• 研究报告 •

华中地区国家级自然保护区对药用 维管植物的就地保护现状

池秀莲¹ 郭 婷² 王庆刚² 景志贤¹ 张小波¹
李晓琳¹ 孙 楷¹ 王铁霖¹ 杨 光^{1*}

1 (中国中医科学院中药资源中心, 道地药材国家重点实验室培育基地, 北京 100700)

2 (中国农业大学资源与环境学院生态科学与工程系, 生物多样性与有机农业北京市重点实验室, 北京 100193)

摘要: 药用植物野生资源的保护正受到学界乃至全社会的广泛关注。本研究通过收集华中地区(包括湖南、湖北和河南三省)的49个国家级自然保护区的科学考察报告、多样性研究报告以及其他相关文献资料, 结合第四次全国中药资源普查数据, 建立了华中地区国家级自然保护区内药用维管植物数据库, 并评估了这些保护区对华中地区药用维管植物的保护成效。研究发现: 华中地区国家级自然保护区内分布有6,071种药用维管植物, 就地保护比例为81.93%; 其中特有、受威胁和常用药用植物物种数分别为1,479种、224种和448种, 三者受保护比例分别为87.98%、78.87%和91.80%。有32.16%的药用维管植物(2,383种, 特有、受威胁和常用药用植物物种数分别为644种、119种和69种)仅分布于1–5个自然保护区中。森林生态系统类型的自然保护区对不同类群药用植物的保护效果均最好。神农架、金童山、莽山、星斗山及湖南舜皇山5个保护区是所有、特有以及受威胁药用植物物种多样性的热点地区, 是华中地区药用植物保护的重要区域。总体上, 华中地区现有国家级自然保护区较好地覆盖了该地区的药用维管植物, 但药用维管植物的就地保护仍不容懈怠。建议加强对该区域保护空缺物种的野外动态监测和保护。

关键词: 中国特有药用植物; 受威胁药用植物; 常用药用植物; 自然保护区; 保护贡献率; 保护空缺

Evaluation of *in situ* conservation effectiveness on medicinal vascular plants in national nature reserves in central China

Xiulian Chi¹, Ting Guo², Qinggang Wang², Zhixian Jing¹, Xiaobo Zhang¹, Xiaolin Li¹, Kai Sun¹, Tielin Wang¹, Guang Yang^{1*}

1 National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, State Key Laboratory Breeding Base of Dao-di Herbs, Beijing 100700

2 Department of Ecology and Ecological Engineering, College of Resources and Environmental Sciences, and Key Laboratory of Biodiversity and Organic Farming of Beijing City, China Agricultural University, Beijing 100193

Abstract: The conservation of wild resources including medicinal plants has drawn widespread attention from the academic community and society at large. This study integrates the results of scientific investigation reports of 49 national nature reserves (NNR), other related literature, and “the Fourth National Census of Traditional Chinese Medicine Resources” in central China (including Hunan, Hubei, and Henan provinces) to establish a catalogue of medicinal vascular plants (MVP). Based on this dataset and the catalogue of plant species in central China, this study evaluated the effectiveness of NNR networks on conservation of MVPs in central China. We show that 6,071 MVP species, including 1,479 endemic MVP species, 224 threatened MVP species, and 448 frequently used MVP species were covered by at least one NNR in central China. Their *in situ* conservation rates were 81.93%, 87.98%, 78.87% and 91.80%, respectively. However, about 32.16% (2,383 MVP species, including 644 endemic MVP species, 119 threatened MVP species and 69 frequently used MVP species) of all the conserved MVPs were only found in 1–5 NNRs. The NNR of the

收稿日期: 2019-07-23; 接受日期: 2019-10-23

基金项目: 国家自然科学基金青年基金(81603236)和生物多样性保护重大工程专项(19-02)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: hbykdxgy2008@163.com

forest ecosystem type performed the best protection efficiency, covering a total of 5,875 MVP species, 1,444 endemic MVP species, 211 threatened MVP species and 442 frequently used MVP species. National nature reserves of Shennongjia, Jintongshan, Mangshan, Xingdoushan and Hunan Shunhuangshan were hotspots for richness of all MVP species, endemic MVP species, and threatened MVP species, playing important roles in MVP conservation in central China. As a whole, existing NNRs in central China protect most MVPs in this region. However, there remains an urgent need for *in situ* protection of MVPs. Conservation gap species are urgently required to continue field dynamic monitoring and other protective activities.

Key words: endemic medicinal plants; threatened medicinal plants; frequently used medicinal plants; nature reserves; conservation contribution rate; conservation gap

中国是生物多样性资源最丰富的国家之一, 拥有高等植物约3.5万种, 超过全球的1/10 (王利松等, 2015)。药用植物是我国生物多样性的重要组成部分。第三次全国中药资源普查结果显示, 我国中药资源共12,807种, 其中药用植物达11,146种, 占87%以上(中国药材公司, 1994)。我国药用植物约占全球的30% (Kong et al, 2003), 其种类与数量都居于世界首位(Li, 2002)。这些药用植物为传统医学药材和制药产业提供了丰富的原材料。但近几十年来国内外药材需求量急剧增加, 人类竭泽而渔式的开发利用致使许多野生药用植物面临濒危的境地。许多药用植物面临种苗繁育与人工栽培技术上的困境, 我国中药市场上约70%的药材品种供应仍依赖于野生资源, 因此对药用植物的保护尤其具有紧迫性(黄璐琦等, 2012)。就地保护不仅能保护物种还能保护其药用物质形成的特定生境, 是药用植物保护的主要途径之一。

与自然地理区划的界定范围不同, 我国行政区划上的华中地区包括河南、湖南、湖北三省, 地处温暖湿润的温带和亚热带地区, 60%以上的面积为山地。优越的水热条件和山地避难所效应使得华中三省区域内具有丰富的药用植物资源, 其中仅湖北省药用植物种类就占到了全国的30% (孙芳, 2007)。华中三省区域也是我国药材资源交易非常活跃的地区, 全国17大药材市场中, 华中三省占据了4个, 包括河南省禹州、湖北省蕲州、湖南省岳阳花板桥和湖南省邵东县廉桥中药材专业市场。同时由于该地区人口众多, 对野生药材滥采乱挖的问题尤为突出。因此, 对该地区药用植物的保护和可持续利用尤为重要。

华中三省目前已建立国家级自然保护区58个, 占全国国家级自然保护区总数的12%, 但这些保护区对药用植物的保护成效尚缺乏依据实地考察数

据进行的评估(张毓等, 2018)。为此, 本研究界定行政区划上的河南、湖南、湖北三省为华中地区, 基于文献资料 and 实际调查收集并建立的该地区国家级自然保护区维管植物以及药用维管植物数据库, 评估了该地区国家级自然保护区网络对药用维管植物的保护效果, 以期华中三省药用植物就地保护及自然保护区的合理规划提供科学参考。

1 研究方法

1.1 数据库的构建

1.1.1 华中地区国家级自然保护区维管植物名录数据库构建

从2017年全国自然保护区名录中获取华中地区全部58个国家级自然保护区名录(<http://www.mee.gov.cn/stbh/zrbhdjg/201905/P020190514616282907461.pdf>)。一方面以保护区名称、“科学考察”、“生物多样性”等为关键词查询并收集所有有出版文献的保护区科学考察报告、生物多样性研究报告、区域植物志等, 一方面在中国自然保护区标本资源共享平台(<http://203.83.62.21/>)下载有数据的保护区物种名录, 同时提取第四次全国中药资源普查所得的保护区内的药用植物物种分布记录。同一保护区有多个来源的情况, 采用合并数据; 有不同年份来源的, 采用最新报道数据。本研究共收集到华中地区49个国家级自然保护区的维管植物名录, 占华中地区国家级自然保护区总数的84.48%。保护区空间分布见图1, 物种名录数据文献来源见附录1。华中地区国家级自然保护区的总面积为15,784.81 km², 这49个保护区的总面积为13,918.79 km², 占比88.18%, 占华中三省总面积的2.48%。可获取维管植物名录的国家级保护区根据其保护对象的不同可区分为4种保护类型, 包括野生动物、野生植物、森林生态系统和内陆湿地生态系统类。

图1 华中地区国家级自然保护区的分布示意图

Fig. 1 Distribution of national nature reserves in central China

以全球生物物种名录2018的接受名(<http://www.catalogueoflife.org/>)标准为依据, 将各保护区维管植物名录的所有拉丁名(包含物种的异名、别名)校订为统一的接受名。全球生物物种名录2018中未能查询到的物种, 则以CFH中国自然标本馆(<http://www.cfh.ac.cn>)作为各拉丁异名“接受名”的参考标准。然后按照接受名去除重复项, 得到各保护区维管植物名录; 再将各保护区数据合并, 按照接受名去除重复项, 得到华中地区国家级自然保护区维管植物名录数据库。本研究在科的排列上采用的分类系统如下: 裸子植物按Christenhusz系统排列; 被子植物按APG III系统排列; 蕨类植物按*Flora of China*系统排列。

1.1.2 华中地区国家级自然保护区内药用维管植物名录数据库构建

综合查询全国性药用文献资源, 如《中国中药资源志要》(中国药材公司, 1994)、《全国中草药名鉴》(谢宗万和余友琴, 1996)、《中华本草》(国家中医药管理局中华本草编委会, 1999)、《中国民族药志要》(贾敏如和李星炜, 2005)、《中国植物主题数据库——药用植物数据库》(<http://www.plant.csdb.cn/herb>)以及地区中药志等得到具有明确药用功效记

录的药用植物, 依据全球生物物种名录2018的接受名标准, 将所有物种的异名按照上文1.1.1节所述方法进行接受名的统一校正, 得到全国药用植物名录数据库。再将华中地区国家级自然保护区维管植物名录数据库与全国药用植物名录数据库进行匹配, 得到华中地区国家级自然保护区内药用维管植物保护名录数据库。

1.1.3 华中地区维管植物、药用维管植物名录数据库的构建

依据《中国植物志》(中国科学院中国植物志编辑委员会, 1959–2004)、《中国木本植物图集》(方精云等, 2009), 结合上述步骤中构建的华中地区国家级自然保护区维管植物名录数据库以及第四次全国中药资源普查所得华中三省境内所有药用植物名录, 整理得到华中地区维管植物本底数据库。将该数据库与全国药用植物名录数据库进行匹配, 得到华中地区药用维管植物名录数据库。以上1.1.2–1.1.3节的名录数据库均只保留野生物种用于进一步的统计分析。

1.1.4 中国特有、受威胁及常用药用维管植物名录的确认

依据《中国药用植物特有种》(黄璐琦和马小军, 2017)、《中国受威胁药用植物名录》(Chi et al, 2017)及2015年版《中华人民共和国药典》一部(国家药典委员会, 2015)分别与上述名录数据库匹配, 确认华中地区及其国家级自然保护区范围内的特有药用维管植物名录、受威胁药用维管植物名录以及常用药用维管植物名录。

1.2 数据分析

1.2.1 各保护区保护贡献率的计算方法

本研究采用Dobson筛除算法(Dobson et al, 1997)来评估各保护区对药用维管植物的保护贡献率, 该算法可以利用“互补性原则”找出综合贡献率最大且总面积最小的保护区组合。具体方法如下: (1)找出所有保护区中受保护物种最多的保护区(如果出现并列第一, 取面积最小的那个)作为保护贡献率第一位的保护区; (2)此时认为该保护区中出现的物种已受到保护, 并从总的受保护物种中剔除; (3)将剩下的物种作为总的受保护物种, 并从剩下的保护区中选出对其保护贡献率最大的一个(如果出现并列第一, 取面积最小的那个)作为总的保护贡献率第二的保护区; (4)重复以上步骤, 直到总

的保护贡献率达到100%或者其他设定比率,最终得到华中三省药用维管植物保护贡献率或补充贡献率最高的保护区名单。本研究计算到累计贡献率达到90%为止。

1.2.2 不同类型保护区保护贡献差异评价

不同类型保护区对药用植物的保护贡献差异主要采用两种方式进行评价:(1)不考虑面积差异,直接统计不同类型保护区内分布的物种数量;(2)消除面积差异,计算不同类型保护区内的物种密度(species density),即 $D = S/\ln(A)$, D 为物种密度, S 为物种数, A 为研究面积(Qian, 1998; 王志恒等, 2004)。

1.2.3 不同物种受保护程度评价标准

对于物种受保护程度的评估,国内外尚未形成一套完整的评价指标,通常只能依靠专家的经验进行定性判断。但有研究显示,物种地理分布范围与地方种群密度呈正相关关系(张文驹和陈家宽, 2003)。这意味着通常情况下,物种分布的自然保护区数量与其种群数量也存在正相关关系(张昊楠等, 2016)。因此,本研究将野生药用维管植物所分布的保护区数量作为评价指标,评估各药用维管植物受到的就地保护程度,即物种分布的保护区数目越多,其受保护程度越高。

1.2.4 保护空缺分析

将华中三省药用维管植物名录本底数据库与华中地区国家级自然保护区内分布的维管植物名

录数据进行叠加分析,得到未被任何保护区覆盖的物种名录,即为保护空缺物种。

2 结果

2.1 保护区对药用维管植物的总体保护情况

华中地区的49个国家级自然保护区内共分布有维管植物256科1,743属9,277种,包括蕨类植物47科1,252属859种、裸子植物11科39属131种、被子植物198科1,579属8,287种(附录2)。其中,药用维管植物有6,071种(占总物种数的65.44%),涉及245科(占总科数的95.70%) 1,507属(占总属数的86.46%),包含蕨类植物394种43科102属、裸子植物69种10科30属、被子植物5,608种192科1,375属(表1)。

另外,保护区内分布有特有药用植物1,479种,隶属于140科512属;受威胁药用植物224种,隶属于76科139属;常用药用植物448种,隶属于117科304属(表1)。

2.2 不同保护区的保护情况差异

不同保护区内受保护的药用维管植物数量差异较大。各保护区内分布的药用维管植物物种数量范围为51–213科, 116–1,098属, 146–3,294种。分布的野生药用维管植物科、属和物种数最多的均是湖北省神农架国家级自然保护区;分布的科、属和物种数最少的均为湖北省龙感湖国家级自然保护区(附录2)。

保护贡献率的计算结果发现,仅神农架、宝天

表1 华中地区不同类群药用维管植物数量。“/”前、后数字分别表示国家级自然保护区范围内及整个华中地区范围内的药用维管植物数量。

Table 1 Numbers of medicinal vascular plant species in different groups in central China. The numbers before and after the slash represent numbers of medicinal vascular plant species within 49 national nature reserves and across whole region in central China, respectively.

植物类群 Groups	蕨类植物 Fern			裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			合计 Total		
	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species
所有药用植物 All medicinal plants	43/44	102/108	394/449	10/10	30/32	69/85	192/201	1,375/1,580	5,608/6,876	245/255	1,507/1,720	6,071/7,410
特有药用植物 Endemic medi- cinal plants	10/11	17/18	24/28	7/7	13/13	24/26	123/126	482/525	1,431/1,627	140/144	512/556	1,479/1,681
常用药用植物 Frequently used medicinal plants	9/9	9/9	12/12	5/5	6/6	7/8	103/108	289/312	429/468	117/122	304/327	448/488
受威胁药用植物 Threatened medicinal plants	4/6	6/8	8/10	8/8	17/18	24/27	64/73	116/145	192/247	76/87	139/171	224/284

曼、金童山、高望界、太行山猕猴、莽山、星斗山和湖南舜皇山8个国家级自然保护区对整个华中地区所有药用维管植物的累计保护贡献率就达到了91.03% (表2)。以上除太行山猕猴外的7个保护区再加五峰后河、河南大别山、十八里长峡、九嶷山和七姊妹山5个保护区对该地区特有药用植物的累计保护贡献率达91.14%。包括神农架、八大公山、堵河源、小秦岭、炎陵桃源洞、九宫山等在内的13个保护区对该地区受威胁药用植物的累计保护贡献率达90.63%。其中, 神农架、金童山、莽山、星斗山及湖南舜皇山5个保护区同时是所有、特有以及受威胁药用植物多样性分布的热点地区。

另外, 不同类型保护区对药用植物的保护情况存在较大差异(图2)。在不考虑保护区面积差异的情

况下, 森林生态系统类型的保护区对不同类群药用植物保护作用最大, 共保护了5,875种药用植物, 包含1,444种特有、211种受威胁及442种常用药用植物, 分别占有保护区内药用维管植物物种总数、特有药用植物总数、受威胁药用植物总数及常用药用植物总数的96.77%、97.63%、94.20%及98.66%。其次是野生动物和野生植物类型的保护区, 二者在保护不同类群药用植物上的贡献相近; 内陆湿地类型的保护区对药用植物保护作用相对最弱(图2)。消除面积影响的情况下, 森林生态系统类型保护区对野生药用维管植物的保护贡献率仍然最大, 内陆湿地类型的保护区贡献率仍然最小(图2)。

2.3 不同药用维管植物受保护程度与保护空缺

华中地区共分布有维管植物11,579种, 包括蕨

表2 华中地区对药用维管植物累计保护贡献率达90%的国家级自然保护区情况
Table 2 The national nature reserves with accumulative contribution rate more than 90% in conservation of medicinal vascular plants

所有药用植物 All medicinal plants			特有药用植物 Endemic medicinal plants			受威胁药用植物 Threatened medicinal plants		
保护区简称 Abbreviated name	累计物种数 Accumulative no. of species	累计贡献率 Accumulative contribution rate (%)	保护区简称 Abbreviated name	累计物种数 Accumulative no. of species	累计贡献率 Accumulative contribution rate (%)	保护区简称 Abbreviated name	累计物种数 Accumulative no. of species	累计贡献率 Accumulative contribution rate (%)
神农架 Shennongjia	3,294	58.49	神农架 Shennongjia	857	57.94	神农架 Shennongjia	103	45.98
宝天曼 Baotianman	3,874	68.79	湖南舜皇山 Shunhuangshan, Hunan	984	66.53	鸡公山 Jigongshan	127	56.70
金童山 Jintongshan	4,302	76.38	宝天曼 Baotianman	1,071	72.41	湖南舜皇山 Shunhuangshan, Hunan	146	65.18
高望界 Gaowangjie	4,531	80.45	莽山 Mangshan	1,140	77.08	星斗山 Xingdoushan	157	70.09
太行山猕猴 Taihangshan-mihou	4,719	83.79	星斗山 Xingdoushan	1,184	80.05	五峰后河 Wufenghouhe	164	73.21
莽山 Mangshan	4,889	86.81	金童山 Jintongshan	1,215	82.15	莽山 Mangshan	170	75.89
星斗山 Xingdoushan	5,014	89.03	五峰后河 Wufenghouhe	1,244	84.11	八大公山 Badagongshan	176	78.57
湖南舜皇山 Hunan Shunhuangshan	5,127	91.03	河南大别山 Henan Dabieshan	1,272	86.00	堵河源 Duheyuan	182	81.25
			高望界 Gaowangjie	1,295	87.56	小秦岭 Xiaoqinling	187	83.48
			十八里长峡 Shibalichangxia	1,314	88.84	金童山 Jintongshan	192	85.71
			九嶷山 Jiuyishan	1,331	89.99	炎陵桃源洞 Yanlingtaoyuan dong	196	87.50
			七姊妹山 Qizimeishan	1,348	91.14	十八里长峡 Shibalichangxia	200	89.29
						九宫山 Jiugongshan	203	90.63

类植物48科131属944种、裸子植物11科39属162种、被子植物206科1,811属10,473种。其中,药用维管植物7,410种,占维管植物物种总数的64.00%,包含蕨类植物44科108属449种、裸子植物10科32属85种、被子植物201科1,580属6,876种;特有、受威胁及常用药用植物分别为1,681种、284种和488种(表1)。

药用维管植物中,受到49个国家级自然保护区保护的有6,071种,存在保护空缺的有1,339种,物种受保护比例为81.93%(表1)。其中,药用蕨类植物受保护比例最高,达87.75%;药用被子植物次之,达81.56%;药用裸子植物受保护比例为81.18%(表1)。受保护的特有、受威胁及常用药用植物受保护比例分别为87.98%、78.87%和91.80%。特有、受威胁以及常用药用植物保护空缺物种分别为202种、60种和40种(表1)。

受保护的药用维管植物中,仅在1–5个保护区内有分布的物种有2,383个,占总数的32.16%;其中特有、受威胁和常用药用植物分别为644种(占同类群物种38.31%)、119种(占同类群物种的41.90%)和69种(占同类群物种的14.14%)。在6–10个保护区内有分布的物种有1,090个,占14.71%;其中特有、受威胁和常用药用植物数量分别为317种(占同类群物种的18.86%)、317种(占同类群物种的17.61%)和50种(占同类群物种的7.99%)。在30个以上保护区内有分布的物种有640个,仅占总数的8.64%,其中特有、受威胁和常用药用植物分别为288种(占同类群物种的17.13%)、11种(占同类群物种的3.87%)和165种(占同类群物种的33.81%)。特有及受威胁药用植物分布相对较窄,多数分布不足10个保护区;常用药用植物则分布较广,多数分布在10个保护区以上(图3)。

图2 华中地区不同类型国家级自然保护区对不同类群药用维管植物的保护差异

Fig. 2 Differences in number of medicinal vascular plants distributed within different types of national nature reserves in central China

图3 华中地区不同类群药用维管植物分布的国家级自然保护区数量频率分布

Fig. 3 Frequency distribution of numbers of different groups of medicinal vascular plants covered by national nature reserves in central China

3 讨论

本研究收集了华中地区49个国家级自然保护区的实地考察报告的物种分布信息,并以此为基础评估了华中地区现有国家级自然保护区网络对该地区药用维管植物的保护成效。研究发现,华中地区81%以上的药用植物物种(6,071种)至少在一个国家级自然保护区内有分布,其中特有、受威胁和常用药用植物物种数分别为1,479种、224种和448种,三者受保护比例分别为87.98%、78.87%和91.80%,说明该地区国家级自然保护区对药用维管植物的保护发挥着重要作用。但是,有30%以上的物种仅在1-5个保护区内分布。对于这部分物种,尤其是特有和受威胁物种,建议在其所分布的保护区中予以特别关注,摸清其分布状况并实行长期监测,掌握其种群动态,并进行群落学特性的研究,从而确保就地保护的成效。

不同类型保护区对药用植物物种的保护贡献存在较大差异。森林生态系统类型的保护区的贡献率最大,野生动物和野生植物类型次之,保护效果最弱的是内陆湿地型。原因是不同类型保护区的保护重点不同。尽管内陆湿地类型的自然保护区保护效果最差,但也保护了相当数量的药用植物(共1,929种,含特有药用植物281种、受威胁药用植物40种、常用药用植物283种)。可见,已有的保护区网络虽然并非以保护药用植物为直接目标,但客观上保护了药用植物的生境。

神农架、金童山、莽山、星斗山及湖南舜皇山

5个保护区同时是所有、特有以及受威胁药用植物多样性分布的热点地区,是华中地区药用维管植物保护工作的重点区域。今后应当更加关注这5个保护区管理的有效性。

另外,虽有少部分保护区(如恐龙蛋化石群等古生物遗迹保护类型)未收集到维管植物数据,考虑到其保护重点不在植物类群,基本可以忽略不计。极少数保护区尚无蕨类植物的调查数据,但对本研究的影响也相对较小。蕨类植物本身种类较少:华中地区维管植物本底数据中蕨类植物为944种,仅占维管植物总数的8.15%;药用蕨类植物449种,仅占药用维管植物总数的6.06%;而42个具有蕨类植物数据的国家级自然保护区内的蕨类植物共859种,占本底数据的91.00%。从最终的结果来看,华中地区保护区对药用维管植物整体保护效果较好,优先保护物种皆为被子植物,故蕨类数据对整个保护区网络的保护效果的评估影响较小。

本研究利用实地考察数据对华中地区药用植物的保护状态进行评估,而前人的研究多采用物种分布数据与保护区分布边界进行叠加的方式进行(Zhang et al, 2015),相比较而言,本研究所采用的评估方式具备更高的数据精度,评估结果也相对更可靠,但仍可能受到数据时效性及完整性的影响。比如本研究在更新补充了神农架地区最新调查数据后,分析所得受威胁药用植物在保护区中的分布热点区域与池秀莲等(2020)研究结果略有差异。尽管如此,近年来,随着各级保护区考察报告的不断积累,利用实地考察报告对某一植物类群就地保护

现状的评估逐渐成为趋势(苑虎等, 2009; 秦卫华等, 2012; 张殷波等, 2014; 张昊楠等, 2016)。今后的研究中, 可以采用本研究的方法对其他地区乃至全国药用植物物种多样性保护现状进行初步评估, 为全国药用植物多样性的保护提供借鉴。同时, 为了更好地制订全国药用植物的保护规划, 有必要结合保护空缺物种尤其是特有和受威胁物种的实际地理分布和种群大小情况开展深入分析。

参考文献

- Chi XL, Wang QG, Wang TL, Li XL, Guo T, Sun K, Li Y, Cheng M, Yang G (2020) Assessing *in-situ* conservation status of threatened medicinal vascular plants in central China. *China Journal of Chinese Materia Medica*, 45, 52–58. (in Chinese with English abstract) [池秀莲, 王庆刚, 王铁霖, 李晓琳, 郭婷, 孙楷, 李颖, 程蒙, 杨光 (2020) 华中地区受威胁药用维管植物的就地保护现状分析. *中国中药杂志*, 45, 52–58.]
- Chi XL, Zhang ZJ, Xu XT, Zhang XB, Zhao ZP, Liu YN, Wang QG, Wang H, Li Y, Yang G, Guo LP, Tang ZY, Huang LQ (2017) Threatened medicinal plants in China: Distributions and conservation priorities. *Biological Conservation*, 210, 89–95.
- China National Chinese Medicinal Material Corporation (1994) *China Traditional Chinese Medicine Resources Records*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [中国药材公司 (1994) 中国中药资源志要. 科学出版社, 北京.]
- Chinese Material Medica Editorial Committee of National Administration of Traditional Chinese Medicine (1999) *Chinese Material Medica*. Shanghai Scientific and Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese) [国家中医药管理局中华本草编委会 (1999) 中华本草. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Chinese Pharmacopoeia Commission (2015) *Pharmacopoeia of the People's Republic of China (2015 edition, Part I)*. China Medical Science and Technology Press, Beijing. (in Chinese) [国家药典委员会 (2015) 中华人民共和国药典 (一部). 中国医药科技出版社, 北京.]
- Dobson AP, Rodriguez JP, Roberts WM, Wilcove DS (1997) Geographic distribution of endangered species in the United States. *Science*, 275, 550–553.
- Editorial Committee of Flora Reipublicae Popularis Sinicae (1959–2004) *Flora Reipublicae Popularis Sinicae*. Science Press, Beijing. (in Chinese) [中国科学院中国植物志编辑委员会 (1959–2004) 中国植物志. 科学出版社, 北京.]
- Fang JY, Wang ZH, Tang ZY (2009) *Atlas of Woody Plants in China*. Higher Education Press, Beijing. (in Chinese) [方精云, 王志恒, 唐志尧 (2009) 中国木本植物分布图集. 高等教育出版社, 北京.]
- Huang LQ, Ma XJ (2017) *Endemic Species of Chinese Medicinal Plants*. People's Medical Publishing House, Beijing. (in Chinese) [黄璐琦, 马小军 (2017) 中国药用植物特有种. 人民卫生出版社, 北京.]
- Huang LQ, Xiao PG, Wang YY (2012) *Chinese Rare and Endangered Medicinal Plants Resources Survey*. Shanghai Scientific and Technical Publishers, Shanghai. (in Chinese) [黄璐琦, 肖培根, 王永炎 (2012) 中国珍稀濒危药用植物资源调查. 上海科学技术出版社, 上海.]
- Jia MR, Li XW (2005) *China Ethnic Medicine Resources Records*. China Medical Science Press, Beijing. (in Chinese) [贾敏如, 李星炜 (2005) 中国民族药志要. 中国医药科技出版社, 北京.]
- Kong JM, Goh NK, Chia LS, Chia TF (2003) Recent advances in traditional plant drugs and orchids. *Acta Pharmacologica Sinica*, 24, 7–21.
- Li JH (2002) Development and application prospects of natural drug. *Herald of Medicine*, 21, 472–475. (in Chinese) [李继珩 (2002) 天然药物开发应用前景. *医药导报*, 21, 472–475.]
- Qian H (1998) Large-scale biogeographic patterns of vascular plant richness in North America: An analysis at the generic level. *Journal of Biogeography*, 25, 829–836.
- Qin WH, Jiang MK, Xu WG, He ZH (2012) Assessment of *in situ* conservation of 1,334 native orchids in China. *Biodiversity Science*, 20, 177–183. (in Chinese with English abstract) [秦卫华, 蒋明康, 徐网谷, 贺昭和 (2012) 中国1,334种兰科植物就地保护状况评价. *生物多样性*, 20, 177–183.]
- Sun F (2007) Characteristics of wild medicinal plant resource in Hubei Province. *Lishizhen Medicine and Materia Medica Research*, 18, 3147–3148. (in Chinese with English abstract) [孙芳 (2007) 湖北省野生药用植物资源特点. *时珍国医国药*, 18, 3147–3148.]
- Wang LS, Jia Y, Zhang XC, Qin HN (2015) Overview of higher plant diversity in China. *Biodiversity Science*, 23, 217–224. (in Chinese with English abstract) [王利松, 贾渝, 张宪春, 覃海宁 (2015) 中国高等植物多样性. *生物多样性*, 23, 217–224.]
- Wang ZH, Chen AP, Piao SL, Fang JY (2004) Pattern of species richness along an altitudinal gradient on Gaoligong Mountains, Southwest China. *Biodiversity Science*, 12, 82–88. (in Chinese with English abstract) [王志恒, 陈安平, 朴世龙, 方精云 (2004) 高黎贡山种子植物物种丰富度沿海拔梯度的变化. *生物多样性*, 12, 82–88.]
- Xie ZW, Yu YQ (1996) *National Chinese Herbal Medicine List*. People's Medical Publishing House, Beijing. (in Chinese) [谢宗万, 余友琴 (1996) 全国中草药名鉴. 人民卫生出版社, 北京.]
- Yuan H, Zhang YB, Qin HN, Liu Y, Yu M (2009) The *in situ* conservation of state key protected wild plants in national nature reserves in China. *Biodiversity Science*, 17, 280–287. (in Chinese with English abstract) [苑虎, 张殷波, 覃海宁, 刘燕, 喻梅 (2009) 中国国家重点保护野生植物的就地

- 保护现状. 生物多样性, 17, 280–287.]
- Zhang HN, Qin WH, Li ZL, Xu WG, Xia X, Jiang MK (2016) Evaluation of *in-situ* conservation of higher plants in China. Journal of Ecology and Rural Environment, 32, 1–6. (in Chinese with English abstract) [张昊楠, 秦卫华, 李中林, 徐网谷, 夏欣, 蒋明康 (2016) 中国高等植物就地保护状况评价. 生态与农村环境学报, 32, 1–6.]
- Zhang WJ, Chen JK (2003) Advances in study of the distribution area of species. Biodiversity Science, 11, 364–369. (in Chinese with English abstract) [张文驹, 陈家宽 (2003) 物种分布区研究进展. 生物多样性, 11, 364–369.]
- Zhang Y, Wang QG, Tian Y, Xu J, Que L, Yang G, Chi XL (2018) Conservation effectiveness of national nature reserves on medicinal vascular plants in North China. Biotic Resources, 40, 193–202. (in Chinese with English abstract)
- [张毓, 王庆刚, 田瑜, 徐靖, 阙灵, 杨光, 池秀莲 (2018) 华北地区国家级自然保护区对药用维管植物的保护状况. 生物资源, 40, 193–202.]
- Zhang YB, Zhang XL, Yuan H (2014) Assessing the *in situ* conservation status of key protected wild plants in Shanxi Province. Biodiversity Science, 22, 167–173. (in Chinese with English abstract) [张殷波, 张晓龙, 苑虎 (2014) 山西省重点保护野生植物就地保护现状. 生物多样性, 22, 167–173.]
- Zhang ZJ, He JS, Li JS, Tang ZY (2015) Distribution and conservation of threatened plants in China. Biological Conservation, 192, 454–460.
- (责编编委: 龙春林 责任编辑: 时意专)

附录 Supplementary Material

附录1 华中地区49个国家级自然保护区的基本信息及保护区内分布的维管植物物种名录参考文献来源

Appendix 1 Basic information of 49 national nature reserves in central China and reference source of vascular plants species data
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2019233-1.pdf>

附录2 华中地区49个国家级自然保护区内的药用维管植物及所有维管植物数量对比。

Appendix 2 Comparison between numbers of medicinal vascular plant species and numbers of vascular plant species within 49 national nature reserves in central China.
<http://www.biodiversity-science.net/fileup/PDF/2019233-2.pdf>

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143.
http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233

附录1 华中地区49个国家级自然保护区的基本信息及保护区内分布的维管植物物种名录参考文献来源

Appendix 1 Basic information of 49 national nature reserves in central China and reference source of vascular plants species data

序号	省份	保护区简称	保护类型	面积 (km ²)	数据来源
1	河南	宝天曼	森林生态	54.125	宋朝枢. 宝天曼自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 1994; 中国自然保护区标本资源共享平台(http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm)
2	河南	河南大别山	森林生态	106	叶永忠, 卓卫华, 郑孝兴. 河南大别山自然保护区科学考察集. 北京: 科学出版社, 2012
3	河南	丹江湿地	内陆湿地	640.27	唐小平, 王志臣, 张明祥. 河南丹江湿地自然保护区生物多样性. 北京: 北京出版社, 2006
4	河南	伏牛山	森林生态	560.24	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
5	河南	太行山猕猴	野生动物	566	宋朝枢, 瞿文元. 太行山猕猴自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 1996; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
6	河南	鸡公山	森林生态	29.17	叶永忠, 李培学, 瞿文元. 河南鸡公山自然保护区科学考察集. 北京: 科学出版社, 2014
7	河南	小秦岭	森林生态	151.6	叶永忠, 汪万森, 李合申. 河南小秦岭自然保护区科学考察集. 北京: 科学出版社, 2004
8	河南	高乐山	森林生态	90.6	叶永忠, 韩涛, 王家田. 河南高乐山自然保护区科学考察集. 郑州: 河南科学技术出版社, 2014
9	河南	董寨	野生动物	468	宋朝枢, 瞿文元. 董寨鸟类自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 1996
10	河南	河南黄河湿地	内陆湿地	680	河南省林业厅野生植物保护处. 河南黄河湿地自然保护区科学考察集. 北京: 中国环境科学出版社, 2001; 中国自然保护区标本资源共享平台(http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm)
11	河南	连康山	森林生态	105.8	中国自然保护区标本资源共享平台(http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm)
12	湖北	崩尖子	森林生态	133.13	汪正祥, 雷耘, 杨其仁, 肖云峰. 湖北崩尖子自然保护区生物多样性及其保护研究. 北京: 中国林业出版社, 2016
13	湖北	堵河源	野生动物	471.73	郇二虎, 汪正祥, 王志臣. 湖北堵河源自然保护区科学考察与研究. 北京: 科学出版社, 2012
14	湖北	大别山	森林生态	160.482	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
15	湖北	赛武当	森林生态	212.03	张建军, 沈泽昊, 曹国斌. 湖北赛武当国家级自然保护区生物多样性. 北京: 北京出版社, 2012
16	湖北	神农架	森林生态	704.67	湖北省林学会, 神农架林区自然保护区管理局, 湖北省林业学校. 神农架林区综合考察文集. 长沙: 湖北省林学会, 1987; 邓涛, 张代贵, 孙航. 神农架植物志(第1卷—第4卷). 北京: 中国林业出版社, 2018; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233>

序号	省份	保护区简称	保护类型	面积 (km ²)	数据来源
17	湖北	七姊妹山	森林生态	345.5	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
18	湖北	五峰后河	森林生态	103.4	宋朝枢, 刘胜祥. 湖北后河自然保护区科学考察集. 北京: 中国林业出版社, 1999; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
19	湖北	星斗山	野生植物	683.39	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
20	湖北	十八里长峡	野生植物	256.0495	龚明吴, 蔺琛, 张洪茂, 楼丹. 湖北十八里长峡自然保护区科学考察与研究. 北京: 北京出版社, 2011
21	湖北	九宫山	森林生态	166.087	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
22	湖北	木林子	森林生态	208.38	葛继稳, 胡鸿兴, 李博. 湖北木林子自然保护区森林生物多样性研究. 北京: 科学出版社, 2009
23	湖北	大老岭	森林生态	142.25	吴金清, 金义兴, 赵子恩. 三峡库区大老岭植物多样性与保护. 北京: 中国水利水电出版社, 2008
24	湖北	洪湖	内陆湿地	414.12	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
25	湖北	南河	森林生态	148.337	汪正祥, 雷耘, 赵开德. 湖北南河自然保护区生物多样性及其保护研究. 北京: 科学出版社, 2013
26	湖北	五道峡	森林生态	208.6	汪正祥, 蔡德军. 湖北五道峡自然保护区生物多样性及其保护研究. 北京: 中国林业出版社, 2013
27	湖北	咸丰忠建河大鲵	野生动物	10.433	湖北省水产科学研究所. 湖北省咸丰忠建河大鲵自然保护区综合考察报告. 武汉: 湖北省水产科学研究所, 2009
28	湖北	龙感湖	内陆湿地	223.22	湖北龙感湖自然保护区科学考察组. 湖北龙感湖自然保护区科学考察报告. 黄冈: 湖北龙感湖自然保护区科学考察组, 2005; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
29	湖南	八大公山	森林生态	200	湖南省生态学会, 湖南省林学会. 湘西八大公山自然资源综合科学考察报告. 长沙: 湖南省生态学会, 湖南省林学会, 1982; 卢志军, 鲍大川, 刘海波, 徐耀粘, 黄汉东, 江明喜, 古志容. 湖南八大公山森林动态样地: 树种及其分布格局. 北京: 中国林业出版社, 2017.
30	湖南	八面山	森林生态	109.74	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
31	湖南	湖南白云山	森林生态	201.586	宿秀江, 刘芳, 龙凤菊. 湖南白云山国家级自然保护区综合科学考察报告. 杭州: 浙江摄影出版社, 2013; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
32	湖南	东安舜皇山	森林生态	131.399	杨道德, 庾庐山, 喻勋林. 湖南东安舜皇山自然保护区综合考察报告集. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2011
33	湖南	东洞庭湖	内陆湿地	1900	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233>

序号	省份	保护区简称	保护类型	面积 (km ²)	数据来源
34	湖南	高望界	森林生态	171.698	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
35	湖南	壶瓶山	森林生态	665.68	张国珍, 杨道德. 湖南壶瓶山国家级自然保护区科学考察报告集. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2004
36	湖南	黄桑	森林生态	125.9	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
37	湖南	借母溪	森林生态	130.41	中南林业科技大学, 湖南省沅陵县人民政府. 湖南借母溪自然保护区综合科学考察报告. 长沙: 中南林业科技大学, 湖南省沅陵县人民政府. 2006
38	湖南	金童山	森林生态	184.66	湖南金童山自然保护区. 湖南金童山自然保护区综合科学考察报告. 长沙: 湖南师范大学出版社, 2010; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
39	湖南	九嶷山	森林生态	102.36	湖南师范大学. 湖南九嶷山自然保护区综合科学考察报告. 长沙: 湖南师范大学, 2011
40	湖南	六步溪	森林生态	142.39	齐建文, 黄志军, 戴勇. 湖南六步溪国家级自然保护区生物多样性研究. 北京: 中国林业出版社, 2012; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
41	湖南	莽山	森林生态	198.33	莽山林业管理局. 湖南省莽山自然保护区科学考察报告集. 郴州: 莽山林业管理局, 1993
42	湖南	南岳衡山	森林生态	119.916	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
43	湖南	湖南舜皇山	森林生态	217.198	国家林业局. 湖南舜皇山自然保护区综合科学考察报告集. 北京: 国家林业局, 2006; 中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
44	湖南	炎陵桃源洞	森林生态	237.86	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
45	湖南	西洞庭湖	内陆湿地	300.44	北京林业大学. 湖南西洞庭湖自然保护区综合科学考察报告. 北京: 北京林业大学, 2011
46	湖南	小溪	森林生态	248	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
47	湖南	阳明山	森林生态	127.95	中南林学院野生动植物保护研究所. 湖南阳明山自然保护区自然资源综合科学考察报告. 长沙: 中南林学院野生动植物保护研究所, 2003
48	湖南	鹰嘴界	森林生态	159	中国自然保护区标本资源共享平台 http://www.papc.cn/html/folder/1-1.htm
49	湖南	永州都庞岭	森林生态	200.664	杨道德, 伍有谟, 喻勋林. 湖南都庞岭国家级自然保护区生物多样性研究与保护. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2003

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143. <http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233>

附录2 华中地区49个国家级自然保护区内的药用维管植物及所有维管植物数量对比。“/”前、后数字分别表示药用维管植物及所有维管植物的数量。
Appendix 2 Comparison between numbers of medicinal vascular plant species and numbers of vascular plant species within 49 national nature reserves in central China. The numbers before and after the slash represent numbers of medicinal vascular plant species and numbers of vascular plant species, respectively.

省份 Province	保护区简称 Abbreviated name of nature reserves	蕨类植物 Fern			裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			维管植物 Vascular plants		
		科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species
河南 Henan	宝天曼 Baotianman	28/29	51/57	119/143	6/6	12/14	21/26	149/152	808/876	2,177/2,608	183/187	871/947	2,317/2,777
	河南大别山 Henan Dabieshan	30/32	51/57	123/154	6/6	13/13	19/23	151/153	781/844	1,923/2,250	187/191	845/914	2,065/2,427
	丹江湿地 Danjiangshidi	—	—	—	6/6	8/9	13/15	145/145	650/699	1,534/1,756	151/151	658/708	1,547/1,771
	伏牛山 Funiushan	6/6	9/9	11/11	6/6	11/13	18/20	135/136	528/569	1,102/1,266	147/148	548/591	1,131/1,297
	太行山猕猴 Taihangshanmihou	22/22	32/38	74/92	5/5	5/6	8/10	142/145	692/755	1,714/2,026	169/172	729/799	1,796/2,128
	鸡公山 Jigongshan	—	—	—	7/7	18/27	38/68	156/158	798/861	1,936/2,208	163/165	816/888	1,974/2,276
	小秦岭 Xiaoqinling	7/7	9/9	14/14	6/6	10/12	15/19	133/134	665/728	1,699/2,052	146/147	684/749	1,728/2,085
	高乐山 Gaoleshan	—	—	—	6/6	9/9	14/14	157/158	693/732	1,546/1,725	163/164	702/741	1,560/1,739
	董寨 Dongzhai	7/7	8/8	9/9	6/6	9/9	14/16	143/143	632/671	1,283/1,402	156/156	649/688	1,306/1,427
	河南黄河湿地 Henan Huangheshidi	—	—	—	3/3	3/3	3/3	79/80	276/291	525/607	82/83	279/294	528/610
湖北 Hubei	连康山 Liankangshan	3/3	3/3	3/3	6/6	12/12	15/18	131/133	540/580	1,005/1,099	140/142	555/595	1,023/1,120
	崩尖子 Bengjianzi	29/29	52/53	92/98	6/6	15/15	22/23	136/138	649/675	1,453/1,572	171/173	716/743	1,567/1,693
	堵河源 Duheyuan	31/33	59/66	114/128	7/7	19/20	30/33	163/164	782/825	1,898/2,113	201/204	860/911	2,042/2,274
	大别山 Dabieshan	31/31	45/46	70/73	8/8	16/16	20/23	148/148	650/676	1,211/1,291	187/187	711/738	1,301/1,387
	赛武当 Saiwudang	24/25	36/39	60/65	8/9	19/25	31/48	149/150	673/711	1,351/1,495	181/184	728/775	1,442/1,608
	神农架 Shennongjia	33/35	70/81	213/342	8/9	23/27	38/53	172/175	1005/1109	3,043/3,854	213/219	1,098/1217	3,294/4,249
	七姊妹山 Qizimeishan	23/23	39/43	86/114	8/8	15/16	20/21	148/151	659/687	1,600/1,780	179/182	713/746	1,706/1,915
	五峰后河 Wufenghouhe	29/30	52/59	119/172	6/6	16/17	25/26	152/153	708/737	1,712/1,866	187/189	776/813	1,856/2,064
	星斗山 Xingdoushan	30/30	58/63	130/146	8/8	20/21	27/31	161/162	760/777	1,799/1,949	199/200	838/861	1,956/2,126
	十八里长峡 Shibalichangxia	5/5	8/8	9/9	6/6	19/21	32/37	158/159	852/899	2,236/2,548	169/170	879/928	2,277/2,594
	九宫山 Jiugongshan	6/6	6/6	6/6	6/6	15/18	24/35	160/161	738/761	1,659/1,789	172/173	759/785	1,689/1,830
	木林子 Mulinzi	—	—	—	7/7	17/18	23/25	152/153	785/813	2,029/2,228	159/160	802/831	2,052/2,253
	大老岭 Dalaoling	22/22	40/43	68/82	6/6	17/17	24/31	138/140	543/564	1,116/1,234	166/168	600/624	1,208/1,347

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233>

省份 Province	保护区简称 Abbreviated name of nature reserves	蕨类植物 Fern			裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			维管植物 Vascular plants		
		科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species
湖南 Hunan	洪湖 Honghu	6/6	6/6	6/6	4/4	7/8	7/10	103/105	283/296	425/464	113/115	296/310	438/480
	南河 Nanhe	32/32	52/55	95/102	6/6	12/14	18/20	141/142	631/653	1,296/1,399	179/180	695/722	1,409/1,521
	五道峡 Wudaoxia	28/28	50/53	101/112	7/7	19/19	29/30	146/149	730/766	1,691/1,840	181/184	799/838	1,821/1,982
	咸丰忠建河大鲵 Xianfengzhongjianhedani	10/10	14/14	19/20	3/3	4/4	4/4	80/81	194/199	325/352	93/94	212/217	348/376
	龙感湖 Longganhu	—	—	—	2/2	4/4	4/6	49/50	112/119	142/160	51/52	116/123	146/166
	八大公山 Badagongshan	16/17	28/35	42/67	7/7	13/14	16/17	152/153	683/712	1,596/1,768	175/177	724/761	1,654/1,852
	八面山 Bamianshan	2/2	2/2	2/2	7/7	15/16	22/26	147/148	565/578	1,056/1,135	156/157	582/596	1,080/1,163
	湖南白云山 Hunan Baiyunshan	39/41	77/90	234/394	7/7	17/18	21/25	160/160	792/817	1,978/2,201	206/208	886/925	2,233/2,620
	东安舜皇山 Dong'anshunhuangshan	40/41	88/103	271/466	6/6	11/12	15/16	156/159	709/743	1,531/1,701	202/206	808/858	1,817/2,183
	东洞庭湖 Dongdongtinghu	3/3	3/3	3/3	3/3	7/8	7/11	112/112	305/313	439/454	118/118	315/324	449/468
	高望界 Gaowangjie	32/33	64/69	165/241	8/8	16/16	22/23	165/165	816/853	2,034/2,300	205/206	896/938	2,221/2,564
	壶瓶山 Hupingshan	25/26	50/56	111/168	8/9	17/19	20/24	157/160	760/799	1,702/1,892	190/195	827/874	1,833/2,084
	黄桑 Huangsang	29/30	56/65	102/137	6/6	11/11	17/18	150/150	649/678	1,298/1,406	185/186	716/754	1,417/1,561
	借母溪 Jiemuxi	16/16	28/29	55/62	6/6	15/16	20/22	153/153	702/727	1,563/1,717	175/175	745/772	1,638/1,801
	金童山 Jintongshan	38/40	85/100	247/422	8/8	16/17	22/24	155/157	702/731	1,602/1,829	201/205	803/848	1,871/2,275
	九嶷山 Jiuyishan	25/26	51/57	94/131	6/6	13/15	18/21	157/160	730/764	1,480/1,649	188/192	794/836	1,592/1,801
	六步溪 Liubuxi	13/14	20/21	36/41	7/7	13/13	16/16	152/152	700/729	1,606/1,745	172/173	733/763	1,658/1,802
	莽山 Mangshan	14/14	16/16	18/18	8/9	20/24	30/36	111/111	377/395	998/1,209	133/134	413/435	1,046/1,263
	南岳衡山 Nanyuehengshan	25/25	40/41	62/66	5/5	11/12	16/19	139/139	487/501	868/942	169/169	538/554	946/1027
	湖南舜皇山 Hunan Shunhuangshan	—	—	—	6/6	14/15	19/21	150/151	645/687	1,616/1,928	156/157	659/702	1,635/1,949
	炎陵桃源洞 Yanlingtaoyuandong	6/6	11/11	16/16	7/7	18/19	23/25	159/160	731/755	1,592/1,714	172/173	760/785	1,631/1,755
	西洞庭湖 Xidongtinghu	13/13	15/15	17/17	1/1	2/2	2/2	75/75	233/243	359/391	89/89	250/260	378/410
	小溪 Xiaoxi	36/38	74/84	195/276	2/2	2/2	2/2	167/167	841/876	2,080/2,331	205/207	917/962	2,277/2,609
	阳明山 Yangmingshan	38/40	77/88	215/357	6/6	14/16	20/24	142/144	615/635	1,266/1,345	186/190	706/739	1,501/1,726
	鹰嘴界 Yingzuijie	23/25	42/49	76/105	9/9	13/13	16/16	143/143	442/468	700/775	175/177	497/530	792/896

池秀莲, 郭婷, 王庆刚, 景志贤, 张小波, 李晓琳, 孙楷, 王铁霖, 杨光. 华中地区国家级自然保护区对药用维管植物的就地保护现状. 生物多样性, 2020, 28 (2): 135–143.
<http://www.biodiversity-science.net/CN/10.17520/biods.2019233>

省份 Province	保护区简称 Abbreviated name of nature reserves	蕨类植物 Fern			裸子植物 Gymnosperm			被子植物 Angiosperm			维管植物 Vascular plants		
		科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species	科数 Family	属数 Genus	物种数 Species
	永州都庞岭 Yongzhoudupangling	33/33	51/53	85/94	9/9	20/23	26/32	161/165	718/758	1,537/1,741	203/207	789/834	1,648/1,867
合计 Total		43/47	102/125	394/859	10/11	30/39	69/131	192/198	1,375/1,579	5,608/8,287	245/256	1,507/1,743	6,071/9,277