

河南原阳省级湿地公园植物物种组成及区系分析

孙永涛, 聂林杰, 郑云峰, 张晓晨, 郑根清

国家林业和草原局华东调查规划设计院, 浙江 杭州
Email: 15690879157@163.com

收稿日期: 2021年4月19日; 录用日期: 2021年5月20日; 发布日期: 2021年5月27日

摘要

通过定性和定量调查相结合的方法,对河南原阳省级湿地公园进行系统调查并分析。结果表明河南原阳省级湿地公园有植物种类66科222属407种,其中蕨类植物3科4属7种;裸子植物1科1属1种;被子植物62科217属399种;生活型分析表明,乔木16种,灌木4种,藤本植物1种,草本植物386种,可以看出河南原阳省级湿地公园维管植物以草本为主,占比超过94%,其次是乔木3.93%,藤本和灌木种类稀少;植物区系分析表明,科级层次上河南原阳省级湿地公园植物群落表现出亚热带气候带的分布区类型,在属级层面上表现出典型的温带植物区系组成。综合分析表明,河南原阳省级湿地公园植物物种组成与区系特征反映出湿地内黄河所涉及的地形、气候、人为干扰及河流自然干扰的综合特征。

关键词

湿地植被, 物种组成, 植物区系, 群落, 河南原阳省级湿地公园

Species Composition and Floristic Analysis of Plants in Yuanyang Wetland Park, Henan Province

Yongtao Sun, Linjie Nie, Yunfeng Zheng, Xiaochen Zhang, Genqing Zheng

East China Inventory and Planning Institute, National Forestry and Grassland Administration, Hangzhou Zhejiang
Email: 15690879157@163.com

Received: Apr. 19th, 2021; accepted: May 20th, 2021; published: May 27th, 2021

文章引用: 孙永涛, 聂林杰, 郑云峰, 张晓晨, 郑根清. 河南原阳省级湿地公园植物物种组成及区系分析[J]. 世界生态学, 2021, 10(2): 281-288. DOI: 10.12677/ije.2021.102033

Abstract

Based on qualitative and quantitative investigations along riparian zone of Yuanyang Provincial Wetland Park, Xinxiang, Henan Province, the flora characteristics were investigated. The results showed that a total of 407 vascular plants belonging to 222 genera and 66 families were identified, among which pteridophyte had 3 families, 4 genera and 7 species; gymnosperm had 1 family, 1 genus and 1 species; and angiosperm had 62 families, 217 genera and 399 species. There were 16 species of tree, 4 species of shrub, 1 species of vine, and 386 species of herb. The floristic analysis showed the geographical element was complex. For family, cosmopolitan, tropic to temperate types were 46.88%, 34.37% and 18.75% of the total families, respectively. For genus, there were 105 genera belonging to temperature type, 61 genera belonging to tropic type, which showed the transitional characteristics of riparian plant. The result indicated that the species composition and flora in Yuanyang Provincial Wetland Park, Xinxiang, Henan Province were influenced by topography, climate, human disturbance and natural change of river.

Keywords

Wetland Vegetation, Composition, Flora, Community, Yuanyang Provincial Wetland Park in Henan Province

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

湿地是地球上水陆相互作用形成的独特生态系统, 具有保持水源、净化水质、蓄洪防旱、控制土壤侵蚀、调节气候、美化环境和维护生物多样性等重要生态功能[1]。河南原阳省级湿地公园(以下简称“原阳湿地公园”)总面积 3977.54 hm^2 , 可划分为永久性河流湿地和洪泛平原湿地 2 种湿地类型, 湿地面积 3048.99 hm^2 , 占总面积的 76.66%, 原阳湿地公园在资源类型和生态功能上具有突出的代表性和典型性, 对保护黄河流域生物多样性、调节区域气候、涵养水源具有重要作用。黄河是孕育中华民族世代延续、实现中华民族伟大复兴的母亲河之一, 也是我国重要的生态屏障, 在我国生态建设中处于十分重要的地位, 保护黄河是事关中华民族伟大复兴的千秋大计。原阳湿地公园处于黄河中下游地区, 是黄河生态屏障的重要区段, 生态区位非常重要, 开展湿地资源的保护和恢复对推动黄河流域加快绿色发展具有十分重要的意义。

植物区系研究从西方国家起步, 目前已经形成较为完整的理论体系; 我国相关研究在吴征镒、张宏达等之后取得较好的成绩并已经达到国际先进水平[2]。植物区系是指某一地区, 或者是某一时期, 某一分类群, 某类植被等所有植物种类的总称[3], 它不仅是湿地的重要组成部分, 更是开展湿地生态系统保护和恢复的基础, 在维持湿地生态系统稳定和湿地公园持续发展等方面有着不可替代的作用[4] [5] [6]。近年来, 关于原阳湿地公园的研究主要集中在黄河滩区生态建设与治理[7] [8] [9]等方面, 而植物区系方面的研究尚未开展。本研究根据野外植物种类实地调查数据, 整理出原阳湿地公园野生种子植物名录, 并对其区系组成、性质及未来植物区系动态进行详细分析, 以期全面深入地研究原阳湿地生态系统的保护和退化湿地的恢复提供基础资料。

2. 材料与方法

2.1. 研究区概况

原阳湿地公园东起陡门乡三教堂村，南以原阳行政区界线，西至蒋庄乡西王屋村，北邻沿黄生态通道，地处东经 113°45'49"~114°12'39"、北纬 34°53'2"~34°58'21"之间，共涉及原阳县境内的蒋庄乡、官厂镇、靳堂乡、大宾镇、陡门乡 5 个乡镇、68 个行政村的滩涂水域及背河洼地。受地引力影响，海拔高程由 93.5 m 逐步降为 70.3 m (图 1)。研究区属暖温带大陆性季风气候区，一年四季分明，平均气温 14.4℃，年降水量为 700 mm，年蒸发量为 2034 mm，年平均日照在 2324.5 h 左右。湿地公园现有植被类型主要是暖温带落叶阔叶林。由于当地居民长期频繁的在公园范围从事农业活动，原生植被破坏严重，目前仅在荒地、河滩、坑塘及盐渍土等局部地段尚存有少量自然植被，其余均为人工林木。其中优势种或群落间群种主要有怪柳(*Tamarix chinensis*)、芦苇(*Phragmites communis*)和白茅(*Imperata cylindrica*)等。

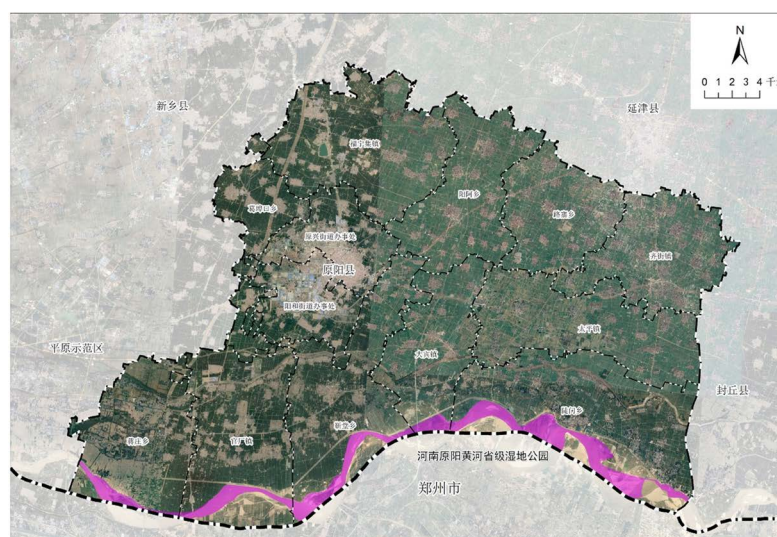


Figure 1. Location of Yuanyang Provincial Wetland Park, Xinxiang, Henan Province
图 1. 河南原阳省级湿地公园位置图

2.2. 研究方法

在查阅历史资料的基础上，于 2020 年 2 月至 2021 年 3 月依据物候期采用样线和样方相结合的方法进行实地调查，记录所见植物名称并拍摄照片，辅以标本采集鉴定[10] [11] [12]，建立原阳湿地公园种子植物名录。利用 Excel 2010 统计所有种子植物科、属、种的数量和比例。

参考《中国植被》讲调查到的湿地公园植物生活型划分为 4 类，即乔木、灌木、草本和藤本四类植物，参考吴征镒[13]、李锡文[14]划定种子植物的科、属分布区类型。

R/T 值分析，在进行地理成分分析的时候，一般用 R/T 值对研究区域的热带性质(2~7) (R)与温带性质(8~14) (T)进行对比，R/T 值愈小，温带性质愈强；R/T 值愈大，热带性质愈强[15]。

3. 结果与分析

3.1. 植物群落物种组成

3.1.1. 数量组成

样地资料统计分析表明，原阳湿地公园维管植物 66 科 222 属 407 种，其中蕨类植物 3 科 4 属 7 种；

裸子植物 1 科 1 属 1 种；被子植物 62 科 217 属 399 种。科级水平上占河南省维管植物的 43.42%，在属级水平上占 24.78%，种级水平上占 13.78% (表 1)。

Table 1. The percentage of families, genus and species along Yuanyang Wetland Park

表 1. 原阳湿地公园植物群落在河南省科、属、种的比例

	原阳湿地公园	河南省*	占比
科	66	152	43.42%
属	222	896	24.78%
种	407	2954	13.78%

*张桂宾. 河南种子植物区系地理研究[J]. 广西植物, 2004, 24(003):199-206.

3.1.2. 植物科组成分析

根据科内种的数量, 将所有科划分为大科(大于 20 种)、较大科(10~19 种)、少种科(2~9 科)和单种科 4 类(表 2)。由表 2 可见, 单种科、少种科最多, 合计 56 科, 约占总数的 84.85%。原阳湿地公园 20 种以上的大科共 5 科, 占总数的 7.58%, 种树占比 41.52%, 分别有蓼科(Polygonaceae, 21 种)、藜科(Chenopodiaceae, 23 种)、豆科(Leguminosae, 31 种)、菊科(Asteraceae, 46 种)、禾本科(Gramineae, 48 种)。10 种及以上的较大科共 5 种, 占总科数的 7.58%, 种数占比 18.18%, 分别有十字花科(Brassicaceae, 10 种)、石竹科(Caryophyllaceae, 10 种)、唇形科(Labiatae, 15 种)、玄参科(Scrophulariaceae, 11 种)、莎草科(Cyperaceae, 19 种)。大科、较大科占总科数的 15.15%, 种数占比 59.7%, 表明原阳湿地公园植物的科属较为集中, 优势类群现象明显。

Table 2. Statistics of size of families along Yuanyang Wetland Park

表 2. 原阳湿地公园维管束植物科的大小统计

类别及比例	单种科	少种科	较大科	大科	合计
科	19	37	5	5	66
比例%	28.79	56.05	7.58	7.58	100
属	19	78	44	81	222
比例%	8.56	35.13	19.82	36.49	100
种	19	145	74	169	407
比例%	4.67	35.63	18.18	41.52	100

3.1.3. 植物属组成分析

根据属内种数和属的特性, 划分为单型属、单种属、少种属(2~5 种)、多种属(6~10 种)和大属(>10 种) (表 3)。

Table 3. Statistics of size of families along Yuanyang Wetland Park

表 3. 原阳湿地公园维管束植物属的大小统计

类别及比例	单型属	单种属	少种属	多种属	大属	合计
属	5	130	81	4	2	222
比例%	2.25	58.56	36.49	1.8	0.9	100
种	5	130	214	27	31	407
比例%	1.23	31.94	52.58	6.63	7.62	100

3.1.4. 生活型

原阳湿地公园植物以草本为主(表 4), 占比超过 94%, 其次为乔木 3.93%, 藤本和灌木种稀少。从物种组成上看, 乔木林以人工种植的杨柳科、蔷薇科为主, 具有强烈的人为干扰; 以草本植物为主的群落组成, 表明湿地生境对干扰、干旱胁迫或地貌异质性敏感, 植被更新迅速。

Table 4. The life-form of vascular plant along Yuanyang Wetland Park
表 4. 原阳湿地公园植物生活型

类别及比例	生活型			
	乔木	灌木	草本	藤本
种	16	4	386	1
比例%	3.93	0.98	94.84	0.25

3.2. 地理成分分析

3.2.1. 科级分布区类型分析

参考李锡文[14]中国种子植物科的分布区类型划分, 原阳维管束植物科包括 7 个分布型和一个变型(表 5)。世界分布科 30 科, 占总数的 46.88%; 热带性质科(泛热带分布、热带亚洲, 非洲和中南美洲间断分布、热带亚洲和热带美洲间断分布、热带亚洲至热带非洲分布) 22 科, 占总科数的 34.37%; 温带性质科(北温带分布、旧世界温带分布、中国特有分布) 12 科, 占总科数的 18.75%。从科的地理成分分析看, 原阳湿地公园植物物种组成具有明显的亚热带地区性质, 与湿地公园位于亚热带与温带的气候过渡带, 湿润半湿润的季风性气候直接相关。

Table 5. Statistics of areal-type of vascular plant families along Yuanyang Wetland Park
表 5. 原阳湿地公园维管束植物科的分布区类型统计表

分布区类型和变型	科	比例%
世界分布	30	46.88
泛热带分布	19	29.69
热带亚洲, 非洲和中南美洲间断分布	1	1.56
热带亚洲和热带美洲间断分布	1	1.56
热带亚洲至热带非洲分布	1	1.56
北温带分布	9	14.06
旧世界温带分布	2	3.13
中国特有分布	1	1.56
总计	64	100

3.2.2. 属的分布区类型分析

1) 属的分布区类型分析

由表 6 可知, 湿地公园 215 属(不包含蕨类植物)划分为 14 个分布型和 8 个变型, 表现出较高的属级分布区类型。其中, 世界广布属 49 属, 占总属数的 22.69%; 热带性质属(2~7, 含变型)61 属, 占总属数的 28.22%; 温带性质属 105 属, 占总属数的 48.61%; 中国特有属 1 属, 占总属数的 0.46%。温带性质分布占优势, 属级水平的聚类相比科级水平更能体现出纬度气候相近性, 湿地公园介于 N 34°53'2"~34°58'21", 属于北温带(N23.5°~66.5°)范围, 体现出与气候带相匹配的植物地理成分组成特征。

2) 属的 R/T 值分析

由表 6 计算出 R/T 为 $0.5809 < 1$, 表明湿地公园维管束植物表现出明显的温带性质, 与属的分布区类型分布特点相一致。

Table 6. Areal-types and sub-types of spermatophyte genus along Yuanyang Wetland Park
表 6. 原阳湿地公园维管束植物属的分布类型

分布区类型及其变型	属数	比例%
1.世界分布	49	22.69
2.泛热带分布	41	18.98
2-1.热带亚洲、大洋洲和南美洲(墨西哥)间断分布	1	0.46
3.热带亚洲和热带美洲间断分布	5	2.31
4.旧世界热带分布	1	0.46
4-1.热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布	1	0.46
5.热带亚洲至热带大洋洲分布	4	1.85
6.热带亚洲至热带非洲分布	5	2.31
7.热带亚洲(印度 - 马来西亚)分布	3	1.39
8.北温带分布	37	17.13
8-4.北温带和南温带(全温带)间断分布	7	3.24
欧亚和南美洲温带间断分布	2	0.93
9.东亚和北美间断分布	11	5.09
10.旧世界温带分布	19	8.8
10-1.地中海区、西亚和东亚间断分布	2	0.93
10-3.欧亚和南非洲(有时也在大洋洲)间断分布	2	0.93
11.温带亚洲分布	4	1.85
12.地中海区、西亚至中亚分布	7	3.24
12-3.地中海区至温带、热带亚洲, 大洋洲和南美洲间断分布	1	0.46
13.中亚分布	1	0.46
13-1.中亚东部(亚洲中部中)分布	1	0.46
14.东亚(东喜马拉雅 - 日本)	6	2.78
14-1.中国 - 喜马拉雅	2	0.93
14-2.中国 - 日本	3	1.39
15.中国特有	1	0.46
汇总	216	100

4. 讨论

湿地公园内黄河区域属河南段, 在我国已经有超过 3000 年的开垦历史, 中华文明也萌芽于此。由于长期的人为干扰以及黄河不定期的泛滥与改道, 使得地带性植被 - 暖温带落叶阔叶林消失, 取而代之的是以强人工干扰下的农业植被、园林植被以及次生的灌丛、草地和人工林地。从科、属、种三个分类阶元等级所占比例来看, 科级分类单位所占的比例明显高于属级和种级, 湿地公园植物科的数量占河南总科数的 43.42%, 在属级水平不到占河南省相应水平的 25%, 种级数量稍稍超过 10% 比例。

植物物种丰富度受到海拔、纬度、经度、地形、土壤湿度、人类活动等多种自然与人工环境的影响[16]。从植物组成中可以看到经典的沙生植被,如虫实、白茅等,甚至这些植被成为了优势种和建群种。由于湿地公园范围内黄河地下水水位较高,在干旱季节土壤盐分上升,聚集地表,导致湿地范围黄河沿岸出现不同程度的盐渍化,带来抗盐碱草本植物或泌盐植物的生长,如怪柳、西伯利亚蓼、盐地碱蓬等。

从过往的研究可以发现,河岸植被一般具有少量的大型科、属,往往不超过 10%的科和属,其种的比例超过 50% [17]。本研究中,10 种以上的大科、较大科占总科数的 15.15%,科内种数占总种数的 59.7%;十种以上的大属仅有 2 个,种属却占到 7.62%,都充分体现了湿地公园内植物在河岸带优势科集中分布的特点。由表 3 可知,湿地公园内有 5 个单型属,130 个单种属,两者占到湿地公园的 60.81%;单型属具有重要系统学意义,其物种一般具有重要的经济价值或文化意义,表现出湿地公园内植物群落的复杂、多样性,与黄河河岸带受到长期、短期的干扰相关,并且湿地公园范围内黄河还受到严重的人为干扰和黄河频繁的改道的影响,再加上近年来极端气候频繁爆发,区域降水幅度加大,黄河水量变化对湿地公园河岸带的淹没周期、时间及频率发生变化,公园内难以形成稳定、长期更新的植物群落。

从湿地公园植物的生活型也可以发现,湿地公园内物种组成以草本植物为绝对优势,占比达 94.84%,其中禾本科有 48 种,莎草科有 19 种,这种典型的“禾草类”植物,与国内外研究认为河岸带是“禾草类植物天堂”相吻合。与通常认知及先前研究存在差异的在与本研究发现乔木比例 3.93%超过灌木的 0.98%,可能与近年来湿地公园范围内进行了大量的退耕还林、炎黄生态林带建设等有关,调查发现湿地公园内大量的乔木树龄、树型、株行距都表现出典型的人工栽植特征。超高比例的草本植物,高于灌木的乔木比例,一定程度上表达出湿地公园范围内一方面生境苛刻,变化迅速,难以形成稳定而长期的植物群落,另一方面收到较多人为干扰。人工植被恢复在持续进行。这样的植物物种组成特征,反映出湿地公园生境的复杂多样性,有林地、滩涂、沙丘、河心沙洲、水域、支流河口、湖泊、沼泽、盐碱地等。

研究发现,原阳湿地公园植物区系科级水平较为简单(表 5),而属级水平较为复杂(表 6),研究认为,科是长期地理环境变迁的产物,稳定性较强,对区域气候条件变化反映较好,但属能比科更好划清界限,能提供更为准确的结构信息和区域植被地理成分信息[18]。原阳湿地公园植物区系与河南特有植物区系[19]、河南种子植物区系[20]在科属地理成分方面具有一定的差异性,原阳湿地公园植物在科的地理成分以热带植物科占优势,在属的地理成分组成以世界广布为主,温带成分次之的特点。可能与湿地公园位于黄河河岸带这一特殊的生境有关,黄河河岸带土壤、水分、和养分较为集中,且由于地势较低,临近高热容量的水域,其温度相较河岸外侧高地更高、变化更小,从而导致更多的热带植物科的出现。同样,从 R/T 值的分析可知,湿地公园维管植物属表现出明显的温带性质,与研究区所处的北亚热带至温带这一过渡性气候区的特征,促使温带地理成分占 48.61%的绝对优势。这与梁少民等[15]在黄河河南段沿岸植物区系在科属地理成分方面的结果一致。

研究表明,黄河河南段沿岸植物区系[15]与黄河源头[21]、黄河三角洲[22]的植物区系关系较为密切,与河南东部平原地区植物区系[23]也有较强的相似性,湿地公园植物区系隶属黄河河南段,表现出与黄河河南段一致的科属地理成分。由此可见,自黄河源头-黄河河南段-黄河河口,黄河沿岸植物区系在纵向上呈现出明显的连续性,在河流纵向上维持较高的相似性,和河流连续统理论的一个证明。这与河流连续统理论认为沿河纵向生物具有连续性假设相符,虽然近年来沿黄河纵向修建了一系列电站,对河流纵向连续性产生干扰,导致河流生境破碎化,但从植物区系组成看,虽然对河岸植被产生了一定程度的干扰,但仍能在区系层面形成连续。究其原因可能有两方面,一是部分植物对环境适应性较强,部分热带、温带物种扩散本地;二是部分植物种子可继续通过黄河回流自上而下的进行传播,如黄河虫实等,丰富了原阳湿地公园植物组成及区系地理成分的复杂性和多样性。

5. 结论

本研究表明原阳湿地公园内维管植物共 66 科 222 属 407 种, 蕨类植物 3 科 4 属 7 种; 裸子植物 1 科 1 属 1 种; 被子植物 62 科 217 属 399 种。从科属组成看, 大科 5 个(>20 科), 较大科 5 个(10~19 科), 单种科和少种科合计 56 科。超过 10 种的 2 个, 少种属 81 属, 单种属 130 个, 单型属 5 属。从生活型看, 以草本植物为主, 386 种, 乔木 16 种, 灌木 4 种, 藤本 1 种。区系地理成分分析表明, 在科级水平上体现出湿地公园亚热带气候区的分布区类型, 64 科植物 7 个分布型和 1 个变型, 其中世界广布、热带性质、温带性质占绝大部分, 分别有 30 科、22 科和 12 科。在属级水平上反映出原阳湿地公园的温带性质, 并具有丰富的属级分布区类型(14 个分布型和 8 个变型), 其中世界广布属 49 属, 热带性质属 61 属, 温带性质属 105 属, 中国特有属 1 属。

参考文献

- [1] 郎惠卿. 中国湿地植被[D]: [硕士学位论文]. 长春: 东北师范大学, 2000.
- [2] 刘经伦, 李洪潮, 朱丽娟, 等. 植物区系研究进展[J]. 云南师范大学学报(自然科学版), 2011, 31(3): 3-7.
- [3] 王荷生. 植物区系地理[J]. 地球科学进展, 1998(6): 82.
- [4] Zeng, L., Chen, G.Q., Wu, Z., *et al.* (2012) Flow Distribution and Environmental Dispersivity in a Tidal Wetland Channel of Rectangular Cross-Section. *Communications in Nonlinear Science & Numerical Simulation*, 17, 4192-4209. <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2012.03.002>
- [5] 雷金睿, 宋希强, 陈宗铸. 海口城市公园植物群落多样性研究[J]. 西南林业大学学报, 2017, 37(1): 88-93.
- [6] 孙永涛. 浙江始丰溪国家湿地公园种子植物区系研究[J]. 西南林业大学学报: 自然科学, 2020, 40(4): 47-52.
- [7] 包家全, 范国群, 郭晓洁. 原阳黄河“二级悬河”现状及治理措施探讨[J]. 治黄科技信息, 2012(6): 1-3.
- [8] 张健, 包家全, 李东伟. 原阳黄河滩区综合治理措施探讨[J]. 黄河水利职业技术学院学报, 2007, 19(4): 14-16.
- [9] 程征, 张素兰, 赵瑞金. 原阳县黄河堤防管理运作模式初探[J]. 水利发展研究, 2001(2): 44-45.
- [10] 于宝章, 王遂义. 河南植物志[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1997.
- [11] 张桂宾. 河南种子植物种分布区类型研究[J]. 植物分类与资源学报, 2004, 26(2): 148-156.
- [12] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴[J]. 植物杂志, 2002(4): 11.
- [13] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等. 中国种子植物区系地理[J]. 生物多样性, 2011(1): 152.
- [14] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 植物分类与资源学报, 1996, 18(4): 363-384.
- [15] 梁少民, 罗晓洁, 孙荣, 等. 黄河河南段沿岸植物物种组成及区系分析[J]. 南水北调与水利科技, 2017(A02): 60-64.
- [16] Alfaro, B.J., Marcenó, C., Bueno, L., *et al.* (2014) Biogeographic Deconstruction of Alpine Plant Communities along Altitudinal and Topographic Gradients. *Journal of Vegetation Science*, 25, 160-171. <https://doi.org/10.1111/jvs.12060>
- [17] 邓伟琼, 孙荣, 李修明, 等. 九龙江源头山地河流河岸带植物区系研究[J]. 植物科学学报, 2013, 31(5): 467-476.
- [18] 张庆, 牛建明, 董建军, 等. 内蒙古短花针茅草原种子植物区系研究[J]. 中国沙漠, 2009(3): 451-456.
- [19] 张桂宾. 河南省特有种植物区系地理研究[J]. 广西植物, 2006, 26(2): 148-151.
- [20] 张桂宾. 河南种子植物区系地理研究[J]. 广西植物, 2004, 24(3): 199-206.
- [21] 司剑华, 胡文忠, 盛海彦, 等. 黄河源区植物组成及其资源分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21(7): 370-373.
- [22] 邵秋玲, 解小丁, 李法曾. 黄河三角洲国家级自然保护区植物区系研究[J]. 西北植物学报, 2002, 22(4): 947.
- [23] 张桂宾. 河南省植物区系地域分异研究[J]. 地理科学, 2003, 23(6): 734-739.