

莽山国家森林公园蜘蛛名录和群落结构多样性研究

赵丽萍¹, 冯纪南², 杨德俊², 姚飞虹¹

(1. 湘南学院药学院, 湖南郴州 423000; 2. 湘南学院化学生物与环境工程学院, 湖南郴州 423000)

摘要 [目的]了解湖南省莽山国家森林公园蜘蛛群落组成结构和多样性。[方法]2015年5—8月,采用随机捕捉与扫网相结合的方法进行采样,对湖南省莽山国家森林公园蜘蛛种类和群落结构进行调查。[结果]共采集标本821份,经鉴定隶属18科44属76种。莽山国家森林公园的蜘蛛物种多样性丰富,蜘蛛群落结构稳定。不同生境中蜘蛛群落的种类和结构有较大的差别。灌木草甸的蜘蛛群落组成最丰富,个体密度最高,群落结构稳定;而杉木林和针叶林的蜘蛛群落组成较简单,个体密度较低,优势种明显,这主要与食物资源和植被的复杂程度有关。[结论]该研究弥补了莽山蜘蛛组成结构研究的空白,可为保护和利用莽山国家森林公园蜘蛛群落多样性提供参考。

关键词 莽山国家森林公园;蜘蛛名录;蜘蛛群落;多样性

中图分类号 S718.7 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)04-0079-04

Study on the List and Diversity of Spider Community of Mangshan National Forest ParkZHAO Li-ping¹, FENG Ji-nan², YANG De-jun² et al (1. School of Pharmacy, Xiangnan University, Chenzhou, Hunan 423000; 2. School of Chemical Biology and Environmental Engineering, Xiangnan University, Chenzhou, Hunan 423000)

Abstract [Objective] To understand the list and diversity of spider community in Mangshan National Forest Park, Hunan Province. [Method] A survey focused on species and the community structure of spider were carried out. Samples were collected in the period from May to August in 2015 by using both clapping and sweeping methods. [Result] We collected spider 821 individuals, which were assigned belong to 18 families, 44 genera, 76 species. The rich diversity and stable community structure of spiders were found in Mangshan National Forest Park. There were differences of community structure in different habitats. Shrub meadow had the richest of spider diversity and high individual density, with jarless community structure. Shrubs had high evenness with less jarless community structure. Chinese fir and coniferous forest had less of spider diversity and individual density, with predominant species conspicuous. These results in this article had great significance to food resources and complexity of vegetation. [Conclusion] The study fills the gaps in the study of composition and structure of spider in Mangshan, which can provide a reference for the protection and utilization of the diversity of spider communities in Mangshan National Forest Park.

Key words Mangshan National Forest Park; List of spider; Spider community; Diversity

莽山国家森林公园位于湖南省郴州市宜章县南部,骑田岭支脉的南岭山脉北麓,地理位置为112°43'19"~113°00'10"E, 24°52'00"~25°23'12"N,占地面积280多km²,是我国南方面积最大的森林公园^[1]。公园所处地区属亚热带季风湿润气候,气候温和,雨水充沛,森林植被茂盛,种类复杂,拥有地球同纬度下亚热带地区面积最大、保存最好的原始森林和丰富的动植物资源,是南岭山地的动植物基因库^[2]。

蜘蛛隶属于节肢动物门(Arthropoda),蛛形纲(Arachnida),蜘蛛目(Araneae),广泛分布于各种自然环境,其性情凶猛,全为肉食性,具有捕食能力强、消化迅速、繁殖速度快及居留稳定等特点,是陆地生态系统中最丰富的捕食性天敌,能有效控制农林害虫的发生、维持自然生态系统的稳定健康发展^[3]。全世界现已报道了114科3935属44906种蜘蛛^[4],湖南已经确定的共有47科277属821种。目前,关于莽山国家森林公园蜘蛛的种类有零星报道,而群落结构的研究尚未见报道^[5]。笔者通过对莽山国家森林公园的蜘蛛群落进行取样调查,基本弄清了该地区森林蜘蛛的种类和群落结构特征,从而为保护和利用莽山国家森林公园蜘蛛群落多样性提供参考。

1 材料与方**1.1 野外调查和标本采集** 2015年5—8月通过野外调查,**基金项目** 湖南省教育厅科学研究项目(12JC0879);湖南省科技计划项目。**作者简介** 赵丽萍(1977—),女,湖南邵阳人,副教授,硕士,从事动物分类学研究。**收稿日期** 2017-11-10

对大坝、漂流公司、相思坑、白公坳、坪坑、三坪、鬼子寨、洋子坪哨所、大塘坑、竹坑、猛坑石顶等地的常绿阔叶林蜘蛛群落、常绿针阔混交林蜘蛛群落、常绿落叶阔叶林蜘蛛群落、针叶林蜘蛛群落、杉木林蜘蛛群落、竹林蜘蛛群落、灌丛草甸蜘蛛群落等生境类型,采用随机捕捉法和扫网法相结合,分4次进行调查采集。将采集到的标本浸于75%~80%乙醇中带回实验室进行观察。

1.2 种类鉴定 主要通过蜘蛛的外形、雌蛛的外雌器和雄蛛的触肢器,结合相关的权威分类学资料对标本进行鉴定,所有成熟蜘蛛鉴定到种,幼蛛鉴定到属(科)^[5-10]。

1.3 数据处理 通过计算丰富度指数(E)、多样性指数(H')、均匀度指数(J)、优势度指数(D)、优势度集中性指数(C)等群落指数,对森林公园内蜘蛛的群落结构和物种多样性进行评估,所有数据均通过Microsoft Excel表格进行处理^[11]。

(1) Margalef 丰富度指数 $E = (S - 1) / \ln N$

(2) Shannon Wiener 多样性指数 $H' = - \sum P_i \ln P_i$, 式中 $P_i = N_i / N$

(3) Pielou 均匀度指数 $J = H / H_{\max}$

(4) Berger-Parker 优势度指数 $D = N_{\max} / N$

(5) Simpson 优势度集中性指数 $C = \sum (N_i / N)$

式中, S 为观察到的所有物种总数, N 为个体总数目, P_i 为第 i 种个体数占群落中总个体数的比例, H 为实际观察的物种多样性指数, H_{\max} 为最大的物种多样性指数, $H_{\max} = \ln S$ 。

2 结果与分析

821份,它们分别隶属18科44属76种(表1)。

2.1 种类及分布 通过调查15个取样点,共获得蜘蛛标本

表1 莽山国家森林公园蜘蛛名录

Table 1 Spider list of Mangshan National Forest Park

序号 No.	科 Families	属 Genera	种 Species
1	节板蛛科 Liphistiidae	七纺蛛属 <i>Heptathela</i>	莽山七纺蛛 <i>Heptathela mangshan</i>
2	幽灵蛛科 Pholcidae	幽灵蛛属 <i>Pholcus</i>	隐幽灵蛛 <i>Pholcus crypticolens</i>
3	花皮蛛科 Scytodidae	花皮蛛属 <i>Scytodidae</i>	胸纹花皮蛛 <i>Scytodidae thoracica</i>
4	妩蛛科 Ulboridae	妩蛛属 <i>Uloborus</i>	草间妩蛛 <i>Uloborus walckenaerius</i>
5	肖蛸科 Tetragnathidae	银鳞蛛属 <i>Leucauge</i>	肩斑银鳞蛛 <i>Leucauge blanda</i> 大银鳞蛛 <i>Leucauge magnifwa</i> 千国后银鳞蛛 <i>Metleucauge chikunii</i> 镜斑后银鳞蛛 <i>Metleucauge yunohamensis</i>
		后银鳞蛛属 <i>Metleucauge</i>	
		肖蛸属 <i>Tetragnatha</i>	鳞纹肖蛸 <i>Tetragnatha squamata</i> 前齿肖蛸 <i>Tetragnatha praedonia</i> 羽斑肖蛸 <i>Tetragnatha pinicola</i>
		隆背蛛属 <i>Tylorida</i>	条纹隆背蛛 <i>Tylorida striata</i>
6	园蛛科 Araneidae	金蛛属 <i>Argiope</i>	悦目金蛛 <i>Argiope amoena</i> 小悦目金蛛 <i>Argiope minuta</i>
		园蛛属 <i>Araneus</i>	黄斑园蛛 <i>Araneus ejusmodi</i> 黑斑园蛛 <i>Araneus mitificus</i> 大腹园蛛 <i>Araneus vitricosus</i>
		壮头蛛属 <i>Chorizopes</i>	日本壮头蛛 <i>Chorizopes nipponicus</i> 汤原壮头蛛 <i>Chorizopes yunoharuensis</i>
		艾蛛属 <i>Cyclosa</i>	银斑艾蛛 <i>Cyclosa argentata</i> 银背艾蛛 <i>Cyclosa argenteoalba</i> 黑尾艾蛛 <i>Cyclosa atrata</i> 双锚艾蛛 <i>Cyclosa bianchoria</i> 日本艾蛛 <i>Cyclosa japonica</i> 长脸艾蛛 <i>Cyclosa omonaga</i> 四突艾蛛 <i>Cyclosa oculata</i>
		曲腹蛛属 <i>Cyrtarachne</i>	蟾蜍曲腹蛛 <i>Cyrtarachne bufo</i> 汤原曲腹蛛 <i>Cyrtarachne yunoharuensis</i>
		亮腹蛛属 <i>Singa</i>	山地亮腹蛛 <i>Singa alpigena</i>
		肥蛛属 <i>Larinia</i>	三省肥蛛 <i>Larinia triprovina</i>
		新园蛛属 <i>Neoscona</i>	霍氏新园蛛 <i>Neoscona holmi</i> 青新园蛛 <i>Neoscona scylla</i> 小青新园蛛 <i>Neoscona minoriscylla</i>
7	狼蛛科 Lycosidae	水狼蛛属 <i>Pirata</i>	南方水狼蛛 <i>Pirata meridionalis</i> 类水狼蛛 <i>Pirata piratoides</i>
		豹蛛属 <i>Pardos</i>	柴氏豹蛛 <i>Pardos chapini</i>
		熊蛛属 <i>Arctosa</i>	锯熊蛛 <i>Arctosa serrulata</i>
8	盗蛛科 Pisauridae	狡蛛属 <i>Dolomedes</i>	黑斑狡蛛 <i>Dolomedes nigrimaculatus</i>
		盗蛛属 <i>Pisaura</i>	驼盗蛛 <i>Pisaura lama</i>
9	猫蛛科 Oxyopidae	猫蛛属 <i>Oxyopes</i>	斜纹猫蛛 <i>Oxyopes sertatus</i> 线纹猫蛛 <i>Oxyopes lineatiope</i>
10	漏斗蛛科 Agelenidae	漏斗蛛属 <i>Agelena</i>	机敏漏斗蛛 <i>Agelena difficilis</i>
11	皿蛛科 Linyphiidae	疣舟蛛属 <i>Nematogmus</i>	橙色疣舟蛛 <i>Nematogmus sanguinolentus</i>
		盖蛛属 <i>Neriere</i>	卡氏盖蛛 <i>Neriere cavaleriei</i> 大井盖蛛 <i>Neriere oidedicata</i> 花腹盖蛛 <i>Neriere radicata</i>
12	球蛛科 Theridiidae	希蛛属 <i>Achaearanea</i>	温室希蛛 <i>Achaearanea tepidariorum</i>
		银斑蛛属 <i>Argyrodes</i>	黄银斑蛛 <i>Argyrodes flavescens</i> 白银斑蛛 <i>Argyrgdes bonadea</i>
		丽蛛属 <i>Chryso</i>	风雅丽蛛 <i>Chryso scintillans</i>
		球蛛属 <i>Theridion</i>	波纹球蛛 <i>Theridion undatum</i> 大孔球蛛 <i>Theridion macropora</i>
13	跳蛛科 Salticidae	猫跳蛛属 <i>Carrhotu</i>	黑猫跳蛛 <i>Carrhotus xanthogramma</i>
		华蛛属 <i>Chinattus</i>	胫节华蛛 <i>Chinattus tibialis</i>
		猎蛛属 <i>Evarcha</i>	白斑猎蛛 <i>Evarcha albaria</i> 弓拱猎蛛 <i>Evarcha arcuata</i>
		闪蛛属 <i>Hilophanus</i>	乌苏里闪蛛 <i>Hilophanus ussuricus</i>
		蚁蛛属 <i>Myrmarachne</i>	乔氏蚁蛛 <i>Myrmarachne formicaria</i> 吉蚁蛛 <i>Myrmarachne gisti</i>
		金蝉蛛属 <i>Phintella</i>	卡氏金蝉蛛 <i>Phintella cavaleriei</i> 机敏金蝉蛛 <i>Hintella arenicolor</i>

接下表

续表 1

序号 No.	科 Families	属 Genera	种 Species
			多色金蝉蛛 <i>Phintella versicolor</i>
			花腹金蝉蛛 <i>Phintella bifurcilinea</i>
		拟蝇虎属 <i>Plexippoides</i>	盘触拟蝇虎 <i>Plexippoides discifer</i>
		蝇虎属 <i>Plexippus</i>	黑色蝇虎 <i>Plexippus paykulli</i>
		散蛛属 <i>Spartaeus</i>	普氏散蛛 <i>Spartaeus paltnicki</i>
14	平腹蛛科 Gnaphosidae	平腹蛛属 <i>Gnaphosa</i>	佐贺平腹蛛 <i>Gnaphosa komprensus</i>
15	管巢蛛科 Clubionidae	管巢蛛属 <i>Cubiona</i>	褶管巢蛛 <i>Cubiona corrugata</i>
			棕包管巢蛛 <i>Cubiona japonicola</i>
			漫山管巢蛛 <i>Cubiona manshanensis</i>
			双凹管巢蛛 <i>Cubiona duoconcaua</i>
16	巨蟹蛛科 Heteropodidae	巨蟹蛛属 <i>Heteropoda</i>	狩猎巨蟹蛛 <i>Heteropoda hainanensis</i>
17	逍遥蛛科 Philodromidae	逍遥蛛属 <i>Philodromus</i>	土黄逍遥蛛 <i>Philodromus subaureolus</i>
18	蟹蛛科 Thomisidae	泥蟹蛛属 <i>Borboropactus</i>	希望泥蟹蛛 <i>Borboropactus jiangyong</i>
		花蟹蛛属 <i>Xysticus</i>	波纹花蟹蛛 <i>Xysticus croceus</i>
			千岛花蟹蛛 <i>Xysticus kurilensis</i>

莽山国家森林公园蜘蛛的群落结构组成见表 2。

表 2 莽山国家森林公园蜘蛛群落结构组成

Table 2 The structure of the spider community in Mangshan National Forest Park

序号 No.	蜘蛛类群 Spider taxa	属数 Genera number	占全部属比例 Proportion of all the genera//%	种数 Species number	占全部种比例 Proportion of all the species//%	个体数 Individual number	占全部个体比例 Proportion of all the individual//%
1	节板蛛科 Liphistiidae	1	2.273	1	1.370	3	0.365
2	幽灵蛛科 Pholcidae	1	2.273	1	1.370	6	0.731
3	花皮蛛科 Scytodidae	1	2.273	1	1.370	5	0.609
4	妩蛛科 Uloboridae	1	2.273	1	1.370	11	1.340
5	肖蛸科 Tetragnathidae	4	9.091	8	10.960	97	11.820
6	园蛛科 Araneidae	8	18.182	21	28.770	342	41.660
7	狼蛛科 Lycosidae	3	6.818	4	5.479	52	6.456
8	盗蛛科 Pisauridae	2	4.545	2	2.740	2	0.244
9	猫蛛科 Oxyopidae	1	2.273	2	2.740	5	0.609
10	漏斗蛛科 Agelenidae	1	2.273	1	1.370	6	0.731
11	皿蛛科 Linyphiidae	2	4.545	4	5.479	4	0.487
12	球蛛科 Theridiidae	4	9.091	6	7.895	96	11.700
13	跳蛛科 Salticidae	9	20.460	14	18.420	144	17.420
14	平腹蛛科 Gnaphosidae	1	2.273	1	1.370	6	0.731
15	管巢蛛科 Clubionidae	1	2.273	4	5.479	5	0.609
16	巨蟹蛛科 Heteropodidae	1	2.273	1	1.370	9	1.096
17	逍遥蛛科 Philodromidae	1	2.273	1	1.370	9	1.096
18	蟹蛛科 Thomisidae	2	4.545	3	3.937	19	2.314
	总计 Total	44		76		821	

2.2 蜘蛛的个体密度和物种丰富度在不同生境中的比较 通过分析发现,就个体密度而言,以灌丛草甸生境中最高,可达 27.05 头/m²,其次为竹林生境中,为 22.36 头/m²,

常绿阔叶林中最低,仅为 12.48 头/m²。物种丰富度大致相同,这是因为灌丛草甸中的植被复杂,食物资源比较丰富,故蜘蛛的数量和种类均最多。

表 3 莽山国家森林公园不同生境蜘蛛群落多样性分析

Table 3 Diversity analysis of spider community in different habitat type in Mangshan National Forest Park

生境类型 Habitat type	丰富度指数 Richness index 头/m ²	多样性指数 Diversity index	均匀度指数 Evenness index	优势度指数 Dominance index	集中性指数 Concentration index
常绿阔叶林 Evergreen broad-leaf forest	11.67	3.566 2	0.934 8	0.087 8	0.073
常绿落叶阔叶林 Evergreen deciduous broadleaf forests	13.18	4.102 5	0.932 1	0.089 1	0.071
常绿针阔混交林 Evergreen needle-wide mixed forest	15.16	4.621 8	0.957 2	0.089 2	0.076
杉木林 Chinese fir forest	13.17	3.319 7	0.935 7	0.116 5	0.081
针叶林 Coniferous forest	12.48	3.291 7	0.937 5	0.117 3	0.083
竹林 Bamboo forest	22.36	4.513 8	0.944 2	0.048 6	0.058
灌丛草甸 Shrub meadow	27.05	5.752 3	0.792 3	0.065 1	0.049

2.3 群落多样性指数分析 群落多样性指数分析结果表明莽山国家森林公园的蜘蛛物种多样性丰富,不同生境的蜘蛛群落结构差别较大。在灌丛草甸生境中,蜘蛛群落多样性指数和丰富度指数最高,集中性指数最低,这表明由于灌丛草甸中植被类型多样,蜘蛛种类丰富且分布均匀,没有明显的优势种类,群落结构相对稳定。竹林蜘蛛群落均匀度最高,结构比较稳定。在针叶林和杉木林生境中,优势度指数和集中性指数较高,而多样性指数最低,表明针叶林和杉木林的植被比较单一,导致蜘蛛种类单纯^[12]。

3 结论与讨论

(1) 莽山国家森林公园的蜘蛛有 18 科 44 属 76 种,优势类群为园蛛科、跳蛛科、狼蛛科和肖蛸科蜘蛛。莽山国家森林公园蜘蛛种类多样性丰富,具有可开发利用的物质基础。

(2) 运用群落多样性指数分析,表明莽山国家森林公园蜘蛛物种多样性丰富,不同生境中蜘蛛群落结构差别较大。灌丛草甸蜘蛛种类最多,个体密度最高,优势集中性较低,群落结构稳定;竹林蜘蛛群落均匀度最高,结构比较稳定;而针叶林蜘蛛种类少,个体密度较低,但优势种明显。不同的植被条件和食物资源是产生这种差别的主要原因。

(3) 植被的丰富程度直接影响到蜘蛛群落种类的多少,蜘蛛群落的个体密度受食物资源丰富程度的影响,空间异质性大小制约着蜘蛛群落结构的稳定性,人为干扰会直接破坏蜘蛛的生存空间。因此,保护和提高植被的复杂性,保证食物资源的丰富度以及减少人为活动的干扰,可增加蜘蛛群落

多样性水平^[13]。另外,保证森林公园内有持续水源和适度异质性的灌丛草甸基质,及对森林公园旅游资源的有序开发有利于提高蜘蛛群落的多样性水平^[14]。

参考文献

- [1] 陈炼. 莽山自然保护区植被概况调查[J]. 武汉教育学院学报, 1998, 17(6): 84-87.
- [2] 何丽芳. 浅议莽山国家森林公园文化资源的旅游开发[J]. 湖南林业科技, 2010, 37(1): 70-73.
- [3] 唐贵明, 乌力塔, 孙志东. 内蒙古狼蛛科的初步研究(蜘蛛目: 狼蛛科)[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 1995, 10(2): 183-187.
- [4] PLATNICK N I. The world spider catalog, version 15. American Museum of Natural History [EB/OL]. [2017-05-15] <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/index.html>.
- [5] 尹长民, 彭贤锦, 颜亨梅. 湖南动物志: 蜘蛛类[M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 2012: 317.
- [6] 宋大祥, 朱明生, 张锋. 中国动物志: 蛛形纲 蜘蛛目 平腹蛛科[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 362.
- [7] 宋大祥, 朱明生. 中国动物志: 蛛形纲 蜘蛛目 蟹蛛科, 逍遥蛛科[M]. 北京: 科学出版社, 1997: 259.
- [8] 尹长民, 彭贤锦, 谢莉萍. 中国狼蛛[M]. 长沙: 湖南师范大学出版社, 1997: 317.
- [9] 朱明生, 宋大祥, 张俊霞. 中国动物志: 蛛形纲 蜘蛛目 肖蛸科[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 392.
- [10] 朱明生. 中国动物志: 蛛形纲 蜘蛛目 球蛛科[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 436.
- [11] 任国栋, 张润志, 石福明. 昆虫分类与多样性[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005: 411.
- [12] 朱立敏, 张锋, 张丽荣, 等. 大茂山国家森林公园蜘蛛群落结构及多样性研究[J]. 蛛形学报, 2007, 16(2): 112-115.
- [13] 颜亨梅, 尹长民, 王洪全. 武陵山地区蜘蛛群落多样性的研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 1994, 17(3): 65-71.
- [14] 陈连水, 袁凤辉, 饶军, 等. 江西马头山自然保护区蜘蛛群落多样性研究[J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(3): 429-434.

(上接第 78 页)

行鉴别诊断,前者相对简单,后者敏感性更高^[9]。利用酶联免疫吸附试验和胶体金免疫层析试验(GICA)组装研制家蚕微孢子虫快速检验试纸条,以期能够灵敏、准确地诊断家蚕微孢子虫病^[10]。

4.3.3 分子生物学检验技术。分子生物学研究中 PCR 技术的应用最为常见,因该技术具有特异性强、灵敏度高、操作简单、检验高效等特点,近年来也被用于家蚕微孢子虫病检验。多引物 PCR 的方法能够实际用于诊断早期的家蚕微孢子虫^[11]。通过优化荧光定量 PCR 反应体系,已成功构建并研制出家蚕微孢子虫诊断试剂盒^[12]。PCR 技术对样品的要求较高,观察时染色剂溴化乙锭(EtBr, EB)也对人体产生毒害作用。科研人员利用原位杂交技术诊断家蚕卵及幼虫体内感染的家蚕微孢子虫,但操作复杂,成本较高^[13]。

21 世纪初,日本科学家建立了环介导等温扩增技术(Loop-mediated isothermal amplification, LAMP),无需热循环仪,能够快速、简单、高效的检验病原微生物。因此,科研人员将此方法应用在检验家蚕微孢子虫病上,玻璃珠破碎法、FTA 卡和 LAMP 技术结合起来,建立一种快捷、高效、广泛使用的家蚕微孢子虫的检验方法^[14]。但由于灵敏度较高,容易出现假阳性结果导致误判,目前该技术还处于实验室阶段,尚未实现大规模用于生产中的家蚕微孢子虫病检验。

参考文献

- [1] 农业部种植业管理司经济作物处. 家蚕微孢子虫病综合防控技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015: 99-100.
- [2] 中华人民共和国农业部. 桑蚕一代杂交种检验规程: NY/T 327-1997[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998: 1-6.
- [3] 鲁兴萌, 邵勇奇. 家蚕微孢子虫病检验技术综述[J]. 蚕业科学, 2016, 42(4): 717-721.
- [4] 邹邦兴, 周安莲, 肖文福, 等. 家蚕微孢子虫检测新方法的探索[J]. 四川蚕业, 2017, 45(1): 45-47.
- [5] 唐顺明, 张志芳, 李奕仁, 等. 一种家蚕微孢子虫孢子快速染色鉴定的方法[J]. 中国蚕业, 2002, 23(2): 27-28.
- [6] 刘吉平, 曾玲. Calcofluor White M2R 荧光染色法识别家蚕微孢子虫[J]. 昆虫学报, 2007, 50(11): 1185-1186.
- [7] 刘吉平, 卢镗明, 徐兴耀, 等. 单抗免疫金银染色法诊断家蚕微孢子虫的研究[J]. 广东蚕业, 1995, 29(3): 30-35.
- [8] 陈祖佩, 潘敏慧, 冯丽春, 等. 家蚕微孢子虫病血清学检测技术研究 III——炭素凝集反应法与常规镜检法对比试验[J]. 蚕业通讯, 1994(3): 2-6.
- [9] 万嘉群. 用酶标抗体法检测蚕微孢子虫[J]. 中国动物检疫, 1998, 15(1): 6-7.
- [10] 芦琨. 家蚕微孢子虫病免疫学快速检测试纸条的研制[D]. 重庆: 西南大学, 2009.
- [11] HATAKEYAMA Y, HAYASAKA S. A new method of pebrine inspection of silkworm egg using multiprimer PCR[J]. J Invertebr Pathol, 2003, 82(3): 148-151.
- [12] 何永强, 吴珊, 鲁兴萌, 等. 家蚕微孢子虫荧光定量 PCR 检测方法 & 诊断试剂盒[J]. 蚕业科学, 2011, 37(2): 260-265.
- [13] 韦亚东, 张国政, 陆长德. 家蚕微孢子虫原位杂交诊断技术研究[J]. 蚕业科学, 2005, 31(1): 64-68.
- [14] 燕薇. 家蚕微孢子虫检测技术研究及蓝叶虫微孢子虫 RPBI 基因克隆与分析[D]. 镇江: 江苏科技大学, 2014.