

广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫虫情调查及综合评价^{*}

Investigation and Comprehensive Evaluation of *Dendrolimus punctatus* Over Wintering Larva

刘有莲¹, 李平¹, 黄寿昌¹, 刘建敏²

LIU You-lian¹, LI Ping¹, HUANG Shou-chang¹, LIU Jian-min²

(1. 广西生态工程职业技术学院, 广西柳州 545004; 2. 广西南宁林业勘测设计院, 广西南宁 530001)

(1. Guangxi Eco-engineering Vocational & Technical College, Liuzhou, Guangxi, 545004, China; 2. Guangxi Nanning Forestry Survey and Design Institute, Nanning, Guangxi, 530001, China)

摘要: 为掌握广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫虫情, 对虫情发生情况进行科学预报和评价, 于 2006~2010 年每年的 12~1 月在该林场设置固定标准地进行虫情调查监测, 并采用灰色关联度分析法进行虫情综合评价。结果表明, 2006 年林场马尾松毛虫越冬幼虫大发生, 其它年份没有大发生, 仅虫源地有大发生趋势, 5 年间马尾松毛虫越冬幼虫虫情综合评价系数由大到小, 虫情由重到轻排序为 2006 年 > 2008 年 > 2009 年 > 2010 年 > 2007 年。生产部门有必要加强马尾松毛虫越冬幼虫的监测管理。

关键词: 马尾松毛虫 越冬幼虫 虫情 灰色关联度

中图法分类号: S763.42 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2011)03-0308-04

Abstract: Scientific prediction and evaluation for the occurrence of insect pest situation of *Dendrolimus punctatus* walker. over wintering larva were conducted in Guangxi Shatang Forest-farm, in order to grasp the situation. The investigation and monitoring were carried out by setting fixed sample plots in the forest-farm from December to January every year in 2006~2010. Gray correlation analysis method was used for comprehensive evaluation of insect pest situation. The results showed that *D. punctatus* walker. over wintering larva in the forest-farm was outbreak in 2006, whereas there were no outbreak in other years. Outbreak trend was only in the site of insect-source. During 2006~2010, the coefficients of comprehensive evaluation were orderly from big to small for *D. punctatus* walker. over wintering larva and from severe to slight for insect pest situation, which were 2006 > 2008 > 2009 > 2010 > 2007. It is necessary to enhance the monitoring and managing of *D. punctatus* over wintering larva in production department.

Key words: *Dendrolimus punctatus* Walker., over wintering larva, insect pest situation, grey correlation

马尾松毛虫 (*Dendrolimus punctatus* Walker.) 是马尾松 (*Pinus massonana* Lamb.)、湿地松 (*P. elliotti* Engelman)、火炬松 (*P. taeda* Linn) 等松树的重要食叶害虫。如不及时防治, 受害严重的松树针叶几乎被吃光, 会造成极大的经济损失与生态影响。马

尾松毛虫以 3~4 龄幼虫在幼树松针丛或中龄林以上树干基向上 2m 树皮缝越冬, 次年春上树取食针叶^[1,2]。做好调查预报与评价马尾松毛虫越冬幼虫虫情, 能有效防治次年春活动期越冬幼虫发生。本文对 2006~2010 年广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫进行调查, 利用调查数据分析其虫情发生动态, 并采用灰色关联度分析法对虫情进行综合评价。旨在科学地预测马尾松毛虫发生趋势, 为生产部门综合管理马尾松毛虫提供一些决策依据。

收稿日期: 2011-01-07

作者简介: 刘有莲(1968-), 女, 副教授, 主要从事林业有害生物控制技术教学与研究。

^{*} 广西生态工程职业技术学院科研项目——广西沙塘林场马尾松毛虫越冬代调查体系改造项目(st200808)资助。

1 虫情调查与评价方法

1.1 调查方法

采用标准地调查^[1]。2006~2010年每年的12~1月在广西沙塘林场松林设置固定标准地进行马尾松毛虫越冬幼虫调查。按松林面积1%设置样地数,样地面积1亩,样地设置在松林有代表的、历年马尾松毛虫发生林分,共设置15个样地。每个样地随机抽取20株树,共调查300株,用专业刮铲刮去树干基2m以内老皮,记录树皮缝内越冬幼虫活虫数、死虫数和林分状况,包括坡度、坡向和地被物种类,统计虫口密度、有虫株率、自然死亡率。

虫情发生(危害)程度划分^[3]。设虫口密度5~13条/株、14~30条/株、31条/株以上分别为发生(危害)程度轻+、中++、重级+++。发生趋势预测^[3]。虫口密度小于5条/株、有虫株率小于50%,幼虫大发生可能性小;虫口密度5~20条/株、有虫株率50~80%,幼虫有大发生趋势;虫口密度21~50条/株、有虫株率80%以上,幼虫已经大发生;虫口密度50条/株以上、有虫株率100%,下降。

1.2 评价方法

采用灰色关联度分析法^[4,5]对2006~2010年各年马尾松毛虫越冬幼虫发生虫情进行综合评价。即从样本中确定一个最优样本作为参考数列,通过计算各样本序列与参考数列的关联度来综合比较与排序。

1.2.1 确定样本序列

设年度综合评价对象为 n ,每个评价对象有虫口密度、有虫株率、自然死亡率等 p 个评价指标。则第 i 个评价对象,可描述为 $x_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip}\}$, $i = 1, 2, \dots, n$, $n = 5$, $p = 3$ 。

1.2.2 确定参考序列

由各评价指标对评价对象的相关性知,虫口密度、有虫株率与虫情发生呈正相关,自然死亡率与虫情发生呈负相关,虫口密度、有虫株率越大,虫情越重,自然死亡率越大,虫情发生越轻。以2006~2010年间最高虫口密度、最大有虫株率、最小自然死亡率作为参考序列 $x_0 = \{x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0p}\}$ 。这样,参考序列 x_0 组成了一个理想化样本的最优样本。

1.2.3 无量纲化

以2006~2010年间最高虫口密度、最大有虫株率、最小自然死亡率分别除以各年虫口密度、有虫株率、自然死亡率。 $x'_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{0j}}$, $i = 1, 2, \dots, n$, $j = 1, 2,$

\dots, p 。此时,各最优指标值均为1,为了表达叙述的方便,仍将无量纲化后的数据记为 x_{ij} ,则参考序列 $x_0 = \{1, 1, \dots, 1\}$ 。

1.2.4 计算差值序列 Δ_j ,确定两级最大差 Δ_{\max} 和最小差 Δ_{\min}

以无量纲化后5年间最高虫口密度与各年虫口密度差值绝对值、最大有虫株率与各年有虫株率差值绝对值、最小自然死亡率与各年自然死亡率差值绝对值组成差值序列。即 $\Delta_j = |x_{ij} - 1|$ 。根据差值序列,确定两级最大差 Δ_{\max} 和两级最小差 Δ_{\min} 。

1.2.5 计算关联系数序列和综合评价系数

$L_{ij} = \frac{\Delta_{\min} + k\Delta_{\max}}{\Delta_j + k\Delta_{\max}}$ (L_{ij} 为第 i 个评价对象与参考序列的关联系数, k 为分辨系数, $0.1 < k \leq 1$,林业上通常选 $k = 0.5$), $E_i = 100 \sum_{j=1}^p (L_{ij}) / p$ (E_i 为综合评价系数), E_i 越大,表示评价对象虫情发生越重, E_i 越小,表示评价对象虫情发生越轻。

2 结果与分析

2.1 虫情发生现状、发生程度、发生动态和发生趋势

虫情发生现状。每年调查标准地15个,松树300株,虫口密度最多的是2006年,为45.3条/株,最少的是2007年,仅0.4条/株;有虫株率最大的是2006年,为97.0%,最小的是2007年,仅为13.7%;自然死亡率最低的是2006年,为1.4%,最高的是2007年,达36.3%(见表1)。

虫情发生程度。2006年虫口密度45.3条/株,有虫株率97.0%,发生(危害)程度为重级;2007~2010年虫口密度(条/株)分别为0.4、2.7、1.6、2.1,有虫株率分别为13.7%、39.7%、46.3%、50.0%,发生程(危害)度均为轻级(见表1)。

虫情发生趋势。2006年度马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度45.3条/株,有虫株率97.0%,次年春越冬幼虫会大发生;2007年度马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度0.4条/株,有虫株率13.7%,次年春越冬幼虫会大发生可能性小;2008年度马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度2.7条/株,有虫株率39.7%,次年春越冬幼虫会大发生可能性小;2009年度马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度1.6条/株,有虫株率46.3%,次年春越冬幼虫会大发生可能性小;2010年度马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度2.1条/株,有虫株率50.0%,次年春越冬幼虫大发生可能性小。

表 1 2006~2010 年马尾松毛虫越冬幼虫虫情统计

Table 1 Statistics of insect situation of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva during 2006 ~ 2010

样地号 Number of plots	林班- 经营班- 小班 Compart- ment- of plots management class-small class	虫口密度 (条/株) Population density (trip/strain)					有虫株率 Percentage of insect-infected trees (%)					自然死亡率 Natural mortality (%)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010	2006	2007	2008	2009	2010
1	7-2-1	22.4	0.0	0.1	2.3	0.1	100	0	0	75	10	2.6	0.0	0.0	6.0	0.0
2	2-2-5	58.9	0.2	0.3	0.4	0.6	100	10	20	25	45	0.5	71.4	0.0	0.0	29.4
3	1-2-2	31.2	0.3	1.8	1.2	0.3	100	10	65	55	20	0.0	0.0	0.0	4.0	50.0
4	1-1-2	28.5	0.1	0.2	1.2	0.3	100	10	15	30	20	0.5	0.0	0.0	0.0	16.7
5	5-1-3	5.8	0.1	0.1	0.4	3.3	80	5	5	30	65	0.0	66.7	0.0	11.1	5.8
6	5-1-1	6.9	0.0	0.0	2.4	1.4	100	0	0	60	60	6.8	100.0	0.0	0.0	20.0
7	5-4-7	20.1	0.1	2.7	5.7	1.6	95	5	95	80	65	1.7	83.0	0.0	5.0	18.7
8	5-5-3	78.0	0.1	0.9	2.4	2.4	100	5	55	95	85	0.1	0.0	0.0	12.7	36.8
9	14-1-1	14.9	0.0	0.1	0.6	1.7	90	0	5	30	60	0.7	100.0	0.0	57.7	35.3
10	8-4-1	24.2	0.4	10.0	0.2	0.2	100	20	90	15	30	3.4	0.0	0.0	25.0	23.1
11	9-2-8	14.9	0.4	1.4	0.1	2.7	100	25	50	5	90	2.3	42.7	0.0	66.7	3.8
12	9-1-4	8.8	0.3	0.0	0.5	0.2	90	15	0	25	10	1.1	79.2	0.0	0.0	0.0
13	16-1-2	66.8	0.1	3.2	0.1	2.0	100	5	90	5	70	0.7	0.0	11.0	5.0	7.1
14	9-3-6	226.2	3.3	19.5	3.9	13.6	100	85	100	75	100	0.2	1.5	0.0	0.0	0.0
15	7-5-6	71.8	0.1	0.1	1.9	0.3	100	10	5	90	20	0.4	0.0	50.0	18.0	81.0
	平均 Average	45.3	0.4	2.7	1.6	2.1	97.0	13.7	39.7	46.3	50.0	1.4	36.3	4.1	14.1	21.8
	发生程度 Extent	+++	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	发生趋势 Trend	大发生 Outbreak		大发生可能性小 Less outbreak			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

虫情林间发生动态。2006 年各标准地马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度、有虫株率变化均较其它年份高,说明 2006 年马尾松毛虫越冬幼虫在林间普遍发生,其中危害程度重级的有 6 个标准地,占调查标准地数的 40%,危害程度中级的有 6 个,占调查标准地数的 40%,危害程度轻级的有 2 个标准地,占调查标准地数的 20%。虫口密度最高达 226.6 条/株,最少的也有 5.6 条/株,有虫株率大部分样地为 100%。其它年份马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度、有虫株率林间分布差异较大,仅 2008 年标准地 8-4-1 虫口密度 10.0 条/株,发生程度为轻级;2008 年、2010 年标准地 9-3-6 虫口密度分别为 19.5 条/株、13.6 条/株,发生程度分别为中级与轻级,说明标准地 9-3-6 是虫源地,虫源地在 2007~2010 年间个别年份次年春越冬幼虫仍有大发生趋势。各样地马尾松毛虫自然死亡率变化表现为 2007 年大部分样地均高于其它年份,而 2008 年大部分样地均为 0(见图 1~3)。

虫情年间发生动态。2006 年虫口密度、有虫株率最高,2007 年最低,然后逐年升高;2006 年自然死亡率最低,2007 年最高,然后逐年升高(见图 4~5)。

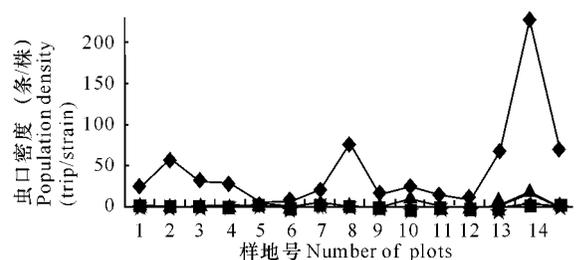


图 1 2006~2010 年各样地马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度变化

Fig. 1 Change in population density of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva in different plots during 2006 ~ 2010

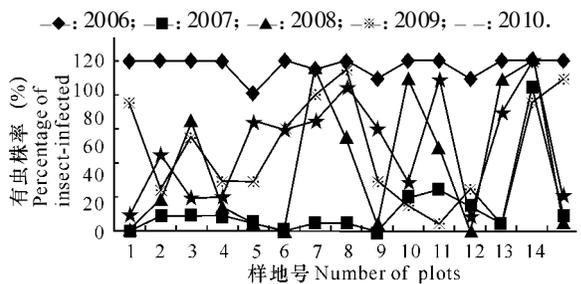


图 2 2006~2010 年各样地马尾松毛虫越冬幼虫有虫株率变化

Fig. 2 Change in percentage of insect-infected trees of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva in different plots during 2006~2010

◆: 2006; ■: 2007; ▲: 2008; * : 2009; - -: 2010.

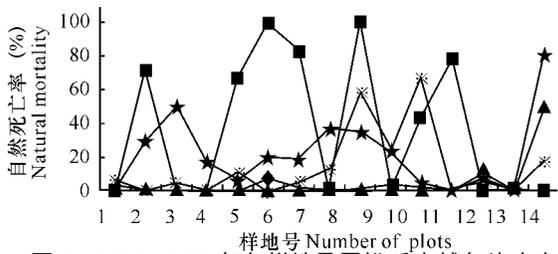


图3 2006~2010年各样地马尾松毛虫越冬幼虫自然死亡率变化

Fig. 3 Change in natural mortality of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva in different plots during 2006~2010

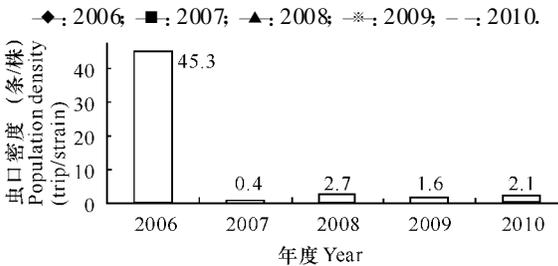


图4 2006~2010年马尾松毛虫越冬幼虫虫口密度变化

Fig. 4 Change in population density of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva during 2006~2010

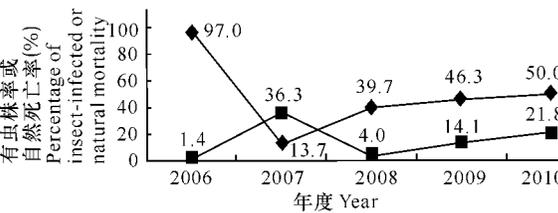


图5 2006~2010年马尾松毛虫越冬幼虫有虫株率、自然死亡率变化

Fig. 5 Percentage of insect-infected trees and natural mortality of *Dendrolimus punctatus* over wintering larva during 2006~2010

◆: 有虫株率(%); ■: 自然死亡率(%).
◆: Percentage insect-infected(%); ■: Natural mortality(%).

2.2 虫情发生程度综合评价

样本序列见表1, 在表1中找出反映虫情发生最重的最优数值为虫口密度45.3条/株、有虫株率97.0%、自然死亡率1.4%, 组成参考序列 x_0 , 则 $x_0 = \{45.3, 97.0, 1.4\}$ 。

由表2知无量纲化后2006~2010年间最大虫口密度、最大有虫株率、最小自然死亡率均为1.0000。即无量纲化后参考序列为 $x_0 = \{1, 1, 1\}$ 。两级最大差 Δ_{\max} 和两极最小差 Δ_{\min} 分别为24.9286和0.0000。

由表3可知, 2006年综合评价系数最高, 为100.00, 说明2006年马尾松毛虫越冬幼虫虫情发生程度最重, 2007年综合评价系数最低, 为74.90, 说明2007年马尾松毛虫越冬幼虫虫情发生程度最轻。5

年间马尾松毛虫越冬幼虫虫情综合评价系数由大到小、虫情发生由重到轻排序为2006年>2008年>2009年>2010年>2007年。

表2 无量纲化与差值序列 Δ_j

Table 2 Dimensionless method and difference sequence

年度 Year	无量纲化 Dimensionless method			差值序列 Δ_j Difference sequence		
	虫口密度 (条/株) Population of insect- density (Trip/strain)	有虫株率(%) Percentage of insect- infected trees	自然死亡率 (%) Natural mortality (%)	虫口密度 (条/株) Population of insect- density (Trip/strain)	有虫株率(%) Percentage of insect- infected trees	自然死亡率 (%) Natural mortality (%)
2006	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2007	0.0088	0.1412	25.9286	0.9912	0.8588	24.9286
2008	0.0596	0.4093	2.9286	0.9404	0.5907	24.9286
2009	0.0353	0.4773	10.0714	0.9647	0.5227	1.9286
2010	0.0464	0.5155	15.5714	0.9536	0.4845	14.5714

表3 关联系数序列与综合评价系数

Table 3 Association coefficient sequence and comprehensive evaluation

年度 Year	虫口密度 (条/株) Population density (Trip/strain)	有虫株率 Percentage of insect- infected trees(%)	自然死亡率 (%) Natural mortality (%)	综合评价系数 Comprehensive evaluation coefficient
2006	1.0000	1.0000	1.0000	100.00
2007	0.9359	0.9439	0.3671	74.90
2008	0.9389	0.9608	0.8823	92.73
2009	0.9375	0.9651	0.6145	83.90
2010	0.9381	0.9676	0.4981	80.13

3 结束语

2006~2010年广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫调查结果显示, 在2006年幼虫大发生成灾, 其它年份虽然没有大发生成灾, 但在虫源地仍有大发生的趋势, 因此, 有必要长期做好马尾松毛虫越冬期幼虫的监测预报, 来有效预防马尾松毛虫越冬幼虫。通过灰色关联度分析该5年间广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫虫情, 结果2006年最重, 虫情发生由重到轻排序为2006年>2008年>2009年>2010年>2007年。

对害虫虫情发生的评价如果仅以虫口密度、有虫株率或自然死亡率等单一指标来评价往往不够科学, 因为虫口密度、有虫株率、自然死亡率间是有关联的。本文对广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫中的上述几种指标进行综合评价具有一定的科学性, 但是仅对广西沙塘林场马尾松毛虫越冬幼虫虫情进行灰色关联度综合评价, 考虑的林场面积不大, 松林仅600多ha, 因此没有把各年虫情发生面积作为评价指标。如果在更大区域进行害虫虫情关联度综合评价, 应该将虫情发生面积也作为评价指标才更符合实际情况。

(下转第313页 Continue on page 313)

表 1 布氏球果蝠头骨量度

Table 1 Skull and tooth measurements of *Sphaerias blanfordi*

量度 Measurement	长度 Length (mm)
颅全长 Greatest length of skull	27.90
上齿列 Upper cheek teeth	8.75
下齿列 Lower cheek teeth	9.96
眶间宽 Interorbital breadth	5.14
犬齿横宽 External width across upper canines	5.76
臼齿横宽 Breadth across molars	7.76
下颌长 Mandible length	21.39
最小眶间距 Least interorbital width	5.04
犬齿外宽 Canine breadth	5.83

比对后,发现布氏球果蝠存在外形性二型,墨脱亚种的外形差异系性二型所致,因此这一亚种可能并不成立^[5]。本次在广西金钟山采集到的标本也为雄性,体色与云南的标本较为接近,而与墨脱的褐蓝色略有差异,但是颈下侧也具淡黄色的圆形刷状毛斑,因此以颈下斑块作为墨脱亚种的主要鉴定特征并不可靠。从量度大小来看,也较为接近,因此墨脱亚种是否有效可能还需要更多的标本证据。

布氏球果蝠是亚洲南部喜马拉雅-印度支那地区的特有种,分布于印度东北部、不丹、缅甸东部、越南、泰国北部及我国的西藏和云南^[3,5]。布氏球果蝠生活于海拔 850~2250m 的山地热带季雨林、湿性常绿阔叶林、针阔混交林及其林缘地带,以芭蕉的浆果和嫩叶等为食。广西金钟山自然保护区因地处南盘江河谷,虽然地理位置接近南亚热带北界,但是低热河谷的焚风效应使这里的气候具有许多热带特征,动植

(上接第 311 页 Continue from page 311)

致谢:

感谢曹书阁、张少军、韦振海、张秀莹、薛娟萍老师、园林花卉 071 班、植物资源 071 班、生物 081、生物 082、生物 091 班、林政 081 班、林业 073、林业 074、林业 093、林业 094、林业 095 班全体同学。

参考文献:

[1] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 第 2 版. 北京: 中国林业出版社, 1992: 3-43.
[2] 陈昌洁. 松毛虫综合管理[M]. 第 1 版. 北京: 中国林业广西科学 2011 年 8 月 第 18 卷第 3 期

物区系也具有丰富的热带成分,低洼河谷也是野生动物迁徙和交流的重要通道。一些典型的热带动物在广西金钟山保护区都有分布,如长尾阔嘴鸟(*Psarisomus dalhousiae*)、纹背捕蛛鸟(*Arachnothera magna*)等,在动物区划上被视为东洋界华南区的北界^[6,7]。因此广西金钟山自然保护区具备布氏球果蝠的自然条件。本次在广西西北部的金钟山保护区内发现了布氏球果蝠的分布,进一步扩展了该物种在我国西南部的分布范围。由于广西金钟山自然保护区与贵州省兴义市仅一江之隔,自然条件相似,因此在贵州省南盘江流域应该也有布氏球果蝠分布。

致谢:

兰州大学蒋爱伍老师协助鉴定标本,并对本文修改提出宝贵意见,作者谨此表示感谢!

参考文献:

[1] 广西动物学会. 广西陆栖脊椎动物名录[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 1988.
[2] 姜灿荣. 论广西金钟山国家级自然保护区的保护价值[J]. 中南林业调查规划, 2008, 27(4): 37-39.
[3] Smith A, 解焱, 汪松. 中国兽类野外手册[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009.
[4] 蔡桂全, 张迺治. 西藏球果蝠及橙腹长吻松鼠的新亚种记述[J]. 动物分类学报, 1980, 5(4): 443-446.
[5] 冯庆, 蒋学龙, 王应祥. 亚洲南部球果蝠 *Sphaerias blanfordi* (Thomas 1891) 的亚种分化[J]. 兽类学报, 2008, 28(4): 367-374.
[6] 刘小华, 潘国平, 刘自民. 广西金钟山鸟类调查及区系研究初报[J]. 动物学杂志, 1992, 27(4): 29-37, 41.
[7] 周放, 刘小华, 曹指南, 等. 桂西北红水河中上游流域鸟类考察初报[J]. 动物学杂志, 1989, 24(5): 19-24, 64.

(责任编辑: 邓大玉)

出版社, 1990: 61-75.

[3] 国家林业局森林病虫害防治总站. 林业有害生物防治标准化[M]. 第 1 版. 北京: 中国林业出版社, 2010: 240.
[4] 国家林业局植树造林司, 国家林业局森林病虫害防治总站. 森林病虫害监测预报方法及应用程序[M]. 第 1 版. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2002: 121-123.
[5] 孙芳芳. 浅议灰色关联度分析方法及其应用[J]. 科技信息, 2010, 34(17): 364-366.

(责任编辑: 尹 闯)