

广西大明山保护区天然林昆虫多样性研究

Studies on Insects Natural Forest Diversity of Guangxi Damingshan National Nature Reserve

周丕宁¹, 陈尚文², 李殷奎³

ZHOU Pi-ning¹, CHEN Shang-wen², LI Yin-kui³

(1. 广西大明山国家级自然保护区, 广西南宁 530115; 2. 广西大学农学院, 广西南宁 530004; 3. 广西大学林学院, 广西南宁 530004)

(1. Guangxi Damingshan National Nature Reserve, Nanning, Guangxi, 530115, China; 2. Agriculture Institute, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China; 3. Forestry Institute, Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530004, China)

摘要: 于 2005 年 4 月至 2006 年 4 月, 在广西大明山保护区天然林分布的海拔高度由下到上选择具有代表性的地段设置 4 个垂直带 25 个样地 (其中 14 个为天然林样地, 11 个为人工林样地), 采取路线逐一调查方法实地调查采集昆虫, 并查找 1950~ 2006 年有关大明山昆虫的相关文献, 共确定出大明山自然保护区天然林昆虫有 22 目 143 科 408 种, 其中, 新记录 8 目 19 科 24 种。保护区天然林昆虫的平均物种数为 16.3 种, 均匀度指数为 0.8237, 平均个体数为 42.3, 平均多样性指数为 2.1622, 属于稳定状态。昆虫群落生态优势度为 0.1623, 数值小, 群落自我修复能力好。昆虫群落平均物种益害比为 0.28, 存在虫害发生的潜在危险。

关键词: 昆虫 多样性 天然林

中图分类号: S718.7 文献标识码: A 文章编号: 1005-9164(2009)01-0092-04

Abstract There are 408 insect species in natural forest of Damingshan Nature Reserve, belong to 22 orders in 143 families according to the survey done between April 2005 and April 2006. The update data compared with data collected in 2002, there are 24 new record species, belong to 8 orders in 19 families. The average number of species in natural forest of nature reserve is 16.3, evenness the index is 0.8237, the number of individuals is 42.3 and the average diversity index is 2.1622, based on the data collected from 14 sample plots. Community ecological dominance of insect is 0.1623. The number is small and the community has high capacity of self-healing. The average rate of beneficial insects and pest of community is 0.28, and it shows that there is a possibility of insect damage.

Key words insects, diversity, natural forest

杨集昆、蒙超衡等曾经对广西大明山的昆虫进行过考察^[1-3]。大明山最近的一次昆虫考察是 2002 年黄金玲等人进行的广西大明山自然保护区综合科学考察, 这次考察得知大明山已定名的昆虫有 531 种, 隶属于 14 目 138 科 381 属^[4]。到目前为止, 大明山的昆虫考察, 基本了解了大明山昆虫的种类、区系特点、不同生境昆虫群落组成以及昆虫资源特点等, 但是对大明山天然林昆虫的多样性研究却鲜有报道。昆虫多样性及多度的调查资料可以作为设计和管理自然保护区的信息基础, 因为, 与脊椎动物相

比, 昆虫对生境的变化更加敏感, 昆虫更适用于描述生境的精细特征及指示生境的细微变化^[5]。在这个意义上, 开展大明山昆虫多样性研究对实施生物多样性监测和保护具有指导意义。

1 研究方法

1.1 野外调查方法

根据大明山天然林分布的海拔高度由下到上选择具有代表性的地段设置 4 个垂直带 25 个样地 (其中 14 个为天然林样地, 11 个为人工林样地) 采取路线逐一调查的方法, 实地调查采集昆虫, 并采用肉眼观察、听觉探测、翻土、网捕等方法调查昆虫和其他

无脊椎动物 样地编号如下: 1号为观佛台, 2号为山顶, 3号为山顶宾馆前, 4号为为干药药池, 5号为野菜馆前, 6号为山腰, 7号为杜鹃林, 8号为去宾馆路上, 9号为宾馆前, 10号为去金龟瀑布路上, 11号为金电瀑布, 12号为去天坪路上, 13号为为天坪, 14号是从天坪回宾馆的路上。样地在长度 1~ 2km 的基础上确定调查时间为 0~ 45min 调查日期为 2005 年 4月、11月和 2006年 4月, 共 15个调查日。

1.2 室内查找文献

从 1950年至 2006年出版的文献上查找有关的大明山昆虫及其他无脊椎动物记录

1.3 鉴定方法

昆虫鉴定方法采用蔡帮华 34目分类系统, 在实验室双目解剖镜下鉴定。先把所有昆虫分目分科大致整理好, 然后分目分科鉴定到种单元

1.4 计算方法

室内样地数据整理, 统计昆虫及无脊椎动物的目、科、属及物种数 (S)、总个体数 (N), 而后进行多样性指数 (H)、均匀度指数 (J)、生态优势度 (C) 等物种多样性指标计算

物种多样性指数 (H) 采用 Shannon-Weiner 指数公式计算, 即 $H = -\sum Pi \ln Pi$, 式中 $Pi = ni/N$, ni 是样方中第 i 种的个体数, N 为所有种的个体数, Pi 是第 i 种的个体数 ni 与个体总数 N 的比例。

均匀度指数 (J) 公式为: $J = H/\ln S$, 式中 H 为多样性指数, S 为群落的种数, $\ln S$ 为假设群落所有种都有以相同的 $1/S$ 存在, 则群落多样性最大值 $H_{max} = \ln S$

生态优势度 (C) 采用公式 $C = -\sum Ni(Ni - 1) / [N(N - 1)]$ 计算, 其测值为 0~ 1, 表示一种群落种集中于 1 个或几个, 甚至多个种的程度。生态优势度 (C) 值高, 说明群落优势种少或单一, 当群落受破坏后, 修复能力差。

2 结果和分析

2.1 保护区天然林昆虫物种的丰富度

对文献 [4] 整理形成的昆虫名录进行统计分析得出名录中大明山保护区天然林昆虫有 14 目 124 科 384 种。本次调查共采集和记录昆虫个体 946 号, 经定名属于天然林昆虫的有 16 目 96 科 227 种。总共, 大明山保护区昆虫有 22 目 157 科 405 属 555 种, 其中天然林昆虫有 22 目 143 科 408 种 (表 1), 其中有 8 目 19 科 24 属 24 种昆虫是大明山历次昆虫考察名录中没有记载, 属于新记录 (表 2)

表 1 大明山保护区天然林昆虫统计结果

Table 1 The statistical results of insects in natural forest of Damingshan national nature reserve

序号 No.	目 Orders	科数 Family numbers	种数 Species number
1	弹尾目 Collembola	1	1
2	双尾目 Diplura	1	1
3	蜻蜓目 Odonata	3	10
4	蜚蠊目 Blattaria	1	1
5	螳螂目 Mantodea	1	2
6	等翅目 Isoptera	3	9
7	翅目 Plecoptera	2	2
8	瓣目 Phasmoda	2	2
9	直翅目 Orthoptera	14	49
10	革翅目 Dermaptera	1	1
11	同翅目 Homoptera	13	18
12	半翅目 Hemiptera	10	47
13	啮虫目 Corrodentia	1	1
14	缨翅目 Thysanoptera	1	1
15	鞘翅目 Coleoptera	24	71
16	广翅目 Megaloptera	1	5
17	脉翅目 Neuroptera	2	2
18	毛翅目 Trichoptera	1	1
19	鳞翅目 Lepidoptera	26	102
20	膜翅目 Hymenoptera	24	51
21	双翅目 Diptera	10	30
22	蚤目 Siphonaptera	1	1
合计 Total		143	408

表 2 大明山保护区天然林昆虫调查新记录结果

Table 2 New records of of the insects in natural forest of Damingshan national nature reserve

序号 No.	目 Orders	科 Families	种 Species
1	弹尾目 Collembola*	跳虫科 Poduroidae	棘跳虫 <i>Onychiurus</i> sp.
2	双尾目 Diplura*	双尾科 Campodeoidea	双尾虫 (待定)
3	翅目 Plecoptera*	扁襁科 Peltoperliidae	吉氏小扁襁 <i>Microperia jeei</i>
		石蝇科 Perlidae	石蝇 <i>Plecoptera</i> sp.
4	直翅目 Orthoptera	蟋蟀科 Gryllidae	大蟋蟀 <i>Brachytrupes portentosus</i> 、小蟋蟀 <i>Gymnogrillus elegans</i>
		蚤螋科 Tridactylidae	蚤螋 <i>Tridactylus mutus</i>
5	革翅目 Dermaptera*	蠃螋科 Labiduridae	蠃螋 <i>Anisolabis</i> sp.
6	同翅目 Homoptera	盾蚧科 Diaspididae	考氏白盾蚧 <i>Pseudaulacaspis codkerellia</i>
7	啮虫目 Corrodentia*	啮虫科 Psocidae	啮虫 <i>Psococerasis</i> sp.
8	缨翅目 Thysanoptera*	蓟马科 Thripidae	茶黄蓟马 <i>Scirtothrips dorsalis</i>
9	鞘翅目 Coleoptera	吉丁科 Buprestidae	日本脊吉丁 <i>Chalcophora japonica</i>
		萤科 Lampyridae	扁萤 <i>Lampyrigera</i> sp.
10	脉翅目 Neuroptera*	褐蛉科 Hemerobiidae	三角褐蛉 <i>Hemerobius</i> sp.
		草蛉科 Chrysopidae	草蛉 <i>Chrysopa perla</i>
11	毛翅目 Trichoptera*	石蛾科 Phryganeidae	中华石蛾 <i>Phryganea sinensis</i>
12	鳞翅目 Lepidoptera	带蛾科 Thaumetopoeidae	丝光带蛾 <i>Pseudojana incandescens</i>
13	膜翅目 Hymenoptera	蚁科 Formicidae	黄猱蚁 <i>Oecophylla smaragdina</i> 、黑蚂蚁 <i>Polyrhachis vicina</i> 、猛蚁 <i>Ponera</i> sp.、弓背蚁 <i>Camponotus</i> sp.、大头蚁属 <i>Pheidole</i> sp.
14	双翅目 Diptera	丽蝇科 Calliphoridae	丽蝇 <i>Lucilia</i> sp.
		鼓翅蝇科 Sepsidae	鼓翅蝇 <i>Sepsid fly</i>

*: 为本次调查新记录的目。It is the new recorded orde of this survey.

2.2 保护区天然林昆虫物种多度

在昆虫目的分类单位上,大明山保护区天然林昆虫与大明山昆虫总目数相比,占 10%;在科的分单位上,则占 91.1%;在种的分类单位上,占 74%。这说明,大明山昆虫表现出与森林环境密切相关性。从表 1 还可以看出,大明山保护区天然林昆虫中鳞翅目种数最多,占天然林昆虫总种数的 25.0%,其次是鞘翅目、膜翅目、直翅目,分别为 17.4%、12.5%、12.0%;鳞翅目昆虫中夜蛾科 (Noctuidae)、灯蛾科 (Arctidae)、袋蛾科 (Psychidae)、眼蝶科 (Satyridae) 种数最多,鞘翅目则是瓢虫科 (Coccinellidae)、膜翅目是蚁科 (Formicidae) 和泥蜂科 (Sphecidae)、直翅目是蚱科 (Tetrigidae) 最多。

从表 3 结果可知,大明山保护区天然林昆虫采得个体数最多的地方是天坪保护站龙腾宾馆前和半山腰、回宾馆路上的林地内,前者占天然林昆虫总数的 2%,后两者占 27.6%。大明山保护区的天然林昆虫主要集中在这 3 个地方(地带),海拔为 1000~1200m。

2.3 保护区天然林昆虫生态分类

2.3.1 天然林内水域生境昆虫

大明山保护区天然林内水域生境是指天然林内金龟瀑布、龙尾瀑布、龙湖及龙湖附近的沟谷溪流。此类生境有 8 目 16 科 27 种昆虫,它们是蜉蝣目蜉蝣科 (Ephemeroidea, 1 (为种数,下同))、小蜉科 (Ephemerellidae, 1); 蜻蜓目山蛭科 (Megapodagruidae, 1) 综山蛭科 (Synlestidae, 2)、蜻蜓

科 (Libellulidae, 6); 半翅目水黾科 (Gerridae, 1); 鞘翅目豉甲科 (Gyrinoidae, 1)、牙甲科 (Hydrophilidae, 1)、水甲科 (Hygrobiidae, 1)、萤科 (Lampyridae, 2); 襁翅目扁襁科、石蝇科 (1); 双翅目水蝇科 (Ephydriidae, 1); 广翅目齿蛉科 (Corydalidae, 5); 毛翅目石蛾科 (Phryganeidae, 1)、毛石蛾科 (Sericostomatidae, 1)。

2.3.2 次生天然林下土壤昆虫

此类生境指的是观佛台、24km 杜鹃林、金龟瀑布、一、二天坪、干药药池等处附近林下土壤,共有 7 目 13 科 24 种昆虫。它们主要是棘跳虫、双尾虫、蠼螋、大弯翅蠊 (*Panesthia angustipennis*)、大蟋蟀、小蟋蟀、蚤蛄、细胸金针虫 (*Agriotes fuscicollis*) 及膜翅目蚁科昆虫等。

2.3.3 山顶苔藓矮林昆虫

山顶苔藓矮林是常绿阔叶林的一个变型,因地处望兵山、微波站等山顶山脊风大、湿度大从而使树木弯曲矮化多附生苔藓,海拔 1300~1500m。此类生境昆虫有 9 目 24 科 28 种,如红蜻 (*Crocothemis servilia* Drury)、大弯翅蠊、散白蚁 (*Reticulitermes* sp.)、白背飞虱 (*Sogatella fuscifera*)、粗刻缺翅虎甲 (*Tricondyla mellyi*)、库光胫锹甲 (*Odontolabis cuvera*)、南三字蝶 (*Neptis nantina leuconata*)、蜜蜂类、三条熊蜂 (*Bombus poensis* Friese) 以及在禾草丰盛处出现较多的蝗虫如印度黄脊蝗 (*Patanga succincta*)、云斑车蝗 (*Gastrimargus marmoratus*)、斑坳蝗 (*Aulacothrus luteipes*) 等。

表 3 大明山保护区天然林昆虫多样性统计结果

Table 3 The statistical results of insect diversity in natural forest of Damingshan national nature reserve

样地号 No.	S	N	害虫种数 Species of pests	天敌种数 Species of predators	中性昆虫种数 Species of neutral insect	益害比 Predator prey ratio	H	C	J
1	6	14	0	0	6	0	1.5692	0.1868	0.8758
2	11	44	4	1	6	0.25	1.2703	0.4947	0.5297
3	7	10	2	0	5	0	1.8344	0.0889	0.9427
4	18	24	9	3	6	0.33	2.7519	0.0362	0.9521
5	8	8	3	3	2	1.00	2.0794	0.0000	1.0000
6	13	95	9	1	3	0.11	1.4990	0.2956	0.5844
7	9	32	8	0	1	0	1.3215	0.4315	0.6014
8	36	45	16	5	15	0.31	3.5234	0.0089	0.9832
9	25	123	15	1	9	0.07	2.4112	0.1315	0.7491
10	8	12	5	2	1	0.40	1.8143	0.1515	0.8725
11	21	54	11	1	9	0.09	2.7581	0.0601	0.9059
12	16	43	6	1	9	0.17	2.1233	0.1761	0.7658
13	9	19	3	3	3	1.00	1.8225	0.1871	0.8294
14	41	68	27	3	11	0.11	3.4919	0.0241	0.9403
合计 Total	228	591	118	24	86	3.84	30.2702	2.7541	14.9112
平均值 Average	16.3	42.3	8.4	1.7	6.1	0.28	2.1622	0.1263	0.8237

2.3.4 次生天然常绿落叶阔叶混交林昆虫

次生天然常绿落叶阔叶混交林主要是指分布在不老松、一二天坪、水陈峰、千药池、天坪广场等地的森林,海拔 1000~1300m。此类生境有 11目 32科 59种昆虫,它们是绿山蠹(*Sinolestes* sp.),赤褐灰蜻(*Drthetrum neglectum*),海南小丝螳螂(*Leptomantis tonkinae hainanae*),棕黑瘦竹节虫(*Macella* sp.),啮虫、黑尾叶蝉(*Nwphotettix cincticeps*),刚毛散白蚁(*Reticulitermes setosus* sp. nov.),黄肩稻绿蝽(*Nezara viridula forma torquata*),稻棘缘蝽(*Cletus punctiger*),黄豹大蚕蛾(*Loepa katinka*),竹绒野螟(*Grocidophora evenoralis*),白毛长腹土蜂(*Campsomeris annulata*)等。

2.3.5 原生常绿阔叶林昆虫

原生常绿阔叶林主要是指分布在柑栏河中上部的森林。此类生境有 12目 37科 48种昆虫,它们是山林原蚁、棕黑瘦竹节虫、中华稻蝗(*Oxya chinensis*),红胫小车蝗(*Oedaleus manjius*),异色巨蝽(*Eusthenes cupreus*),匙同蝽(*Elasmucha* sp.),大鼓甲(*Dineutus orientalis* Moder),花葬甲(*Neorophorus maoulifrons*),大蕈甲(*Eneastes* sp.),纤丽瓢虫(*Harmonia sedcoimnotata*),赤锤头象(*Apoderus geniculatus*),赤眉锦斑蛾(*Rhodopsoma costata*),沼斑蝶(*Danaus limniaeae*),竹眼蝶(*Lethe verma*),闪兰斑蝶(*Euploea mulciber*),金毛长腹土蜂(*Campsomeris prismatica*),带胡蜂(*Vespa cincta*),马蜂科(*Polistidae*)2种,丘切叶蜂(*Megachile monticola*),芦蜂、寄主鼯鼠上的无值大锥蚤(*Macrostyloporea euteles*)等。

2.3.6 次生天然杜鹃林昆虫

次生天然杜鹃林主要分布在上山公路 22km至微波站沿线,是 60年代采伐后形成的杜鹃为优势的群落。该群落有 4目 7科 7种昆虫,它们是啮虫、星天牛(*Anoplophora chinensis*),粉蠹(*Powderpost beetle*),木蠹蛾(*Carpenter moth*),袋蛾(*Dappula tertia*),柑桔叶潜蛾(*Phyllocnistis citrella*),杜鹃叶蜂(*Arge similes*)等。

2.4 保护区天然林昆虫多样性指标

从表 3结果可看出,样地平均昆虫物种种数(S)为 16.3种,最高为 41种,最低为 6种,均匀度指数(J)平均值为 0.8237,表明保护区天然林昆虫物种分布比较均匀;样地昆虫个体数(N)平均值为 42.3头,多样性指数(H)平均值为 2.1622,群落属于稳定状态;生态优势度(C)值为 0.1263,表明群落

稳定性好,自我修复能力好;昆虫群落中天敌昆虫少,益害比例为 0.28,有存在发生虫害的潜在危险。

2.5 大明山保护区天然林昆虫资源分类状况

天然林天敌昆虫有 8目 29科 78种,它们以膜翅目、鞘翅目和蜻蜓目昆虫为主,分别有 28种、12种、10种;天然林观赏昆虫:有 8目 36科 91种,它们以鳞翅目、鞘翅目和蜻蜓目昆虫为主,分别有 53种、10种、10种;天然林食用昆虫:有 9目 37科 146种,它们以鞘翅目、鳞翅目、半翅目昆虫为主,分别有 46种、42种、16种;天然林药用昆虫:有 12目 48科 253种,它们以鳞翅目、鞘翅目、膜翅目昆虫为主,分别有 86种、60种、28种。

3 讨论

大明山昆虫物种的丰富度与多度倾向于与森林林区(包括水域、路边、空矿地等林中小生境)相关。从分布生境来看,大明山昆虫主要集中在海拔 1000~1200m的次生天然林中。这些结果与嘉道理农场暨植物园在对大明山保护区蚂蚁、蜻蜓、蝴蝶考察后得出“与森林相关”“倾向于与林区相关”或“森林型蚂蚁所占比例相当高”的结论^[6]能够彼此相互印证。进一步研究保护区原生性森林昆虫和次生天然林昆虫多样性的差异或许能够看出该地区昆虫的适应性变化。

关于水生昆虫,包括 2002年之前的昆虫调查表明,大明山保护区水生昆虫数量不多,种类稀少,常见的只有牙甲、水龟和少量蜻蜓目的幼虫,原因可能是保护区的水质含有大量有机质或河流水流量减少所致^[1]。本次调查地点为龙湖附近和金龟瀑布,与以往调查地点大体相似,但是记录到的水生昆虫有 5目 8科 9种,比以前新增加 2目 7科 8种,说明保护区水生昆虫并不少。同时,调查时我们在一个人工砌成的泥塘中发现了潜水甲,说明昆虫对腐殖质的水还是有一定的抵抗力。此外,保护区经过 27年的保护,植被恢复较 1986年前好了许多^[5],这对昆虫的栖息环境也会发生影响。翅目昆虫的稚虫和成虫是许多淡水鱼类的重要食料,同时,稚虫因喜在含氧量高的溪流中生活,这可以作为测定山溪水质污染的指示生物之一。

本次调查新记录的昆虫中膜翅目的蚁科为首次记录,令人有点惊奇,这可能与 1990年和 2002年的调查都是在 10月份之后进行有关,2002年调查^[4]进行时,大明山山顶的平均气温已经是 14.6℃,昼

(下转第 100页 Continue on page 100)

种,生物量占断面总生物量比例的 76%,生物密度也占断面总生物密度的 62.3%。由于珠带拟蟹守螺是一种对盐度、湿度适应性较强的广盐性贝类,虽然其肉可食,但因其生物体肉质不多,故当地渔民并不食用,所以在人类活动较多处此物种能较好地存活,因此珠带拟蟹守螺在调查区域沿岸分布颇广,是唯一在所有的断面都采集到的物种,其生物密度和生物量在人类活动频繁的海区均居于优势地位

3.2 物种分布与盐度的关系

潮间带湿地底栖动物的功能群分布主要取决于自然生境的性质,如水动力条件、盐度等^[3]。物种多样性指数、种类丰度、均匀度与海水平均盐度大致呈正相关^[4]。茅尾海为一袋状内湾,水深较浅,滩涂约占海湾总面积的 80%,为钦江—茅岭江复合三角洲(潮控河口三角洲)地貌,除海域南部湾口处外,总体来说海域内水动力条件并不显著。海水水质环境受钦江和茅岭江径流影响较大,海水盐度较低。根据我们的调查,茅尾海域小潮期海水盐度均值约为 25,大潮期盐度均值约为 21,低于钦州湾盐度平均值(约 29),雨期加上地表径流的影响,茅尾海域内盐度值可降至 2~3。调查中茅尾海潮间带生物的多样性指数最大为 3.16,丰度指数最大为 2.40,而根据我们调查,钦州湾金鼓江口一带海域的潮间带多样性指数最大可达 4.26,丰度指数最大可达 4.73,可见,茅尾海的生物多样性及丰度值普遍比钦州湾金鼓江口一带低,造成这种结果的主要原因可能是其盐度值较低,受淡水注入的影响,调查断面的物种也较多地出现了广盐种如珠带拟蟹守螺、小翼拟蟹守

螺及低盐种如淡水泥蟹等。

3.3 物种分布与滩涂类型的关系

植被类型、覆盖度将直接影响底栖动物功能群的分布^[5]。本文的结果也证实了这一点,红树林滩涂的物种多样性指数、均匀度及丰度值均明显低于泥沙滩涂,而优势度值则恰好相反。这可能是因为红树林植物产生的碎屑中富含丹宁酸,很大程度上会限制潮间带底栖生物的丰度^[6]。

致谢:生物调查工作还有邱绍芳、张荣灿、雷富等同志参与完成,作者谨此表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查领导小组.广西壮族自治区海岸带和海涂资源综合调查报告[R].第四分册.海洋生物,1986.
- [2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.海洋调查规范[S].GB-12763-2007.
- [3] 周时强,郭丰,吴荔生,等.福建海岛潮间带底栖生物群落生态的研究[J].海洋学报,2001,23(5):104-109.
- [4] 张雅芝,陈灿忠,王渊源,等.福建红树林区底栖生物生态研究[J].生态学报,1999,19(6):896-901.
- [5] 朱晓君,陆健健.长江口九段沙潮间带底栖动物的功能群[J].动物学研究,2003,24(5):355-361.
- [6] Alongi D M. The influence of mangrove-derived tannins on intertidal meiobenthos in tropical estuaries[J]. Oecologia (Berlin), 1987, 71: 537-540.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第 95页 Continue from page 95)

夜温差达到 8.5℃,蚊科昆虫很少出来活动

大明山天然林昆虫从资源可利用的角度来看,药用昆虫的种类为最多,其次是食用昆虫和观赏性昆虫,药用和食用昆虫适宜用于开发成旅游产品,但是在保护该区域昆虫生态平衡及多样性的前提下,开发仍受限于是否掌握这类昆虫的人工繁殖技术

致谢:广西大学林学院园林专业的罗思维、欧阳海勇、刘鑫、袁志宇和陈政钦等同学参加了野外调查、室内整理鉴定和计算工作,作者在此一并致谢!

参考文献:

- [1] 蒙超衡,蒋正晖,陆温,等.广西大明山昆虫区系考察

初报[J].广西科学院学报,1992,8(1):37-45.

- [2] 张永强,尤其傲,蒲天胜,等.广西昆虫名录[M].南宁:广西科学技术出版社,1994.
- [3] 任树芝,杨集昆.中国毛角蜡科新属与新种[J].昆虫学报,1991,(34):67-76.
- [4] 黄金玲,农绍岳.广西大明山自然保护区综合科学考察[M].长沙:湖南科学技术出版社,2002:137-147.
- [5] Samways M J. Insects in biodiversity conservation: some perspectives and directives[J]. Biodiver Conserv, 1993, 2: 258-282.

(责任编辑:邓大玉)