

三峡库区消涨带维管植物区系的初步研究^{*}

王 勇 厉恩华 吴金清^{**}

(中国科学院武汉植物研究所, 武汉 430074)

摘要: 三峡库区消涨带是指三峡库区范围内长江干流及其支流由于江(河)水水位季节性涨落, 导致其沿江(河)两岸土地出现周期性淹没而自然形成的带状区域。该带维管植物区系具有以下特征: 植物种类比较丰富, 计有维管植物 83 科、240 属、377 种、26 变种和 2 变型; 地理成分复杂, 联系广泛, 温带成分占优势; 区系组成表现进化性, 生活型组成以多年生草本、一年生草本和灌木为主; 地方特有成分不多, 但中国特有种类比较丰富; 带内不同区段物种丰富度有差异, 干流多于支流, 奉节以东多于奉节以西, 带上部多于带中部和带下部; 优势现象明显, 表征类型丰富。

关键词: 三峡库区; 消涨带; 维管植物; 区系

中图分类号: Q 948.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-470X (2002) 04-0265-10

A Preliminary Study on the Vascular Plant Flora of the Water-Level-Fluctuating Zone in the Three-Gorge Reservoir Area

WANG Yong, LI En-Hua, WU Jin-Qing

(Wuhan Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430074, China)

Abstract: The water-level-fluctuating zone in the Three-Gorge Reservoir Area is a belt zone of the bank beside Yangtze River and its branches in the Three-Gorge Reservoir Area, which emerges and submerges periodically with the water level fluctuating seasonally. The vascular plant flora in this area shows many characteristics: the vascular plants are relatively abundant in species, and there are 377 species, 26 varieties and 2 forms, which belong to 240 genera, 83 families. It is complex in geographical elements, having an extensive connection with nearby floristic area, and has more temperate plants than tropical ones; the floristic composition shows an evolutionary trend, and the life form constitutes with many perennial herbs, annual herbs and shrubs; there are few endemic plants to this area, but many endemic species to China; species richness of the plants in different parts of this area are not even. Namely, those in main channel, east to Fengjie, and the up side are higher than in branches, west to Fengjie, and middle part and down side respectively; the vascular plant flora in this area is characterized by not only obvious dominance phenomena but also abundant characteristic taxa.

Key words: The Three-Gorge Reservoir Area; The water-level-fluctuating zone; Vascular plant; Flora

由于江(河)水水位的季节性涨落, 导致江河两岸土地随之周期性地出没而形成河岸消涨带。三峡

收稿日期: 2002-03-08, 修回日期: 2002-05-29。

* 基金项目: 本课题得到中国科学院武汉植物研究所所长基金支持。

作者简介: 王勇(1968-), 男, 硕士研究生, 主要从事保护植物学的研究。

** 通讯作者。

库区消涨带是指长江三峡库区范围内现有的河岸消涨带, 它包括库区干流消涨带和库区支流消涨带。库区干流消涨带即从湖北省宜昌县三斗坪三峡大坝坝址至重庆市巴南区弹子石之间全长 580 km 的长江干流两岸夏淹冬露的河岸区域, 带宽 10~47 m, 海拔 64.5~175 m。库区支流消涨带指上述两地间流向长江的溪河两岸的河岸消涨带, 该带宽度和水淹时间与溪河等级和距入江口的远近有关, 一般带宽小于 10 m。按照三峡水库水位调节的设计要求, 三峡水库建成后, 库区将形成新的消涨带^[1,2]。笔者试图通过对现有库区消涨带植被的调查和研究, 探索未来水库消涨带植被恢复重建的途径。

1 自然条件

三峡库区位于渝东、鄂西交界处, 地理位置北纬 29°16'~31°25', 东经 106°20'~111°50', 面积约 55 000 km²。沿江以奉节为界, 西段主要为侏罗系碎屑岩组成的低山丘陵宽谷地形; 东段主要为震旦系至三叠系碳酸盐岩组成的川鄂山地。库区消涨带位于三峡库区沿江(河)两岸, 土地面积约占库区总面积的 2%^[3]。受周围地貌的影响, 奉节以西(即川江段)的干流消涨带大多地势平缓, 坡度小于 30°; 长江在这里江宽水缓, 江道较为通直, 两岸沉积的淤泥沙石较丰富, 土壤相对较厚, 带长 420 km。奉节以东(即峡江段)的干流消涨带地势陡峭, 坡度多在 30°以上, 江道弯曲, 江面狭窄, 水位落差大, 土壤贫瘠石砾多, 带长 160 km。库区较大的支流主要有乌江、大宁河、香溪河等, 相对于长江干流而言, 这些支流大多河道狭窄, 岸高坡陡, 水流湍急, 支流消涨带母岩以石灰岩、石英沙岩和紫色页岩为主, 总长度约 807.8 km。

库区消涨带地处中亚热带和北亚热带的过渡区域, 又处峡谷地带, 冬季冷空气难以进入, 使该区成为全国有名的暖冬区。年平均气温 17.1~19.5°, 1 月平均气温 7.4°, 7 月平均气温 28.0°, 年活动积温 6 500~7 000, 年降水量 1 100 mm, 无霜期 320 d。相比较而言, 峡江段日照时间长, 雾日少^[3]。

在正常情况下, 长江水位呈节律性变化, 即 5 月下旬开始涨水, 6~9 月为洪水期, 10 月洪水开始减退, 11 月至次年 5 月长江低水位运行。受江水水位节律性变化的影响, 干流消涨带受淹时间也不一样, 其上植被呈现明显的分层结构。与临近陆地区域相连的上部消涨带受淹时间较短, 一般不超过 3 个月, 该段物种丰富, 乔灌草均有分布, 植被盖度较大; 中

部受淹 3~4 个月, 以灌木和草本为主; 江水经常淹没的下部消涨带受淹超过 5 个月, 植物种类少, 盖度低, 只有一年生草本和少数耐水淹的多年生低矮灌草在此生长。支流消涨带的受淹节律同干流消涨带的基本一致, 只是水位变化更迅速, 涨落频繁, 带内分段不明显。

由于江水的冲击、洪水的泛滥, 库区消涨带土壤年轻, 以冲积土为主, 特别是消涨带的中下部多为江水带来的沙石堆积而成, 土壤中含有大量的卵石, 保水能力弱, 肥力差; 上部以沙壤土、石灰土、紫色土和黄壤土为主, 相对于中下部而言, 土壤颗粒较小, 保水保肥能力稍强。

2 数量组成统计分析

自 2001 年 3 月以来, 作者对库区消涨带植被进行了本底调查, 共采集标本 1 500 余份, 调查样方 145 个。通过标本鉴定、统计和资料搜集^[2,9], 按恩格勒有花分类系统(1964 年版)和秦仁昌蕨类植物分类系统统计, 三峡库区消涨带共有维管植物 83 科 240 属 405 种(含 26 变种、2 变型。变种和变型按种统计, 下同), 分别占三峡库区维管植物 209 科 1 448 属 6 268 种的 39.71%、16.57%、6.46%^[2,3], 其中蕨类植物 9 科 10 属 15 种, 裸子植物 1 科 1 属 1 种, 被子植物 73 科 229 属 389 种。相对而言, 三峡库区消涨带维管植物比较丰富, 特别是在科级水平上, 三峡库区消涨带以三峡库区 2% 的土地拥有其维管植物 40% 的科。

2.1 科的大小组成

根据三峡库区消涨带维管植物各科的属种组成情况, 可以将其分为 4 类(见表 1)。统计表明, 本带小科和单种科最多, 二者共计 73 科, 约占总科数的 90%, 其中有 27 个泛热带科, 17 个世界广布科, 且有 62 个科所含种数在全球区系中达 100 种以上, 反映出该带环境恶劣, 是许多科植物在夏季水淹条件下的分布极限。本带没有出现大于 100 种的大科, 30 种以上的较大科仅菊科(30~54)(属数 种数, 下同)、禾本科(28~39)、豆科(19~31)等 3 个全球广布的世界性大科, 10~29 种的中等科 7 科, 即蓼科(4~16)、唇形科(9~15)、蔷薇科(6~14)、玄参科(6~12)、毛茛科(5~11)、十字花科(5~11)、伞形科(8~11)。10 种以上的中等科和较大科虽仅占总科数的 12%, 可属数约占一半, 种数超过 50%, 表明这 10 科在三峡库区消涨带植物区系中占有十分重要的地位。

表1 三峡库区消涨带维管植物科的大小统计

Table 1 Statistics of size of vascular plant families of the WLF zone in the Three-Gorge Reservoir Area

类别及比例 Taxa & percentage	单种科 1 sp. /fam.	小科 2~9 spp. /fam.	中等科 10~29 spp. /fam.	较大科 30 spp. /fam.	合计 Total
科 Fam ilies	34	39	7	3	83
比例 Percentage	40.96	47.00	8.43	3.61	100.00
属 Genera	34	86	43	77	240
比例 Percentage	14.17	35.83	17.91	32.08	100.00
种 Species	34	157	90	124	405
比例 Percentage	8.40	38.77	22.22	30.50	100.00

* WLF: The water-level fluctuate zone

2.2 属的大小组成

从表2可以看出本带没有10个种以上的大属,含种数最多的是蓼属(*Polygonum*) (10),其次是婆婆纳属(*Veronica*) (7)和蒿属(*Arenaria*) (7)。本带维管植物主要由单种属和寡种属所组成,前者138属,占总属数的58.23%;后者90属,占总属数的37.97%,若加上单型属,它们占总属数的98%以

上。这些属涉及本带绝大多数科,包含大部分种。大量单种和寡种类型的存在反映了环境的复杂与恶劣。8个单型属即蕺菜属(*Houttuynia*)、天葵属(*Seniaquilegia*)、南天竹属(*Nandina*)、裸云香属(*Psilopeganum*)、虾须草属(*Sheareia*)、蓖麻属(*Ricinus*)、泥胡菜属(*Hemistepia*)、川明参属(*Chuanm inshen*)。

表2 三峡库区消涨带维管植物属的大小统计

Table 2 Statistics of size of vascular plant genera of the WLF zone in the Three-Gorge Reservoir Area

类别及比例 Taxa & percentage	单型属 Monotypic	单种属 1 sp. /gen	寡种属 2~5 spp. /gen	多种属 6~10 spp. /gen	大属 11 spp. /gen	合计 Total
属数 Genera	8	137	92	3		240
比例 Percent(%)	3.33	57.08	38.33	1.25		100.00
科 Fam ilies	6	64	44	3		83
比例 Percent(%)	7.23	77.11	53.12	3.61		100.00
种 Species	8	137	236	24		405
比例 Percent(%)	1.98	33.83	58.27	5.93		100.00

2.3 带内不同区段的数量统计分析

虽然三峡库区消涨带面积小,但由于线路长,干流段与支流段及干流的不同区段间在地形、基岩、水量和光照等方面,特别是带内不同部位的水淹时间

存在较大差异,植物的分布亦有所不同。通过对本采集地、野外调查记录和145个样方资料的统计(表3),消涨带干流段植物的丰富度大于支流段,这主要是因为消涨带干流段远宽于支流段,利于更多

表3 三峡库区消涨带不同区段间共有种及其相似性系数

Table 3 The common species and similarity coefficients of the different parts of the WLF zone in the Three-Gorge Reservoir Area

区段及相似性系数 Parts and similarity coefficients	消涨带 WLF	奉西下 DW FJ	奉西中 MW FJ	奉西上 UW FJ	奉东下 DEFJ	奉东中 MEFJ	奉东上 UEFJ	支流 Branches	奉节西 WFJ	奉节东 EFJ
相似性系数 Similarity coefficients	100.00									
奉西下 DW FJ	83	83								
相似性系数 Similarity coefficients	20.49	100.00								
奉西中 MW FJ	159	81	159							
相似性系数 Similarity coefficients	39.26	50.94	100.00							
奉西上 UW FJ	261	77	153	261						
相似性系数 Similarity coefficients	64.44	29.50	58.62	100.00						

续表3

区段及相似性系数 Parts and similarity coefficients	消涨带 WLF	奉西下 DW FJ	奉西中 MW FJ	奉西上 UW FJ	奉东下 DEFJ	奉东中 MEFJ	奉东上 UEFJ	支流 Branches	奉节西 WFJ	奉节东 EFJ
奉东下 DEFJ	46	31	33	35	46					
相似性系数 Similarity coefficients	11.36	67.39	71.74	76.01	100.00					
奉东中 MEFJ	177	61	115	128	45	177				
相似性系数 Similarity coefficients	43.70	34.46	64.97	72.32	25.42	100.00				
奉东上 UEFJ	301	62	123	191	45	170	301			
相似性系数 Similarity coefficients	74.32	20.60	40.86	63.46	14.95	56.47	100.00			
支流 Branches	205	47	93	142	29	109	162	205		
相似性系数 Similarity coefficients	50.62	22.92	45.37	69.26	14.15	53.17	79.02	100.00		
奉节西 WFJ	269	83	159	261	36	132	196	145	269	
相似性系数 Similarity coefficients	66.42	30.85	59.11	97.03	13.38	49.07	72.86	53.91	100.00	
奉节东 EFJ	309	66	126	195	46	177	301	167	202	309
相似性系数 Similarity coefficients	76.30	21.36	40.78	63.11	14.89	57.28	97.41	54.05	65.54	100.00

注: 相似性系数= 甲、乙两地共有种数/甲地种数。奉西下: 奉节以西干流消涨带下部; 奉西中: 奉节以西干流消涨带下部; 奉西上: 奉节以西干流消涨带上部; 奉东下: 奉节以东干流消涨带下部; 奉东中: 奉节以东干流消涨带中部; 奉东上: 奉节以东干流消涨带上部; 奉节东: 奉节以东干流消涨带; 奉节西: 奉节以西干流消涨带。

Notes: Similarity coefficient= Common species of A and B area/Species of A area WLF: The water-level-flectuate zone in the Three-Gorge Reservoir Area; DW FJ: The downside of main channel of the W-L-F zone at west to Fengjie; MW FJ: The middle part of main channel of the W-L-F zone at west to Fengjie; UW FJ: The upside of main channel of the W-L-F zone at west to Fengjie; DEFJ: The downside of main channel of the W-L-F zone at east to Fengjie; MEFJ: The middle part of main channel of the W-L-F zone at east to Fengjie; UEFJ: The upside of main channel of the W-L-F zone at east to Fengjie; EFJ: The main channel of the W-L-F zone at east to Fengjie; WFJ: The main channel of the W-L-F zone at west to Fengjie

的植物生长。奉节以东干流段的物种丰富度高于奉节以西干流段, 表明奉节以东干流段充足的光照及复杂的地形为多种植物的生存提供了更有利的条件, 也可能与人为活动的频繁程度有关。在干流消涨带内, 上部的植物多于中部, 中部多于下部, 这说明本带植物对水淹的耐受力和对水流的抵抗力是不同的。植物在带内的不同分布为耐淹植物的筛选提供

了依据。

2.4 生活型统计分析

生活型(life form)是不同植物对相同生境进行趋同适应的外在表现, 通过生活型的研究, 可以较清楚地揭示区域生物气候特征^[10]。笔者按中国植被确定的生活型系统对本带植物进行统计, 结果见表4。

表中显示: 多年生草本和以多年生草本为主的

表4 三峡库区消涨带维管植物生活型统计

Table 4 Statistics of the life form of vascular plants of the W-L-F zone in the Three-Gorge Reservoir Area

类别及比例 Taxa & percentage	生活型 Life form					
	乔木 Arbor	竹类 Bamboo	灌木 Shrub	藤本 Liana	一年生草本 Annual herb	多年生草本 Perennial herb
种数 N um. of sp.	14	2	88	21	118	162
比例 Percent(%)	3.46	0.49	21.73	5.19	29.13	40.00
属数 N um. of gen.	26	1	38	8	77	90
比例 Percent(%)	10.83	0.42	15.83	3.33	32.08	37.50
科数 N um. of fam.	18		17	2	18	28
比例 Percent(%)	21.69		20.18	2.41	21.69	33.73

科、属在本带最为丰富,均超过了本带各分类群的三分之一,且一年生草本又以18科77属118种而位居第二,表明本带生境最适应草本植物生长,这可能与本带所处的中亚热带北部位置和湿润的局部气候有关。灌木类型相对于乔木类型而言要丰富得多,有17科38属88种,乔木、竹类和藤本所占比例较小,且调查中发现乔木和竹类都生长矮小,呈灌木状,这说明长期的水淹和江水的剧烈冲击不利于高大植物的生长,也可能与人类频繁的活动有关。总之,草本植物和灌木构成了本带植被的总体外貌。一般来说,草本植物和灌木相对于乔木而言对生活环境具有更广的适应性和较大的可塑性,属进化的性状^[10],由此表明本带生境的特殊性和区系的进化性。

3 区系成分的分布区类型统计与分析

3.1 科级分布区类型统计与分析

三峡库区消涨带种子植物科级分布区类型按李锡文的中国种子植物科级区系的划分方法统计^[11],蕨类植物亦参照该方法划分。本带83科维管植物可分为7个分布型和4个变型(见表5)。泛热带分布、世界广布、北温带分布占绝大部分,分别有31科、26科和19科,超过了本带维管植物总科数的90%,26个世界广布科在本带的大部分属种为温带类型。科的分布区类型从总体上表明本带的亚热带区系性质,这与该带位于中亚热带向北亚热带过渡区的区域气候是吻合的。

表5 三峡库区消涨带维管植物分布区类型统计表

Table 5 Statistics of areal-types of vascular plant families, genera and species of the W-L-F zone in the Three-Gorge Reservoir Area

类 Types	类型 Areal-types	科 Fam.	比例* (%)	属 Gen	比例* (%)	种 Sp.	比例* (%)
世界分布 Cosmopolitan	1 世界分布 Cosmopolitan	26	-	45	-	10	-
热带分布 Tropical	2 泛热带分布 Pantropical	31	54.39	48	24.62	10	2.53
	2-1 热带亚洲、大洋洲和中、南美洲间断 Trop. Asia, Australia & C. to S. Amer. disjuncted	1	1.75	2	1.03		
	2-2 热带亚洲、非洲和中、南美洲间断 Trop. Asia, Africa & C. to S. Amer. disjuncted					2	0.51
	3 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. Asia & Amer. disjuncted			1	0.51	6	1.52
	4 旧世界热带 Old World Tropics			6	3.08	4	1.01
	4-1 热带、非洲和大洋洲间断 Trop. Asia, Africa & Australia disjuncted	2	3.51			1	0.25
	5 热带亚洲至热带大洋洲 Trop. Asia & Australia	1	1.75	5	2.56	6	1.52
	6 热带亚洲至热带非洲 Trop. Asia & Africa			11	5.64	3	0.76
	6-1 华南、西南到印度和热带非洲间断 S. SW. China to India & Trop. Africa disjuncted					2	0.51
	6-2 热带亚洲和东非间断 Trop. Asia & E. Africa					2	0.51
	7 热带亚洲(印度-马来西亚) Trop. Asia (India-Malesia)	1	1.75	6	3.08	48	12.15
	7-1 爪哇、喜马拉雅间断或星散到华南、西南 Java, Himalaya to S. SW. China disjuncted or diffused					3	0.76
	7-2 热带印度至华南 Trop. India to S. China			2	1.03	2	0.51
	7-4 越南至华南 Vietnam to S. China					2	0.51
温带分布 Temperate	8 北温带 North Temperate	14	24.56	41	21.03	37	9.37
	8-4 北温带和南温带间断 N. Temp. & S. Temp. disjuncted	3	5.26	13	5.42	6	1.52
	8-5 欧亚和南美洲温带间断 Eurasia & Temp. S. Amer. disjuncted			1	0.51		

续表 5

类 Types	类型 A real-types	科 Fam.	比例* (%)	属 Gen	比例* (%)	种 Sp.	比例* (%)
8- 6 地中海、东亚、新西兰和墨西哥到智利间断 Mediterranea, E. Asia, New Zealand and Mexico-Chile disjuncted		1	1.75	1	0.51		
9. 东亚和北美洲间断 E. Asia & N. Amer		2	3.51	7	3.59	2	0.51
9- 1. 东亚和墨西哥间断 E. Asia and Mexico disjuncted				1	0.51		
10. 旧大陆温带 Old World Temperate		1	1.75	9	4.62	22	5.57
10- 1. 地中海区、西亚和东亚间断 Mediterranea, W. Asia & E. Asia disjuncted				4	2.05	4	1.01
10- 2. 地中海区和喜马拉雅间断 Mediterranea & Himalaya disjuncted						1	0.25
10- 3. 欧亚和南部非洲间断 Eurasia & S. Africa disjuncted				5	2.56	1	0.25
11. 温带亚洲分布 Temperate Asia				4	2.05	34	8.61
12. 地中海区、西亚至中亚 Mediterranea W. Asia to C. Asia				1	0.51	6	1.52
12- 1. 地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断 Mediterranea to C. Asia & S. Africa, Australasia disjuncted				1	0.51		
12- 3. 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美洲间断 Mediterranea to Temp.-Trop. Asia, Australasia & S. Amer. disjuncted				1	0.51	2	0.51
13- 2. 中亚至喜马拉雅和我国西南 C. Asia to Himalaya & S. W. China						1	0.25
14. 东亚 E. Asia				14	7.18	14	3.54
14- 1. 中国-喜马拉雅 Sino-Himalaya (SH).				1	0.51	9	2.28
14- 2. 中国-日本 Sino-Japan (SJ).				6	3.08	43	10.89
特有分布 Endemic	15. 中国特有分布 Endemic to China			4	2.05	122	30.89
合计 Total			83	100.00	240	100.00	405
							100.00

* 不包含世界分布型。

* Excluding the worldwide areal-types

3.2 属级分布区类型统计与分析

按吴征镒关于中国种子植物属分布区的划分系统^[12]对本带种子植物，并参照该系统对本带蕨类植物划分属级分布区类型。三峡库区消涨带维管植物240属可分为14个分布型13个分布变型，除中亚分布型没有分布外，其它分布型均有分布，反映了该带与世界植物区系普遍的地理联系。表5显示，三峡库区消涨带有世界广布型45属，大多为湿生或水生植物，如芦苇属(*Phragmites*)、藨草属(*Scirpus*)、苔草属(*Carex*)、灯心草属(*Juncus*)、蓼属、龙胆属(*Gentiana*)、木贼属(*Hippochaete*)等，反映出本带与水之间的联系。温带分布属最多，有110属，占总属数的56.40% (不包含世界分布类型，下同)，其中北温带分布型及其变型56属，占温带属的一半和总属数的28.72%；热带分布型81属，占总属数的41.54%，其中泛热带分布及其变型50属，占热带属的60% 和总属数的28.72%。属级分布区类型表明本带为温带占优势的亚热带区系性质。北温带分布型、泛热带分布型和世界分布型构成了本带属级区系的主体，这与三峡地区维管植物区系具有很大的相似性^[3, 13]。本带没有地方特有属，中国特有属有4属，即川明参属、虾须草属、裸芸香属和盾果草属(*Thyrsocarpus*)，体现出本带的水淹环境对这一成分选择的严格性。

数的56.40% (不包含世界分布类型，下同)，其中北温带分布型及其变型56属，占温带属的一半和总属数的28.72%；热带分布型81属，占总属数的41.54%，其中泛热带分布及其变型50属，占热带属的60% 和总属数的28.72%。属级分布区类型表明本带为温带占优势的亚热带区系性质。北温带分布型、泛热带分布型和世界分布型构成了本带属级区系的主体，这与三峡地区维管植物区系具有很大的相似性^[3, 13]。本带没有地方特有属，中国特有属有4属，即川明参属、虾须草属、裸芸香属和盾果草属(*Thyrsocarpus*)，体现出本带的水淹环境对这一成分选择的严格性。

3.3 种级分布区类型统计与分析

参照吴征镒中国种子植物属分布型的划分系统,依据植物的现代分布,本带405种维管植物可以划分14个分布型和13个变型。其中温带分布种占总种数的46.08%,中国特有种占30.89%,热带分布种占20.51%。世界广布种仅10种,全为喜生于湿润环境的草本植物,如茵草(*Breckmannia syzigachne*)、长芒棒头草(*Polypogon monspeliensis*)、香附子(*Cyperus rotundus*)、铁线蕨(*Adiantum capillus-veneris*)等。种的分布型统计分析更准确地说明了本带区系以温带为主的亚热带特性。温带种几占本带总种数的一半并超过了热带种的2倍,其中东亚分布型及其变型达66种,占温带种的三分之一强,特别是东亚-日本分布型有43种,占东亚分布种的三分之二,鹅观草(*Roepernia kamoji*)、扁秆藨草(*Scirpus planiculmis*)、扬子毛茛(*Ranunculus sieboldii*)、白马骨(*Serissa serissoides*)、紫花堇菜(*Viola glyptoceras*)、虎杖(*Reynoutria japonica*)等这些种广泛地分布于华中至日本地区,说明本带作为华中地区的重要组成部分,处于东亚植物区中国-日本森林植物亚区的核心范围内,具有亚热带向暖温带过渡的性质。其次北温带分布型43种,占总种数的10.89%;热带分布的92种中,热带亚洲分布及其变型有56种,占热带种的一半以上。

3.4 特有种统计与分析

三峡库区消涨带有122个中国特有分布种,占本带总种数的30.89%。依据其现代地理分布,可以将其分为13个亚型(见表6)。本带的特有种只有1种,即疏花水柏枝(*Myrica laxiflora*),它仅生长于三峡库区消涨带的中下部,且限于长江干流自重庆市巴南区至湖北省秭归县(云阳县尚未发现)间12个县市区,比原已知的分布区增加了7个县级区域,但调查中发现该种数量少,分布区狭窄,它是三峡库区消涨带唯一的真正地方特有种。本带与华中地区共有的特有种最多,占本带中国特有种的30%,其中荷叶铁线蕨(*Adiantum reniforme var. sinensis*)、巫山类芦(*Neyraudia wushanica*)、巫溪叶底珠(*Scurinegawuxiensis*)属于三峡库区的地方特有物种,分布区非常狭小;仅分布于渝东鄂西及黔东北和湘西北的华中共有种有20种,占该亚型36种的一半以上,表明本带地处渝东鄂西,是华中地区的一个组成部分,也佐证了川东(渝东)鄂西为我国植物区系三大特有现象中心之一的论断。其次,本带植物与华北和华东的共有种较多,这进一步证明了本带作为华中地区的一个组成部分,为中国-日本植物区系的核心部分之一,又地处于亚热带向暖温带的过渡区^[14],因此该带与这两区系间存在着广泛联系。

表6 三峡库区消涨带中国特有种的分布亚型

Table 6 The areal-subtypes of the Chinese endemic species of vascular plants of the W-L-F zone in the Three-Gorge Reservoir Area

亚型代码 No. of areal-subtypes	亚型名称 Name of areal-subtypes	种数 Sp. Num.	占本类型种的% Sp. Num. %
15- 1	消涨带特有 End to the W-L-F Zone	1	0.82
15- 2	与其它地区共有 N. um. of the common sp. with other reg.	121	99.18
A	华中 C. China	36	29.55
B	华中、华南 C. S. China	2	1.64
C	华中、华东 C. E. China	14	11.48
D	西南、华中 SW. C. China	5	4.10
E	华北、西北、华中 N. NW. C. China	5	4.10
F	西北、华中 NW. C. China	6	4.92
G	华北、华中 N. C. China	19	15.57
H	东北、华中 NE C. China	4	3.28
I	华中、华南、西南 C. S. SW. China	2	1.64
J	华中、华东、华南 C. E. S. China	12	9.84
K	华中、华东、西南 C. E. SW. China	3	2.46
L	江南广布 S. Yangtze	12	9.84
M	中国广布 W. ide to China	1	0.82

4 优势类群与表征类群

植物区系的优势类群 (dominant taxa) 是指区系组成中属种数量相对较多的科属, 从某种意义上反映了植物区系分类群的多样性。而表征类群 (characteristic taxa) 是指植物区系的代表性分类群, 说明植物区系的特殊性^[15-17]。

4.1 优势科与表征科

本带区系优势类型的确定主要依据两个数量条件, 一是单个优势类群所拥有的分类单元数目大于区系中同级类型所拥有的分类单元的平均数; 二是整体优势类群所含分类单元的总和大于区系中相应分类单元总和的平均数。根据三峡库区消涨带维管植物科级水平的组成特点, 以属和种为标准可确定 18 个优势科, 即禾本科、莎草科、百合科、桑科、蓼科、石竹科、毛茛科、十字花科、蔷薇科、豆科、大戟科、葡萄科、伞形科、唇形科、玄参科、茜草科、忍冬科、菊科等, 占本带总科数的 21.69%, 含 156 属 273 种, 分别占本区系属种总数的 65.82% 和 68.25%, 它们清楚地表明了三峡库区消涨带维管植物区系的优势类型。这些优势科中世界广布型 10 科, 泛热带分布型和北温带分布型各 4 科。10 个世界广布科主要分布于亚热带和温带, 如百合科、石竹科主产于亚热带和温带, 莎草科、蓼科、蔷薇科、唇形科、菊科等主要分布于北温带, 优势科表明该区系以温带为主的亚热带性质。

表征科的确定主要是依据它们所含属种数目相当于全球植物区系属种总数的大小^[18], 即比较科的区系重要值的大小, 值越大则代表性越强。据此计算出本带 83 科植物的区系重要值平均数为 0.164, 大于该值的科有 16 个, 即蕨类的木贼科、海金沙科、卷柏科、铁线蕨科, 种子植物有车前科、杨柳科、马桑科、槭树科、三白草科、胡颓子科、柽柳科、柿树科、忍冬科、黄杨科、葡萄科、金粟兰科等。这些科含 24 属 39 种, 均接近本区属种总数的 1/10。表征科以单种科为主, 属于优势科的仅葡萄科和忍冬科, 它们反映了该区系的特殊性和在世界植物区系中的地位。从分布型看, 有 4 个世界广布科, 5 个热带科, 7 个温带科, 也表征了本带的亚热带偏温带的区系性质。

4.2 优势属与表征属

本带没有 10 种以上的大属和特大属, 属于多种属的有苔草属 (*Carex*)、灯心草属 (*Juncus*)、榕属 (*Ficus*)、蓼属、酸模属 (*Rumex*)、繁缕属 (*Stellaria*)、碎米荠属 (*Cardamine*)、蔊菜属 (*Rorippa*)、委陵菜属

(*Potentilla*)、木蓝属 (*Indigofera*)、野豌豆属 (*Vicia*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、龙胆属 (*Gentiana*)、风轮菜属 (*Clinopodium*)、婆婆纳属、蒿属等 16 属, 构成本区的优势属。它们共含 80 种, 占区系总种数的 20%。从分布型分析, 世界分布型 8 属含 40 种, 占优势属总数的一半, 泛热带分布型 2 属 8 种, 北温带分布型 6 属 33 种, 反映出本区系与世界植物区系和江水存在着广泛的联系及较突出的温带特性。

本带 240 属区系重要值的平均数为 0.096, 大于该值的 48 个属为消涨带维管植物的表征属, 即莎草属 (*Bachmannia*)、拂子茅属 (*Calamagrostis*)、类芦属 (*Neuroleuca*)、芦苇属、金发草属 (*Polygonatherum*)、棒头草属 (*Polygonum*)、甘蔗属 (*Saccharum*)、半夏属 (*Pinellia*)、山麦冬属 (*Liriopae*)、白及属 (*Belilla*)、蕺菜属、构属 (*Broussonetia*)、柘属 (*Cudrania*)、葎草属 (*Humulus*)、桑属 (*Morus*)、水麻属 (*Dregea*)、虎杖属 (*Rheum*)、天葵属、南天竹属、木防己属 (*Cocculus*)、芥属 (*Capella*)、蚊母树属 (*Distylium*)、火棘属 (*Pyracantha*)、米口袋属 (*Gueldenstaedtia*)、长柄山蚂蝗属 (*Podocarpium*)、裸云香属、黄栌属 (*Cotinus*)、俞藤属 (*Yua*)、铁仔属 (*Myrsine*)、萝藦属 (*Metaplexis*)、斑种草属 (*Borthriospemum*)、盾果草属、风轮菜属、水团花属 (*Adina*)、白马骨属 (*Serissa*)、杯菊属 (*Cyathoclina*)、石胡荽属 (*Centipeda*)、鱼眼草属 (*Dichrocephala*)、鳢肠属 (*Clipa*)、牛膝菊属 (*Galinsoga*)、泥胡菜属 (*Hemistephia*)、翅果菊属 (*Pterocypella*)、豨莶属 (*Siegesbeckia*)、问荆属 (*Equisetum*)、木贼属、松叶蕨属 (*Psilotum*)、虾须草属、川明参属等, 共涉及 26 个科, 包含 61 个种, 这些表征属全为单种属和寡种属, 既有古老遗属, 又有更多的新生类型, 反映了区系成分的多样性。

4.3 优势种与表征种

种的重要值反映了该种在研究区内植物群落中的地位和作用, 是区系优势种的数量体现。通过对库区消涨带 145 个典型样地的统计分析, 计算出每种植物的重要值 (因本带植物以草本和灌木为主, 没有高大的乔木, 故用相对盖度代替灌草的相对显著度, 相对多度级代替相对密度)^[18-20]。重要值大的为本带的优势种, 它们是: 禾本科的狗牙根 (*Cynodon dactylon*)、溪边野古草 (*Aroundinella fluvialis*)、棒头草 (*Polygonum fugax*)、双穗雀稗 (*Paspalum paniculoides*)、莎草、丝茅 (*Imperata koenigii*)、斑茅 (*Saccharum arundinaceum*)、硬杆子草 (*Capillipedium*)

um assimile)、野古草 (*A. runderinella ananala*)、芒 (*M. iscanthus sinensis*)、白羊毛 (*B. othriochloa ischaemum*)、看麦娘 (*A. lopaeurus aequalis*)、菊科的鼠麴草 (*Gnaphalium affine*)、南毛蒿 (*A. rtemisia chingii*)、小蓬草 (*Conyza canadensis*)、芫荽菊 (*Cotula anthemoides*)、豆科的窄叶野豌豆 (*Vicia angustifolia*)、天蓝苜蓿 (*Medicago lupulina*)，其它还有球结苔草 (*Carex thompsonii*)、秋华柳 (*Salix variegata*)、头花蓼 (*Polygonum capitatum*)、犬问荆 (*Equisetum palustre*)、小灯心草 (*Juncus bufonius*)、小藜 (*Chenopodium serotinum*)、疏花水柏枝、轮叶白前 (*Cynanchum verticillatum*)、水苦荬 (*Veronica undulata*)、葎草 (*Humulus scandens*)、石龙芮 (*Ranunculus sceleratus*)、三脉种阜草 (*M. oehringia trinervia*)、中华蚊母树 (*D. istylium chinense*)、问荆 (*Equisetum arvense*)、地瓜 (*Ficus tikoua*)、宜昌黄杨 (*Buxus ichangensis*)、小叶蚊母 (*D. istylium buxifolium*)、粉团蔷薇 (*Rosa multiflora var. cathayensis*) 等。这些优势种在本带分布广、数量多，大多形成了各自的优势种群，是三峡库区消涨带植物群落的优势种和主要物种。

表征种主要从区系地理分布现状的特点来表征一个区域，必然表征该区域的近代生境^[18]。本带特有物种疏花水柏枝虽然种群数量不多，但本区 12 个县市均有分布，是本带典型的地方特有物种，荷叶铁线蕨、巫山类芦、巫溪叶底珠为三峡库区特有物种，中华蚊母树为分布区较窄的华中特有物种且为本区植物群落的优势种，它们是本带最好的表征种。川东鄂西特有物种鄂西鼠李 (*Rhamnus tsekweiensis*)、宜昌黄杨、脱毛皱叶鼠李 (*Rhamnus rugulosa var. glabrata*)、岩杉树 (*Wikstroemia angustifolia*)、川鄂紫菀 (*Aster moupinensis*)、球结苔草、狭叶金粟兰 (*Chloranthus angustifolius*)、南川前胡 (*Paeoniae dissolutum*) 及属于本带中国特有属的虾须草 (*Sheareia nana*)、川明参 (*Chuanm inshan violaceum*)、裸芸香 (*Psilopeganum sinense*) 和盾果草 (*Thyrsocarpus sampsonii*) 也是较好的本带表征种。还有本带分布较广、生长旺盛、抗水淹能力强的狗牙根、溪边野古草、双穗雀稗、芮草、头花蓼、犬问荆、轮叶白前、秋华柳、条叶榕等本区的优势种也是本带的表征种。上述表征种大多为较进化的类型，体现了该区系积极的进化趋势。

5 结论

综上所述，三峡库区消涨带维管植物区系具有

以下特点：

(1) 物种比较丰富。本带有维管植物 83 科 240 属 405 种，与植物种类非常丰富的三峡库区相比，仅占三峡库区 2% 土地的库区消涨带拥有库区维管植物 40% 的科 16.6% 的属和 6.5% 的种。

(2) 区系性质为温带占优势的亚热带性质。北温带分布型、泛热带分布型和世界广布型为本区植物的三个主要的分布区类型。

(3) 地方特有类型很少，中国特有属也较少，但中国特有物种较多。疏花水柏枝是仅分布于本区的地方特有物种，其形成和适应机制尚不清楚。这可能与地域狭小、地质年轻和长时间的水淹与冲刷有关，特化的生境不利于植物的分化和特有类型的扩展。

(4) 本带植物以草本和灌木为主，乔木很少，且有矮化的趋势。多年生草本、一年生草本和灌木构成了本带的优势植被类型。

(5) 干流消涨带奉节以东段的物种丰富度高于奉节以西段，干流多于支流，带上部多于中下部。表明光照时数、水淹时间、地形条件和消涨带宽度对本带维管植物的分布有影响，同时，也说明本带维管植物区系的生态成分高于其历史成分^[21]。

(6) 优势现象突出，表征类型丰富。18 个较大科、16 个多种属和 36 个种构成了本带的优势类型，一些单种和寡种类型组成了本区的高级表征类型，部分特有类型和有些耐水淹植物构成了本带的低级表征类型。

致谢：中国科学院武汉植物研究所赵子恩高级工程师参加了野外调查和标本鉴定工作，郑重研究员在本文构思和成文中给予了悉心指导和认真修改，笔者在此表示衷心感谢！

参考文献

- [1] 刁承泰, 黄京鸿 三峡库区水位涨落带土地资源的初步研究 长江流域资源与环境, 1999, 8(1): 75—80
- [2] 黄真理 三峡工程中的生物多样性保护 生物多样性, 2001, 9(4): 472—481
- [3] 肖文发, 李建文, 于长青, 等著 长江三峡库区陆生动植物生态 重庆: 西南师范大学出版社, 2000 1—88
- [4] 吴金清, 郑重, 金义兴 宜昌大老岭种子植物区系研究 武汉植物学研究, 1996, 14(4): 309—317.
- [5] 郑重 湖北植物大全 武汉: 武汉大学出版社, 1993
- [6] 陈伟烈, 张喜群, 梁松筠, 等 三峡库区的植物与复合农业生态系统 北京: 科学出版社, 1994
- [7] 祁承经, 喻勋林, 肖育檀, 等 华中植物区种子植物区系的研究 云南植物研究, 1995, 增刊VII: 55—92

- [8] 路安民 种子植物科属地理 北京: 科学出版社, 1999
- [9] 应俊生, 张玉龙 中国种子植物特有属 北京: 科学出版社, 1994 1—16
- [10] 蒋有绪, 郭泉水, 马娟, 等. 中国森林群落分类及其群落学特征 北京: 科学出版社, 中国林业出版社, 1998
- [11] 李锡文 中国种子植物区系统计分析 云南植物研究, 1996, **18**(4): 363—384
- [12] 吴征镒 中国种子植物属的分布区类型 云南植物研究, 1991, 增刊IV: 1—139
- [13] 江明喜, 蔡庆华 长江三峡地区干流河岸植物群落的初步研究 水生生物学报, 2000, **24**(5): 458—463
- [14] 应俊生 中国种子植物物种多样性及其分布格局 生物多样性, 2001, **9**(4): 393—398
- [15] 陈吉泉 河岸植被特征及其在生态系统和景观中的作用 应用生态学报, 1996, **7**(4): 339—446
- [16] 金振洲, 杨永平, 陶国达 华西南干热河谷种子植物区系的特征、性质和起源 云南植物研究, 1995, **17**(2): 129—143
- [17] 金振洲 滇川干热河谷种子植物区系成分研究 广西植物, 1999, **19**(1): 1—14
- [18] 李仁伟, 张宏达, 杨清培 四川被子植物区系特征的初步研究 云南植物研究, 2001, **23**(4): 403—414
- [19] 左家哺 植物区系基本特征的参数综合表达 武汉植物学研究, 1993, **11**(4): 300—306
- [20] 张光富 植物区系研究中值得注意的几个问题——兼与孙叶根先生商榷 植物研究, 2001, **21**(1): 31—33
- [21] 王荷生主编 华北植物区系地理 北京: 科学出版社, 1997.

欢迎订阅 欢迎投稿
《应用与环境生物学报》(双月刊)

刊号 ISSN 1006-687X 邮发代号: 62- 15
CN 51-1482/Q

本刊是中国科学院主管、中国科学院成都生物研究所主办、科学出版社出版、国内外公开发行的全国性学术科技期刊(学报级), 是我国应用生物学和环境生物学的核心刊物。主要报道我国应用生物学、环境生物学及相关科学领域的基础研究、应用基础研究和应用研究的成果, 包括研究论文、研究简报和本刊邀约的综述或述评。读者对象主要为本学科的科研人员、大专院校师生和科研管理干部。本刊获中国科学院科学出版基金资助。

《应用与环境生物学报》为双月刊(1999 年由季刊改为双月刊)。双月 25 日出版, 每期 96 页, 2001 年起改为大 16 开, 高档铜版纸印刷。定价仍为每期 11.00 元, 年定价 66.00 元。全国各地邮局(所)均可订阅。新订户可向本刊编辑部补购 1995、1996、1997、1998、1999、2000、2001 年各卷(卷价分别为 32.00 元、44.00 元、44.00 元、44.00 元、66.00 元、66.00 元和 66.00 元), 以及 1999 年增刊(环境微生物学研究), 订价每册 22.00 元。编辑部地址: 成都市人民南路 4 段 9 号, 中国科学院成都生物研究所学报编辑部, 邮编: 610041, 电话: (028) 85229903, 85237341(联系人: 刘东渝); Email: biojaeb@cib.ac.cn; http://biojaeb.yeah.net