报,2020,44(4):869-876.
- [2]张明明,张黎俊,栗海军,等.草海国家级自然保护区景观格局变化与景观发展强度研究[J].生态与农村环境学报,2019,35(3):300-306.
- [3]代亮亮,李莉杰,何梅,等.贵州草海秋季浮游植物群落结构与水质因子的关系[J].水生态学杂志,2020,41(2):62-67.
- [4]李伟.我国水生植物多样性保护的研究与实践[J].人民长江,2020,51(1):104-112.
- [5]李安定,谢元贵,张建利,等.异质生境空心莲子草植物群落组成及物种多样性研究[J].生态环境学报,2013,22(8):1322-1328.
- [6]王金霞,孟炜淇,李国祥,等.巢湖流域水生植物多样性[J].湖泊科学,2017,29(6):1386-1397.
- [7]向刚,周红,王承录.贵州草海水生维管植物区系地理研究[J].贵州师范大学学报(自然科学版),2009,27(3):9-14.
- [8]于丹.东北水生植物地理学的研究[J].植物研究,1994,14(2):169-178.
- [9]贵州科学院生物研究所.草海科学考察报告[M].贵阳:贵州人民出版社,1986:134-148.
- [10]徐婷,徐跃,江波,等.贵州草海湿地生态系统服务价值评估[J].生态学报,2015,35(13):4295-4303.
- [11]吴中华,于丹,王东,等.汉江水生植物群落的结构与数量特征[J].植物生态学报,2003,27(1):118-124.
- [12]刘建康.高级水生生物学[M].北京:科学出版社,1999.
- [13]陆树刚.蕨类植物学[M].北京:高等教育出版社,2007:52-282.
- [14]中国科学院《中国植物志》编辑委员会.中国植物志:第1卷[M].北京:科学出版社,2004:21-93.
- [15]吴征镒,周浙昆,孙航,等.种子植物分布区类型及其起源和分化[M].昆明:云南科技出版社,2006:72-531.

-
- [16]袁果, 任启飞. 贵州水生植物[M]. 贵阳: 贵州科技出版社, 2020.
- [17]中国科学院生物多样性委员会. 中国生物物种名录[DB/OL]. [2021-08-01]. <http://www.sp2000.org.cn/ColChina>.
- [18]李恒. 云南湿地植物名录[M]. 北京: 科学出版社, 2009.
- [19]《中国湿地植被》编辑委员会. 中国湿地植被[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [20]刘文, 李宏, 张玉武, 等. 贵州草海水生维管束植物分布现状及近 30 年变化特征研究[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(23): 5872-5876.
- [21]HOULAHAN J E, FINDLAY C S. Effect of invasive plant species on temperate wetland plant diversity[J]. Conservation biology, 2004, 18(4): 1132-1138.
- [22]WILCOVE D S, ROTHSTEIN D, DUBOW J, et al. Quantifying threats to imperiled species in the United States[J]. BioScience, 1998, 48(8): 607-615.
- [23]MACK R N, SIMBERLOFF D, LONSDALE W M, et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control[J]. Ecological applications, 2000, 10(3): 689-710.
- [24]IVERSEN L L, WINKEL A, BAASTRUP-SPOHR L, et al. Catchment properties and the photosynthetic trait composition of freshwater plant communities[J]. Science, 2019, 366(6467): 878-881.
- [25]赵广琦, 崔心红, 张群, 等. 水生植物引种的生态安全评价[J]. 广西植物, 2009, 29(4): 488-492.