

文章编号: 1007-7588(2013)01-0042-08

鄱阳湖南矶湿地植物群落分布特征研究

张全军^{1,3}, 于秀波¹, 胡斌华²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所生态系统网络观测与模拟重点实验室, 北京 100101;

2. 江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区管理局, 南昌 330038; 3. 中国科学院大学, 北京 100049)

摘 要: 湿地植物群落是湿地生态系统的重要组成部分, 是湿地生态系统的主要初级生产者, 维持和承载着湿地生态系统各种各样的物理过程和生物功能, 其结构、功能和生态特征能综合反映湿地生态环境的基本特点和功能特性。湖泊湿地水位波动及其带来的环境梯度变化对湿地植物群落的影响是生态学中的重要问题之一。本研究通过2010年10月到2012年2月在鄱阳湖南矶湿地设置57个固定样方开展植物群落的高度、植物种类、数量、优势种高度及植物的物候学特征逐月观测, 研究了鄱阳湖南矶湿地植物群落生长发育过程以及植物群落时空变化特征, 并且对这些特征的可能形成原因以及其与鄱阳湖水位波动的关系等进行了探讨。结果认为, 受鄱阳湖水位周期性波动和湿地植物自身特性等因素的影响, 鄱阳湖南矶湿地植物群落生长、发育、繁殖等过程都与鄱阳湖水位波动密切相关; 植物群落空间上沿距湖岸的远近、高程和水位梯度呈现出明显的环带状分布或弧状分布格局; 时间上表现出明显的季相变化特征。

关键词: 鄱阳湖; 南矶湿地; 湿地植物; 群落特征; 水位波动

1 引言

湿地植物群落是湿地生态系统三大组成要素之一, 是湿地生态系统重要组分和主要初级生产者, 维持和承载着湿地生态系统各种各样的物理过程和生物功能, 其结构、功能和生态特征能综合反映湿地生态环境的基本特点和功能特性^[1-3]。对于湖泊湿地生态系统来说, 水分和营养是影响植物的核心因子, 尤其是湖泊水位规律性周期的波动(水位涨落程度、频率和持续时间, 水体的补充与干涸速率、淹水和干涸的时令性等)会使水分和土壤条件从湖心到湖岸形成一定的梯度, 这个环境梯度是影响湿地植物群落和湿地生态系统功能结构的关键因素^[4]。湿地环境变化对湿地植物群落的影响也是湿地生态学的重要问题之一。

鄱阳湖湿地是我国湿地的重要组成部分, 受长江顶托和五河(赣江、抚河、信江、饶河和修水五大水系)来水影响, 呈现丰水期和枯水期周期性交替

的独特水文节律, 年内周期性干湿交替的洲滩面积约占全湖正常水位面积的82%左右^[5]。水陆交替的生态景观动态变化, 使鄱阳湖湿地生态系统生境类型多样、结构复杂, 空间分异明显, 具有极为丰富的生物多样性^[5-7]。鄱阳湖湿地植物群落的研究始于官少飞^[6]、张本^[8]等人, 他们通过野外考察、采样和室内地形图填图的方法对鄱阳湖湿地植物进行了初步研究。此后, 对鄱阳湖湿地植物群落研究大多是基于3S技术的数学模型模拟^[9]和短期的野外考察研究^[10]。但近年来鄱阳湖区水文状况出现异常, 冬季枯水期时间提前, 持续时间延长, 水位连续下降^[11], 这直接影响着鄱阳湖湿地植物的生长和分布^[7, 12], 进而影响湿地生态系统功能。但是对于这些问题的研究至今尚无完整报道^[13], 尤其是基于较长时间实地定位观测数据研究鄱阳湖植物群落时空分布和物候特征的研究更少。基于此, 本文于2010年10月-2012年2月, 在鄱阳湖南部的南矶湿地国家级

收稿日期: 2012-04-09; 修订日期: 2012-11-07

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973计划): “中国主要陆地生态系统服务功能与生态安全”(编号: 2009CB421106); 国家自然科学基金: “水文节律驱动下的鄱阳湖越冬候鸟栖息特征与植物群落关系”(编号: 41171030)。

作者简介: 张全军, 男, 陕西安康人, 硕士, 主要研究方向为湿地保护、生态系统评估与管理。E-mail: zhqj318@163.com

通讯作者: 于秀波, E-mail: yuxb@igsnrr.ac.cn

2013年1月

自然保护区内设置固定样地,进行植物群落的生物学特征、组成特征、时空变化特征和物候学特征的定位观测,并且对这些特征的可能形成原因及其与鄱阳湖水位波动的关系进行了分析与讨论,以期为鄱阳湖湿地资源保护和利用提供科学依据。

2 研究区概况

南矶湿地国家级自然保护区位于江西省鄱阳湖主湖区南部,是赣江北支、中支和南支汇入鄱阳湖开放水域冲积形成的三角洲前缘,地处 $N28^{\circ}52'21''-N29^{\circ}06'46''$ 和 $E116^{\circ}10'24''-E116^{\circ}23'50''$ 间^[14]。属亚热带暖湿型季风气候区,热量丰富,雨量充沛,无霜期长,四季分明,年均气温 17.6°C ,最冷月(1月)的月平均气温为 5.1°C ,最热月(7月)的月平均气温为 29.5°C ;年降水量为 1570 mm ,降水多集中在4月-6月;年蒸发量为 1599.6 mm ;年无霜期为266天^[5]。整个保护区处在水陆过渡带,土壤类型主要为草甸土、草甸沼泽土和水下沉积物,成土母质为近代河湖冲积、沉积物等,南山、矾山岛土质则为红壤土。受鄱阳湖季节性周期性水文变化的影响,保护区在4月-9月除南山岛和矾山岛以外,其余地方均被淹没,10月份湖水逐渐消退归入河道和碟形洼地,不同高程洲滩相继出露,呈现出河、湖、洲交错的状态。这种特殊状态使得该区形成了大量土壤肥沃、水热条件充裕的泥滩、沙滩和草洲,发育了区系成分十分复杂、多样性丰富的湿地植物群落^[15],为多种珍禽和水鸟提供了良好的栖息地和食物来源,成为亚洲最重要的珍禽越冬场所。本研究选择分

布在该保护区的3个碟形湖泊凤尾湖、白沙湖和三泥湾开展湿地植物群落特征逐月观测。

3 研究材料与方法

植物群落观测时间为2010年10月到2012年2月,每月1次;观测项目包括样方内植物种类、数量、高度、盖度及植物物候学特征(如发芽、生育期、开花、结果和枯萎等状态)、优势种的根、茎、叶长度和生物量。植物物种鉴定和植物群落划分主要依据《中国高等植物图鉴》^[16]和《江西省水生高等植物》^[17]。观测样方分布在凤尾湖、白沙湖和三泥湾3个碟形湖泊的湖盆内。布设样方时首先分别沿湖岸向湖心方向选取3条3m宽的样带,样带与湖岸基本垂直,样带之间至少相距100m。再根据湖岸到湖心的距离和样带上植物群落分布状况在每条样带上布设5至8个 $1\text{ m}\times 1\text{ m}$ 的固定样方,共布设57个样方,其中凤尾湖24个、白沙湖18个和三泥湾15个。样地和样方高程是从“鄱阳湖基础地理测量项目”三等水准点上引进,采用1985国家基准高程,仪器是自动安平水准仪(L-32X)。数据处理使用Excel 2007统计,Origin7.5制图,SPSS17.0方差分析(ANOVA)模块在 $\alpha=0.05$ 的水平上进行差异显著性和相关显著性检验。

4 结果与分析

4.1 南矶湿地植物群落生长发育繁殖特征

鄱阳湖南矶湿地中分布在不同水位梯度区域种优势植物芦苇、南荻、苔草、藨草生长过程特征与时间和水位的变化特征密切相关。图1是2011年3

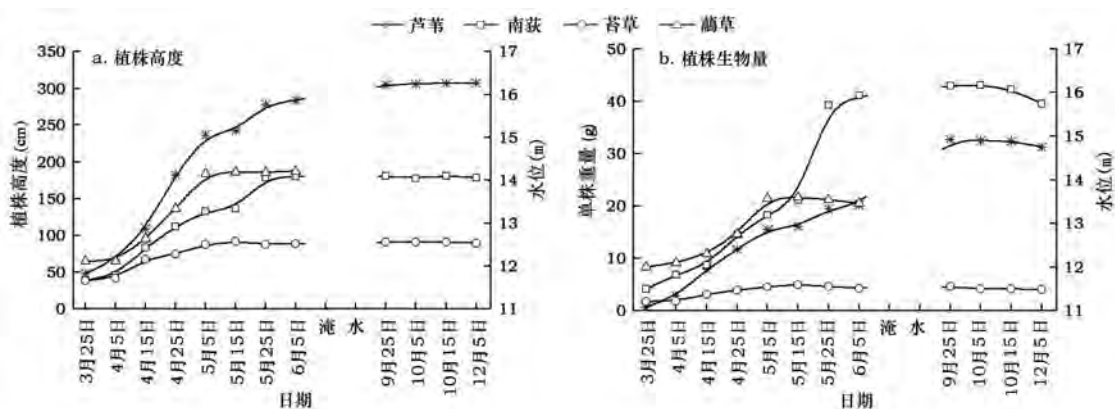


图1 2011年3月-12月南矶湿地优势植物群落植株高度和植株生物量随着水位和时间的变化趋势

Fig.1 Curves of plants height and weight changes with water level fluctuations in the Poyang Nanji Wetland from March to December

月-12月南矶湿地优势植物群落植株高度(图 1a)和植株生物量(图 1b)随着水位和时间的变化趋势,在 6 月份涨水前各种湿地植物的生长速度最快,退水以后涨势减缓,有的甚至停滞生长,其中苔草生长速度最慢,芦苇最快(图 1a)。涨水前各种湿地植物的生长速度很快,退水后芦苇和南荻生物量继续增加,藨草在丰水期就基本上完成了其生命周期,到水位下落洲滩出露时,藨草群落已经繁殖完毕并且死亡,只有少数藨草还能继续生长(图 1b)。由图 1 还可以发现,由于鄱阳湖 2011 年涨水迟(6 月),退水早(9 月),丰水期持续时间短,苔草群落地上部分并未死亡,而是在退水后仍持续旺盛生长,而不是重新萌发,春草和秋草生长过程相衔接。同时也看出各类植物生长过程对水位要求是不同的。

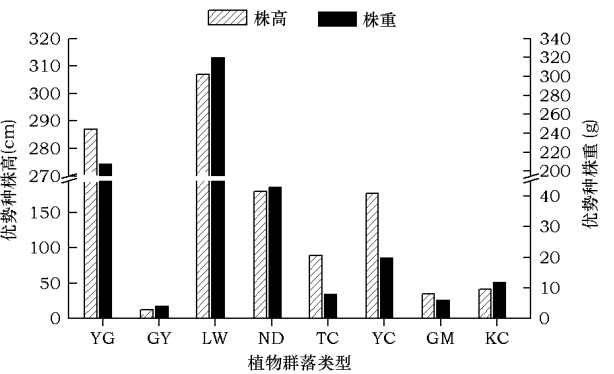
通过 15 个月的逐月实地观测发现鄱阳湖南矶湿地植物生长、发育、繁殖以及生存策略与鄱阳湖水位波动直接相关:①芦苇和南荻萌发迟,但生长速度快,大部分植株一直高出水面,并且在丰水期来临前发育大量的气生根,能很好的适应水文环境;此外,藨草有水退即长的特性;②苔草萌发早,生长速度慢且只能在露出水面的时候大量生长,苔草生命力强,耐水淹,营养期和花果期要经历整个汛期,受水位胁迫明显,汛期后生存下来的苔草退水就能生长;③藨草萌芽期早,生长迅速,在汛期高水位来临前就能完成开花结籽,汛期的高水位刚好利于藨草种子的传播(表 1)。

湿地植物群落对水位波动的响应还表现在对繁殖策略上和生物量分配上。图 2 为南矶湿地植物

群落中优势种株高和株重对比图,发现芦苇、南荻植株高重比小,茎发达,是长期适应挺水生长的结果。苔草、藨草植株高重比例大,叶较发达,因为它们露出水面才能生长。狗牙根株高株重都很小,比例也很小,茎和叶都不发达,是适应长期缺水生境的结果。在水体中生长的苦草群落,根在湖泥中植株细弱,叶较为发达,只有在水位稍低的时候才开花繁殖,通过水体或自身传播花粉。

4.2 南矶湿地植物群落空间分布特征

根据在南矶湿地 3 个碟形湖泊 57 个定点样方内 2 周年的野外观测与生态学调查,结果表明,在空间上,南矶山湿地植物群落主要分布在河道两侧,湖洲滩地、碟形洼地和三角洲前缘(图 3),总体上沿距湖岸的远近以及高程和水位梯度呈现出明显的



YG:野古草群落;GY:狗牙根群落;LW:芦苇群落;ND:南荻群落;TC:苔草群落;YC:藨草群落;GM:刚毛茛菪群落;KC:苦草群落。
群落优势种株高和株重取 4、5、9、10 四个月的平均值。

图2 鄱阳湖南矶湿地不同植物群落中优势种株高和株重对比
Fig.2 Height and weight of dominant species in different plant communities in Poyang Nanji Wetlands

表 1 南矶湿地优势植物生长与水位波动关系

Table 1 Relationship between water level and dominant plant status in Poyang Nanji Wetlands					
水文状态	水位波动范围(m)	芦苇生长状况/ 与水位关系	南荻生长状况/ 与水位关系	苔草生长状况/ 与水位关系	藨草生长状况/ 与水位关系
汛前枯水期	7.37~9.42	枯黄衰败期/ 露出水面	枯黄衰败期/ 露出水面	秋草衰败期-春草萌发期/ 露出水面	萌芽期/ 完全露出水面
1月-2月					
汛水期前	7.59~13.25	萌芽生长期/ 露出水面	萌芽生长期/ 露出水面	生长旺盛期/ 露出水面	营养期/ 大部分露出水面
3月-4月					
汛水期	10.99~17.69	营养期/ 露出水面	停滞生长期/ 顶部露出水面	4月-5月花果期、6月-9月休眠 死亡期/花果期前后被水淹没	5月-6月花果期/ 花果期后被淹没
5月-9月					
汛后枯水期	8.02~15.65	果实期-衰败期/ 露出水面	花果期-衰败期/ 露出水面	秋草萌发生长期/ 露出水面	二次营养期/ 大部分露出水面
9月-12月					

2013年1月

环带状分布或弧状分布格局,同时受到局部微地形变化和湿地植物繁殖特征的影响,洲滩上的各种植物群落也常常出现大小不一的斑块状分布和交错分布特征(表2)。湖岸附近淹水时间最短的区域,高程约18~19m,常常是圩堤或河道两侧的高滩地,该区域只有极少数特大洪水年才能被湖水淹到,年连续水淹时间一般不超过35天。植物群落以野古草群落(*Arundinella hirta* Ass.)和狗牙根群落(Ass. *Cynodon dactylon* Pers.)为主。

离湖岸较近的台状突起地或圩堤附近水淹时间也比较短,高程大约在16~18m,该区域多分布芦苇群落(*Phragmites communis* Ass.)和南荻群落(*Triarrhena lutarioriparia* Ass.)。芦苇群落主要沿堤坝呈带状分布,常见的是芦苇和南荻共建形成的群落,分布格局上,芦苇出现的微地形往往略高于南荻出现的地方。南荻群落分布面积较大,常与苔草群落相互交织在一起成镶嵌结构,但出现南荻群落

斑块的地方,微地形往往要高出四周苔草群落5~10cm。

离湖岸稍远的湖州滩地,淹水时间稍长,淹没与出露交替频率较高,高程约为14~16m,该区域土壤肥沃、光热充裕,湿生草本植物繁茂,该区域多以苔草群落(*Carex. cinerascens* Kükenth.)为主。苔草群落是保护区滩地中面积最大,分布最广的植物群落类型。

离湖心水体较近的湖滩区域海拔较低,约为13m左右,一年中露出水面时间很短,多为泥滩和沼泽,偶尔分布有较少的苔草群落(*Carex. cinerascens* Kükenth.)、藨草群落(*Phalaris arundinacea* Ass.)和刚毛茛蓼群落(*E. valleculosa* Ohwi. Ass.),其中藨草群落(*P. arundinacea* Ass.)是该区域的优势群落,藨草长势旺盛,地下横走根茎发达,是该地段的建群种。藨草群落(*P. arundinacea* Ass.)显现于春季,2月~3月开始萌发生长,4月~5月群落发育完整。

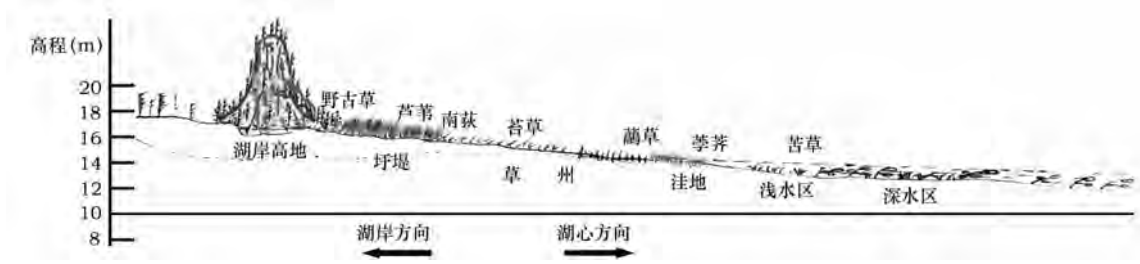


图3 南矶湿地植物群落空间分布随水位变化剖面示意

Fig.3 Spatial profile of plant communities in the Poyang Lake Nanji Wetlands

表2 南矶湿地不同优势植物群落生境高程和群落特征

Table 2 Distribution of wetland plants species with different elevation in Poyang Nanji Wetlands

植物群落名称	生境高程	群落组成及其特征(以优势种作为群落名称)
野古草群落(<i>Arundinella hirta</i> Ass.)	18~19m	高度约120~240cm,盖度50%,优势种单一,伴生种常有狗牙根、白前、田皂荚等
狗牙根群落(<i>Cynodon dactylon</i> Ass.)	16~18m	高度约20~30cm,盖度90%~100%,结构简单,伴生种常有假俭草、牛鞭草、天胡荽等
芦苇群落(<i>Phragmites communis</i> Ass.)	14~16m	高度约180~250cm,盖度为60%~80%,常与南荻共建群落,伴生种常有苔草、野艾蒿、鬼针草、通泉草等
南荻群落(<i>Triarrhena lutarioriparia</i> Ass.)	13~14m	结构复杂,一般分3层:第一层主要是芦苇,高180~250 cm,盖度20%;第二层主要是南荻,高120~160cm,盖度达到90%;第三层主要有苔草、落枝蓼、菱蒿、菱陵菜等,高40~50cm,盖度30%~40%
苔草群落(<i>Carex. cinerascens</i> Kükenth.)	12~13m	高度40~60cm,盖度可达100%,结构简单,常常是多种苔草混合在一起组成群落,伴生种较少,常见有下江菱陵菜等
藨草群落(<i>Phalaris arundinacea</i> Ass.)	12m左右	呈双层结构,第一层是藨草,高度约80cm,盖度达80%;第二层主要苔草、下江委陵菜、肉根毛茛、看麦娘组成等,高度仅10~20cm
刚毛茛蓼群落(<i>E. valleculosa</i> Ohwi. Ass.)	11m以下	高约20~30cm,盖度70%~80%,结构简单,只有一层,丰水季节是沉水植物的发源地,枯水季节呈现沼泽景观,水分饱和

离湖心较近高程在 12m 以下的区域,基本上常年处于淹水状态,该区域多分布沉水植物或浮叶植物及挺水植物。其中的刚毛茛荇群落和苦草群落是该区域的优势群落。该群落只在白沙湖有少量的分布。

4.3 南矶湿地植物群落季相变化特征

受到鄱阳湖水水位周期性涨落和气候季节变化的影响,南矶湿地植物群落往往形成特定的季相变化特征(见表 3)。这些特征具体表现为:春季(3 月-5 月份),水位逐渐上涨,涨幅小,速度较慢,气候温暖,大部分植物开始萌发生长,整个南矶湿地芦苇、南荻和苔草群落大面积生长,水田碎米荇、毛茛、稻槎菜、委陵菜、鼠麴菜、紫云英等植物还有镶嵌生长在苔草群落中的。夏季水位上涨前,苔草逐渐由绿色转为灰白色,湿地碟形洼地的浅水区大片的荇菜在水面上开花。6 月-8 月份水位急剧快速上升,整个南矶湿地草洲被洪水所覆盖,出露水面的物种仅见芦苇和菰,以及马来眼子菜等,苦草、黑藻、金鱼藻、眼子菜、菹草等则在水下生长十分旺盛。秋季(9 月-11 月份),水位逐渐缓慢下降,各种水生植物也开始死亡,此时芦苇和南荻开始开花,至 10 月中下旬芦苇南荻的茎、叶逐渐变黄,白色花絮完全展开。此时,苔草开始一年中第二个生长季节,落枝蓼和水蓼开始开花,呈斑块状镶嵌在草洲之中。冬季(12 月-2 月份),洪水基本上完全退出南矶湿地,大部分物种开始死亡或休眠以度过寒冬,

芦苇和南荻地上部分也逐渐枯萎,呈现一派萧瑟景象,而苔草仍是绿色的,直至霜期到来后枯黄,也有部分苔草也能度过寒冬。其中值得一提的是研究区域的苔草群落,它主要分布在 12~13m 高程的洲滩上,是根状茎多年生草本植物,根系非常强大,再生能力很强,对水位波动有较大的适应能力,能够经受丰水期较长时间洪水淹没,是鄱阳湖草洲的优势植物种类。每年秋季水退后,苔草萌生,称为“秋草”,在冬季(次年 1 月-2 月)地上枯黄,立春后至汛前再次萌生,称为“春草”。

5 讨论

5.1 鄱阳湖南矶湿地植物群落特征形成的条件

南矶湿地位于鄱阳湖主湖区南部,在赣支流汇入鄱阳湖冲积而形成的三角洲前缘,又在湖泊和岛屿的过渡带,由河口三角洲、湖湾、沙洲和湖底平原等组成,是水陆交接过渡之地。这种环境和水位周期性交替波动作用叠加,使南矶湿地经常处于过湿或过干、湿润或干燥、季节性积水或常年积水的状态,形成了河、湖、洲、水域、沼泽、沙滩、泥滩和草洲等复杂多样生境,也使该地区形成了大量土壤肥沃、水热条件充裕的洲滩和浅滩。水位波动是影响湖泊湿地植物群落的一种重要扰动因子^[18],对湿地植物群落的初级生产力、物种分布、物种多样性以及群落的演替具有极其重要的影响^[19-20]。鄱阳湖水位在年内是逐渐上涨和逐渐下落的^[5],使湖泊洲滩出露时间和水淹时间存在一定的梯度差异,植物生

表 3 南矶湿地主要植物群落优势种的物候学特征
Table 3 Phenological characteristics of dominant species in Poyang Nanji Wetlands

物种名称	物候学特征描述
芦苇(<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steub.)	多年生草本,3 月中、下旬从地下根茎长出芽,4 月-5 月大量发生,9 月-10 月开花,11 月结果实,12 月下旬开始枯叶
南荻(<i>Triarrhena lutarioriparia</i> L. Liu)	多年生草本,3 月开始出芽,4 月-6 月生长迅速,7 月-8 月生长停滞,9 月-10 月开花,11 月结果,12 月枯叶,当年秆不倒伏,第二年涨水时秆分解
苔草(<i>C. cinerascens</i> Kükenth.)	多年生草本,在鄱阳湖分春草和秋草,春草 2 月冬芽萌发,3 月-5 月为生长期,丰水季节被水淹,苔草大量死亡或休眠,4 月-5 月为花期,至冬季出现枯萎。秋草 9 月-12 月为萌发生长期,花期在 11 月,开花数量较少,第二年 1 月-2 月地上枯黄,涨水后又又被淹时枯萎
菱蒿(<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Bess)	多年生草本,2 月萌发,3 月-5 月为生长期,此时为最佳采收时期,7 月-8 月水淹后,枯萎,9 月为花期,11 月地上部分大量枯死
刚毛茛荇(<i>E. valliculosa</i> Ohwi)	多年生草本 3 月-4 月萌发出芽,花期 9 月-11 月,12 月开始死亡
苦草(<i>V. natans</i> (Lour.) Hara)	多年生沉水草本,3 月-4 月萌发出芽,8 月为花期,9 月为果期,11 月开始死亡,有的也能越冬,来年 3 月死亡

2013年1月

境条件(如水分、热量、光线温度和土壤等)也随之形成沿水位和高程梯度变化规律。已有研究发现南矶湿地不同的生境下土壤类型、土壤结构、土壤养分等地下水分条件、出露时间存在着时空分异^[21]。

5.2 鄱阳湖水位波动对植物群落生长发育繁殖的影响

湖泊水位波动对湿地植物群落的影响包括从植物个体的生态适应性^[22]到生物量分配,从群落多样性到群落时空分布规律以及到群落更新和演替等一系列连续的过程^[23]。鄱阳湖南矶湿地水位年际和年内波动较大且有稳定的周期性,这种特殊的水文节律对湿地植物群落的影响也主要表现在这些过程中。

鄱阳湖南矶湿地植物从萌芽期、营养期、花果期、果实期、衰败期直到繁殖传播等每一个过程都与鄱阳湖水位波动密切相关,因为水位波动是影响湿地植物生长、发育、繁殖和生存策略的重要生态因子^[24]。罗文泊等^[25]认为湿地植物主要通过四个方面的策略来调整自身生理结构以适应水位变化获得生存,第一是形态学结构方面,如改变根系的结构和生长方向以及生长气生根等;第二是生活史方面,如调整繁殖方式、避开洪水期等;第三是解剖学方面,如调整解剖结构,形成发达的通气组织,改善通气状况等;第四是生理方面,如释放某些激素调整生理生化过程以改变形态结构等。鄱阳湖南矶湿地植物也是通过这几个方面的调整来适应鄱阳湖周期性水位波动的。例如,芦苇根茎的每个节芽都具有萌生新生植株的能力,生境条件不适合的时候呈潜伏状态,一旦发生水淹或者土壤过湿时,潜伏芽迅速萌发并开始繁殖^[10]。苔草群落,以发达的地下茎来繁殖,地下茎盘根错节,早春开始萌发生长,地上生物量于4月份左右达最大值,5月份湖泊水位开始逐渐上升,地上部分被水淹没而死亡,地下茎则进入休眠状态,9月湖水逐渐消退,地下茎又发芽长出新幼苗,一直生长到11月份离地枯黄,一年内经过“发芽→生长→死亡→再发芽→再生长→再死亡”两个生活周期。

5.3 鄱阳湖水位波动对植物群落时空分布的影响

湿地植物群落的时空分布特征是对生境条件长期适应的结果,也是多种因素长时间共同影响的

结果,这些因素主要包括气候、土壤、水分、地形及植物本身的生物学特性等^[11]。鄱阳湖南矶湿地植物群落的分布特征主要受湖泊水位波动、洲滩地形、植物繁殖特性以及湖区气候特征的影响。首先是湖泊的最高洪水位和最低枯水位会影响湿地植物群落的生境范围,从而决定了湿地植物群落带的宽度;其次是洪枯水位的季节性周期性波动会决定植物群落生长、发育和繁殖过程,从而使不同的植物群落占领特定的生态位;同时湖泊年平均水位会影响植物群落在不同生长季节的空间分布和物种组成变化,从而使特定的梯度空间分布特定的植物群落。所以水位周期性波动驱动下形成的不同生境梯度会使植物群落形成沿水位梯度的环带状或弧状的空间分布格局。也有研究表明湿地植物群落总是沿着某个环境梯度呈较明显的带状分布特点,例如在水位梯度变异较大的河间带和湖间带,植物群落常表现出沿水分梯度呈带状分布格局^[26]。本研究认为,对水分和水淹时间需求不同的植物分布在相应不同的梯度空间内,形成了不同的植物群落沿水位和海拔梯度成条带状或弧状分布群落分布的特征。比如对水分需求量最少狗牙根群落就分布在海拔较高出露时间较长的湖岸一带附近,而对水分需求量较大的藓草群落和刚毛茛蓼群落则分布在海拔较低出露时间较短的湖心一带。另外,湿地植物出现聚集分布与其繁殖特性有关,如苔草之类湿地植物为主,它们的地下根状茎或根很发达,多以分蘖等方式繁殖,常形成聚集分布的特点。也有少数湿地植物靠种子传播繁殖,如稗子草、野胡萝卜等,常形成镶嵌分布。湿地植物季相变化主要是由鄱阳湖区四季分明的气候特征和植物本身的物候特性所决定的,本研究只持续了一年,要阐述这个问题还需要长时间的数据积累。

6 结论

水位周期性波动驱动下形成的水陆交替过渡带特有的复杂多样的生境以及沿水位高程变化的不同生境梯度,使鄱阳湖南矶湿地的植物群落形成了特定的生长规律和时空分布规律。湿地植物的萌芽期、营养期、花果期、果实期、衰败期和繁殖传播期等每一个过程都与鄱阳湖水位波动密切相关;植物群落空间上总体上沿距湖岸的远近以及高程

和水平梯度呈现出明显的环带状分布或弧状分布格局,同时受到局部微地形变化和湿地植物繁殖特征的影响,洲滩上的各种植物群落也常常出现大小不一的斑块状分布和交错分布特征;时间上表现出明显的季相变化特征。

致谢:感谢中国科学院植物研究所陈佐忠研究员对本文提出了许多宝贵的意见;感谢北京林业大学自然保护区学院王玉玉博士对本文的修改倾注了大量的心血;感谢江西鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区管理局辛勇副局长和郭恢财、钱建鑫和王凌峰等帮助野外调查取样;感谢中国地质大学胡琦和南昌市水文局宋亮生副局长在样地高程测量中提供的帮助。同时感谢 Ayub Oduor 博士对英文摘要修改润色。

参考文献(References):

- [1] 陈宜瑜,吕宪国. 湿地功能与湿地科学的研究方向[J]. 湿地科学, 2003, 1(1): 7-11.
- [2] 颜昌宙,金相灿,赵景柱,等. 湖滨带退化生态系统的恢复与重建[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 360-364.
- [3] 陈宜瑜. 中国湿地研究[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 1995.
- [4] Leira M., Cantonati M. Effects of water-level fluctuations on lakes: an annotated bibliography[J]. *Hydrobiologia*, 2008, 613: 171-184.
- [5] “鄱阳湖研究”编委会. 鄱阳湖研究[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1988.
- [6] 官少飞,郎青,张本. 鄱阳湖水生植物群落[J]. 水生生物学报, 1987, 11(1): 9-21.
- [7] 胡振鹏,葛刚,刘成林,等. 鄱阳湖湿地植物生态系统结构及湖水位对其影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(6): 597-605.
- [8] 张本. 鄱阳湖自然资源及其特征[J]. 自然资源学报, 1989, 4(4): 308-318.
- [9] 李仁东,刘纪远. 应用 Landsat ETM 数据估算鄱阳湖湿生植物群落生物量[J]. 地理学报, 2001, 56(5): 533-540.
- [10] 崔心红,钟扬,李伟,等. 特大洪水对鄱阳湖水生植物三个优势种的影响[J]. 水生生物学报, 2000, 24(4): 322-325.
- [11] Hu Q, Feng S, Guo H, et al. Interactions of the Yangtze river flow and hydrologic processes of the Poyang Lake, China[J]. *Journal of Hydrology*, 2007, 347(1-2): 90-100.
- [12] 张方方,齐述华,廖富强,等. 鄱阳湖湿地出露草洲分布特征的遥感研究[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(11): 1361-1366.
- [13] 葛刚,赵安娜,钟义勇. 鄱阳湖洲滩优势植物种群的分布格局[J]. 湿地科学, 2011, 9(1): 19-25.
- [14] 刘信中,樊三宝,胡斌华. 江西南矶湿地自然保护区综合科学考察[M]. 北京:中国林业出版社, 2006.
- [15] 葛刚,吴兰. 南矶山自然保护区种子植物区系[J]. 南昌大学学报(理科版), 2006, 30(1): 52-55.
- [16] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴 I-V, 补编 I-II [M]. 北京:科学出版社, 1973, 1974, 1976, 1982, 1983.
- [17] 官少飞,张天火. 江西高等水生植物[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1989.
- [18] Coops H., Beklioglu M., Thomas L., et al. The role of water-level fluctuations in shallow lake ecosystems-workshop conclusions[J]. *Hydrobiologia*, 2003, 506-509(1-3): 23-27.
- [19] Deegan M., Sean D., George G. The influence of water level fluctuations on the growth of four emergent macrophyte species [J]. *Aquatic Botany*, 2007, 86(4): 309-315.
- [20] Jason M., Ganf G., Grant A. Seed banks of a southern Australian wetland: the influence of water regime on the final floristic composition[J]. *Plant Ecology*, 2003, 168(2): 191-205.
- [21] 张全军,于秀波,钱建鑫,等. 鄱阳湖南矶湿地优势植物群落及土壤有机质和营养元素分布特征[J]. 生态学报, 2012, 32(12): 3656-3669.
- [22] Armstrong W. Oxygen diffusion from the roots of some British bog plants[J]. *Nature*, 1964, 204: 8010-802.
- [23] 刘伟龙,胡维平,陈永根,等. 西太湖水生植物时空变化[J]. 生态学报, 2007, 27(1): 159-170.
- [24] Van Geest G. J., Wolters H., Roozen F. C. J. M., et al. Water-level fluctuations affect macrophyte richness in floodplain lakes [J]. *Hydrobiologia*, 2005, 539(1): 239-248.
- [25] 罗文泊,谢永宏,宋凤斌. 洪水条件下湿地植物的生存策略[J]. 生态学杂志, 2007, 26(9): 1478-1485.
- [26] Naqinezhad A, Jalili A, Attar F, et al. Floristic characteristics of the wetland site on dry southern slopes of the Alborz Mts., Iran: The role of altitude in floristic composition[J]. *Flora*, 2008, 204(4): 254-269.

Research on the Characteristics of Plant Communities in the Poyang Nanji Wetlands, China

ZHANG Quanjun^{1,3}, YU Xiubo¹, HU Binhua²

(1. Key Lab of Ecosystem Network Observation and Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research,
Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Naji Wetland National Nature Reserve Agency, Nanchang 330038, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Wetland plants are an important component of wetland ecosystems. Ecological characteristics of wetland plant communities can comprehensively reflect the basic structure, functioning, and health status of an ecosystem. Most of previous research in the Poyang Nanji Wetlands has only qualitatively described responses of wetland plants to fluctuations in lake water levels. Quantitative studies in that ecosystem are still rare. In this paper, we report on quantitative studies that were conducted in the wetlands from October 2010 to February 2012. We conducted monthly surveys of spatial variations in, and distributions of plant community characteristics, and correlated such characteristics with fluctuations in lake water levels. Fifty-seven fixed quadrats at 3 Sub-lakes in the Poyang Wetlands were used. The surveys included individual counts and measurements of plant height, and plant phenological characteristics (germination percentage, flowering, and developmental stages, fruiting and withering state). Plant community composition and characteristics changed with the seasons and hydrological fluctuations in the wetlands. Plant communities had the following characteristics: (1) Biological: developed *aerenchyma*, strong clonal growth and reproductive capacity, special leaf type and structure for adapting to the aquatic environment, and diversification of life forms; (2) Floristic composition: rich species, complexity of the flora, diversity types, and strong herb plants (3) Community composition: eight major plant communities (4) Spatial distribution of plant communities: banded, mosaic or arc-shaped distribution along the water level and elevation gradient (5) Spatial distribution of plant communities: plant community composition and characteristics varied with the seasons and hydrological fluctuations. We also found that plant community characteristics varied with fluctuations (frequency and amplitude) in water levels of the lake.

Key words: Poyang lake; Nanji Wetlands; Wetland plant communities; Water fluctuations