森林冠层昆虫多样性研究方法*

孟庆繁**

（北华大学林学院　吉林　132011）

Sampling methods for insect diversity in forest canopy. MENG Qing-Fan** (*College of Forestry, Beihua University*, Jilin　132011, China)

Abstract　Forest canopy provided an important habitat for many forest insects. However, difficultes for forest access to high forest canopy, to a great extent, restricted the studies on its insect diversity in forest canopy. The guild structure of insects is also a key aspect of insect diversity in forest canopy, as well as the division of insect guilds of forest canopy which are the very basis for sampling and data analyses. The recent canopy access and insect sampling techniques were summarized and the methods of guild division were discussed.

Key words　forest canopy, insect diversity, canopy insect sampling, guild division

摘　要　森林冠层是森林昆虫栖息、取食、避敌的重要生境，其中生活着十分丰富的昆虫物种。但由于乔木树体高大，冠层难于接近，在很大程度上限制了冠层昆虫多样性的研究。冠层昆虫类群结构的划分和冠层昆虫取样技术也是冠层昆虫多样性研究的重要基础。文章综述当前冠层接近和冠层昆虫抽样技术的最新进展，并评述冠层昆虫类群结构划分的方法。

关键词　森林冠层，昆虫多样性，冠层抽样，类群划分

冠层(canopy)是森林中每一个树冠的结合，包括叶子、树枝和附生植物。冠层昆虫指在生活史中的任何阶段或虫态依赖冠层栖息、取食和避敌的昆虫[1]。森林冠层，特别是热带雨林的冠层中昆虫物种非常丰富，存在着大量未描记的或人类知之甚少的昆虫物种，被喻为“生物的处女地”[2,3]，它对森林生态系统中生态过程的维持和生物多样性保护具有重要的作用。很长时间以来，森林冠层作为昆虫的重要生境引起了昆虫学家等昆虫研究工作者的强烈关注，人们一直想知道冠层中到底生存着多少昆虫物种？它们如何生活？它们如何影响森林生态系统功能？但林木普遍比较高大，森林冠层的接近比较困难，这在很大程度上制约了森林昆虫群落的研究，也影响昆虫群落研究的精确性。因而，对森林冠层昆虫多样性的深入研究，有助于准确了解森林昆虫群落的组成结构，深入认识森林生态系统的功能，合理地管理森林生态系统，避免害虫的暴发，充分发挥森林的生物生产和生态效能。

1　基于地面的树冠层昆虫研究方法

以前，由于技术和装备的制约，科学家只能通过在地面上直接观察够得着的枝条推测树冠上可能有那些昆虫。或者应用传统的方法，如震落法、伐树法、高枝剪剪枝法和望远镜观察法等间接地获得高大乔木树冠上昆虫的存在状况。但难于全面地获得自然状态下树冠层昆虫的生存状况。

1.1　高枝剪剪枝法

在地面上用高枝剪剪取一定长度的枝条，计数枝条上昆虫的种类及数量。它不利于收集活动力更强的物种，但最全面地收集到了林冠层叶部的刺吸式昆虫和其它活动力较弱的昆虫或虫态，而且它提供了一个可以用于比较不同

* 国家自然科学基金(30271092)、吉林省自然科学基金(20020624-1)资助。

** E-mail: qingfanmeng@sina.com.

收稿日期：2006-10-01，修回日期：2007-04-05

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

物种和不同森林类型上昆虫差异的标准密度(个体数/Kg 样品),也可以计算无脊椎动物的密度(个体数/hm^2)和生物量[4,5]。Schowalter 应用剪枝法比较了 3 个不同森林类型冠层中无脊椎动物多样性和多度对干扰的反应。同时也要求树体较为低矮。对特别高的树进行冠层喷雾是非常困难的,对那些冠层可能影响昆虫下落的冠层喷雾常常并非正确的方法[6]。

1.2 伐树法

最简单、最便宜的接近树冠的方法是伐倒林木,在地面收集树冠上的昆虫样本。伐木在很大程度上破坏了昆虫在冠层上的自然分布,影响昆虫研究的准确性。且不适用于连续的冠层昆虫取样,同时,伐木也会造成局部生境的破坏,但如果结合森林采伐进行,则会避免不足。

1.3 震落法

利用捕虫伞、白布或塑料布等接在树下,然后敲打树干或树叶,可收集具有假死性的昆虫。它适用于研究活动能力较弱的冠层昆虫类群的取样,但不适用于蚜虫等固定期和蛀干昆虫幼虫期昆虫取样。样本适用于昆虫类群组成、大小组成及种—多度关系等的研究,不适用于昆虫冠层分布及昆虫昼夜活动节律等方面的研究。同时也要求树木的粗度不能太大,否则难于奏效[7]。

1.4 灯诱法

森林冠层昆虫群落中部分种类的成虫具有趋光性,灯诱法可以收集到具有趋光性的飞翔能力强的物种,可以在一定程度上能弥补高大树冠难于接近的不足。但灯诱只能收集到处于活跃期的种类,幼虫期的和无飞翔能力的物种必须接近树冠才能获取。

1.5 望远镜观察法

对林木上部的昆虫可用高倍望远镜调查,以视野为单位,计数视野内观察到的昆虫的种类和数量。如用奎斯塔野外望远镜可进行短距离工作,通过垂直调节做出树冠横切面,来调查树冠上的昆虫。但林内的光线和枝条的阻拦等,这种方法受到了很大的限制。

1.6 杀虫剂冠层喷雾法

杀虫剂喷雾法是用高扬程的喷雾器或喷烟机向冠层喷雾或喷烟,震落昆虫,并进行地面收集。1961 年,加拿大研究人员 Martin 最早使用杀虫剂震落方法调查森林树冠层动物群落,但 10 年后人们才广泛地接受这种方法[8]。

用杀虫剂喷雾收集冠层昆虫只能收集到枝、叶表面的昆虫,而不能收集到隐藏在裂缝和树皮下的昆虫、潜叶昆虫和某些刺吸式昆虫。大多数研究主要是为了估计主要昆虫目的个体数,当然,一些冠层昆虫类群的物种水平的信息也是可得的。Erwin 在亚马逊雨林中应用冠层喷雾,收集、鉴定了在秘鲁低地雨林中收集到的甲虫,并推测全世界昆虫的物种可能高达 3 000 万种。虽然一些科学家反对这种估计[2],但是,他的工作清楚地表明了森林冠层支持了极端丰富的动物群落。

2 接近树冠层的昆虫研究方法

人们一直期望研究者能到达树冠层直接观察和采集昆虫标本,以获得最原生态的冠层昆虫分布和生存状况。或者通过运送某种昆虫采集设备到达冠层,获得冠层昆虫标本和信息。自从 1929 年 Richards 等首次将灯光诱捕器提升到圭亚那热带雨林树冠层来定量地采集冠层中的昆虫以来,点燃了人们对热带森林冠层和它的生境研究的持续的热情[1]。随着科学技术的进步,人们接近树冠层亲身观察昆虫成为了可能。在过去近 30 年对热带雨林冠层动植物群落的研究中,科学家开发和使用了各种可能的树冠层接近设备[9~13]。特别是最近 10 年,冠层接近技术的迅速发展使得科学家可以安全和重复地接近全世界各类雨林的树冠[14,15]。

目前冠层昆虫群落的研究一般分为 2 步:首先接近树冠层(人或机械),然后取样。接近树的方法通常包括攀爬法、热气球(飞艇)法、塔吊或搭建步道等方法[3,16]。接近树冠后,一般采用剪枝法、局部喷雾法、冠层喷雾法或放置拦截器等收集昆虫样本。但是由于昆虫生境、生活史和行为等的多样性,没有任何一种取样技术可以满足冠层昆虫多样性的研究,这些方法

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

必须配合使用才能奏效。

2.1 树冠层接近技术

接近树冠便于近距离观察冠层昆虫的活动和便于冠层取样。一般需要特殊的装备和训练有素的专业人员,也具有一定的危险性。自从借助于现代攀岩、洞穴探险和工业树木培育等技术和装备开发出了单绳技术和爬刺方法[3,13]以后,接近树冠变得相对容易了[17]。事实上,用这2种方法,人们可以接近各类树冠。此后,人们又开发出了多种其他的接近树冠的方法[16]。

2.1.1 攀爬法:指通过绳索、爬树器或梯子等接近树冠的方法。

(1)单绳技术。单绳技术是冠层昆虫取样中最常用的树冠接近技术[13]。它借用了登山和攀岩运动中以绳索为基本器械的攀爬技术。其装备主要包括登山绳索、上升器、下降器、臀护索、胸护索及其他个人安全防护装备,如头盔、手套等。该方法装备相对简单、便宜,但具有较大的危险性,且要求一定技巧,须由训练有素的专业人员执行。同时,绳索的晃动和受到限制的活动的空间常常影响抽样的效率。

(2)爬刺方法。这个方法包括使用鞋面内侧带有尖朝内齿的坚固的金属靴子,它可以支撑攀爬者[3]。一条环绕树干(大的树枝、气根)的皮带连接整个身体护具,在攀爬过程中,这根皮带支撑攀爬者。攀爬仅需交替向上等内侧带齿的靴子即可。靴子上的可调整的搭扣带可以适应攀爬胸径10~100 cm的树木。更粗大的树木,可以通过用使用钢芯加固的皮带攀爬。该方法价格低廉,给攀爬者更多的自由,包括在树冠内水平移动,但是损害树木,需要训练,花费时间更多。同一颗树需要多次攀爬时,建议不要使用这一方法。

2.1.2 冠层步道系统:以树干或建于地面的塔基为依托,在树冠之间搭建相通的步道系统[17~19],系统包括平台和连接平台之间的步道。平台常常固定在树干或塔基上,步道由悬空的钢索支撑。该系统比较安全,活动范围相对更大,方便冠层昆虫和其他昆虫的取样,特别适用于连续取样。但相对比较昂贵,且对安全措施要求较高。

2.1.3 热气球和冠层筏:热气球和冠层筏常常被用做冠层接近设备,成功地应用于冠层昆虫取样。特别适用于偏远的,地势复杂的,地面难于到达的地域的冠层取样[9,17]。作业时,研究人员乘吊篮接近树冠,并对树冠昆虫进行取样。其相对更安全,活动范围更大,取样效率更高。但价格昂贵,且要求大量的人力支撑,对气象条件,特别是对风速的要求更高。Fukuyama等开发了一种相对便宜的可移动的气球取样系统,它与诱捕器配合使用。系统包括直径2.5 m的氯乙烯气球,自重3 kg左右。当气球被充入7 m^3的氦气时,可载重4 kg左右。1~2个无引诱源诱捕器用细绳悬于气球下方,整个系统用绳索从3个方向固定于树上,可抵御风速达14.4 km/h的风[20],在林冠层做访花甲虫多样性的研究中取得了很好的效果。

2.1.4 塔吊系统:在地势相对平坦,林冠相对稀疏的林分中,建造塔吊。其长的可以旋转的吊臂,可垂直升降的塔体以及配以可沿水平移动的滑轨,可大大地扩展可接近冠层的范围。乘塔吊吊篮的取样者可对冠层取样点进行水平、垂直三坐标的定位,非常适用于冠层昆虫的取样[3,21]。其安全系数大,但成本高。在地势平坦,交通方便的地域也可应用球果采集机或车载起重机来实现冠层接近。

各种冠层接近技术的比较见表1。

2.2 冠层取样技术

2.2.1 冠层喷雾法:应用冠层接近技术或借助射绳枪和滑轮系统等将杀虫剂喷雾机提升到冠层,喷雾机通常在地面预先启动,对着冠层喷雾,喷雾的方向可通过连接在喷嘴的控制绳在地面控制。并在树下铺设一定面积的塑料布(如2块2 m×5 m)接虫。喷雾的时间一般选在晴朗的黎明,这时空气稳定,雾滴容易扩散到冠层。接虫时间为20 min~2 h。所收集到的昆虫作为样本,进行分类鉴定。此法不利于确定昆虫在冠层的垂直分布,也会造成环境污染[10,22]。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

表 1 各种树冠层接近技术简介[17]

树冠接近方法	费用(万美元)		可移动性	适用范围
	1 年期限	5 年期限		
单绳技术	0.095	0.135	很强	几乎各种情况,可以按需要迅速攀爬不伤害树木
爬刺方法	0.08	0.12	很强	攀爬者需要特殊的训练适用于 10~100 cm 的树木,伤害树木,要求整套身体护具
冠层筏	1.4	6.8	强	适用于各种情况,但价格昂贵
(可驾驶的)	8.9	34		
塔吊	28	48	较低	安装比较复杂,太昂贵,适用于长期的系统调查
步道	0.15	0.16	不能移动	安装比较复杂,昂贵,适用于长期的系统调查

2.2.2 限制冠层喷雾法:人接近树冠后,可将一定长度的枝条(叶面积为 0.7 m^2 左右的枝样)封在密闭的袋中,用固态 CO_2(干冰)或杀虫剂"击倒"昆虫[10]。

2.2.3 拦截器法:拦截器属于被动式的陷阱捕获器,用于捕获飞翔中的昆虫。由于拦截器属于无引诱源的捕获器,它的捕获是随机的。拦截器的种类很多,在冠层昆虫抽样中常使用混合式阶梯拦截器放在树冠的不同高度处,收集活动力强的种类[10]。拦截器法收集的样本常常低估了固着的和不能飞翔的无脊椎动物,它们常常在功能和数量上都是重要的。

2.2.4 剪枝法:在接近树冠后,按一定的抽样部位和抽样数,如树冠上层、中层和下层各剪多少枝条,用带有支持袋的高枝剪(金属圈的直径为 1 m,支持袋子为棉布袋,袋子的深度为 0.5 m)剪枝,另一个具有封口绳的袋子放在高枝剪的支持袋子中,以便在枝条被剪下后,能掉进内袋,并迅速封口,以免昆虫逃逸。或在被选择的枝条下放置一定大小的塑料袋(60 cm×40 cm×160 cm),剪下枝条后迅速封口,然后放入一团浸透了乙醚等物质的棉球进入塑料袋,再重新封口[7,23]。

2.2.5 手捕捉法:和地面上的手捕捉法相同,在冠层内用手捕捉的方法取虫,将一定时间内捕到的昆虫作为样本,如 30 min~5 h[7]。

3 冠层昆虫类群结构

在森林冠层昆虫群落研究中,人们最容易了解群落物种丰富度和多度,而对昆虫群落结构知之较少。然而,群落结构却是群落生态学中的核心内容。群落功能的千差万别都是群落结构不同的外在表现。群落结构包括时空结构、营养结构、类群结构等,而群落中的类群结构是影响系统功能的最重要的特征之一。

森林冠层昆虫群落中,物种极其丰富。对这么复杂的群落,物种的鉴定固然重要,但要一一鉴定这些物种显然十分困难,有时也没有必要。在森林冠层昆虫群落的研究中,人们往往主要关心群落结构,既不同类群间的相互关系,如害虫和天敌类群间的数量对比关系等。类群是指由具有相同或相似的特征或功能的物种组成的种集。类群结构是冠层昆虫多样性研究的重要方面,其目的在于辨别群落结构的决定因素和评价生境对群落特征的影响。群落结构研究中类群结构的概念已成功地应用于大量的研究中[10]。为此,类群的划分和种的归类就显得十分重要。对物种生物生态学特性的不了解而造成的物种误放,将影响群落的分析结果。

3.1 昆虫类群的划分方法

在森林冠层昆虫多样性研究中,国内外通常按物种在生态系统中功能的差异划分类群[2,27],即将功能相同或相近的种归并成类群,称为功能群。在森林冠层昆虫群落中,虽然很多种在形态和分类地位上千差万别,但执行的生态系统功能可能是相同的或相近的,为此可以将这些物种归并成功能群。如马尾松林中,所有马尾松毛虫的天敌昆虫可能在分类地位上分属于不同的目或科,但在作用方式上可能分属于寄生性和捕食性昆虫,但对松毛虫的作用效果是相同的,所以可以归为一个类群。Stork 和 Moran 等将冠层昆虫按取食习性分别划分为

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

8 个类群：咀嚼昆虫，刺吸昆虫，取食附生植物昆虫，食腐昆虫及取食死树和真菌昆虫，蚁类，捕食昆虫，寄生昆虫，访客昆虫（tourist）。类群大类划分相同，但在各类群的界定上存在一定的差异[10, 24]。Stork 详细探讨了 2 个划分系统对类群结构的影响[10]。

3.2 昆虫类群的划分中的问题

3.2.1 物种的误放：物种的误放系指类群划分中物种放错了位置，物种的误放往往是由于物种鉴定或由于昆虫变态引起的食性变化引起的，也可能是对物种生物学认识不足引起的，它会影响群落的类群结构，如群落中类群结构的变化等，进而影响生态系统的功能分析，导致系统管理决策的错误。几乎所有昆虫都属完全变态或不完全变态种类。成虫、幼（若）虫、蛹、卵的习性和在生态系统中的作用是不同的，尤其许多昆虫物种的活动虫态——幼虫和成虫的食性不同，如鳞翅目昆虫中，绝大多数种类幼虫期危害植物，而成虫期要么不取食，要么仅取食花蜜。因而同一个种的不同虫期的个体分属于不同的类群。如落叶松毛虫的幼虫属于咀嚼者，而成虫则属于访客。一般的处理方法是同等对待或分开记录，两者显然都有不足。为了简便和可比性，有些人在研究中只研究成虫期或幼虫期。成虫和幼虫毕竟是同一物种，完全分开只是权宜之计。对于物种误放引起的差异，Stork 做了较深入的定量探讨[10]。

3.2.2 体大小：在类群划分中，更多考虑的是物种的分类和功能地位，很少考虑物种个体间的差异。即将所有分类和功能地位相同的昆虫个体同等对待，这显然不妥。在生态系统中，功能地位相同的物种，往往由于个体的大小而表现为不同的重要性。如落叶松毛虫和落叶松尺蛾均为落叶松的食叶害虫，但二者个体差异较大，食叶量不同，种群密度相同的 2 个种群对落叶松的危害程度不同。个体大的赤胸步甲 *Calathus halensis*（18 mm）比灿丽步甲 *Callida splendidula*（9 mm）的捕食量大[25]。当然，个体的差异也包括同虫期的不同虫龄。而且，个体大小的差异常表现为生态位的分化，即捕食猎物的大小不同。因而，个体的大小应引起重视，并在类群划分中作为重要的指标之一。在比较物种重要性时，生物量权重比个体数权重更能准确地反映物种在生态系统功能中的相对地位。

4 结语

随着森林中高大乔木冠层昆虫取样技术的发展和完善，可以实现更经济更便捷更安全的冠层昆虫取样，也能更准确地掌握森林昆虫类群的物种组成结构和优势物种的种群动态，对揭示森林害虫种群动态机制具有关键的意义。冠层昆虫类群结构，特别是冠层昆虫功能群的划分、昆虫物种不同发育阶段功能的界定、物种个体大小（生物量）的考虑，无疑将从更深的层次认识森林冠层昆虫类群中的营养结构，各物种在生态系统功能中的地位，有助于理解森林生态系统中各森林昆虫类群在相关生态过程中的作用，有助于找到控制森林虫灾的途径。

尽管接近冠层是冠层昆虫研究的重要手段，但与地面取样技术相比，成本高、风险大。对于研究那些比较活跃的飞翔能力强的或对干扰敏感的昆虫种类或虫期，在地面上获得的某些昆虫的样本和数据可以满足研究要求时，往往并不需要直接接近冠层。

自从 1994 年在美国 Florida 洲召开的第一届国际冠层会议开始，冠层生物学已经甩掉了“生物处女地”的帽子，进入了主流生态学研究领域[26]。研究范围也有了很大的变化，冠层昆虫多样性研究也从单纯地了解森林冠层生物群落的丰富程度[10]，向研究生物多样性的生态系统功能和关注全球范围内日益提高的物种灭绝率方向转化[27, 28]。甚至从全球碳流、气候变化和 CO_2 浓度提高的角度来探讨冠层昆虫群落对全球变化的响应和影响。无疑新的研究尺度和研究方法将被开发和采用，但无论如何，树冠接近技术是所有研究的前提条件。

参 考 文 献

1 Basset Y., Horlyck V., Wright S. J. Studying Forest Canopies from Above: The International Canopy Crane Network. Smithsonian Tropical Research Institute and UNEP, Panama

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

City, 2003. 196.
2 Erwin T. L. In: Sutton S. L., Whitmore T. C., Chadwick A. C. (eds.), Tropical Rain Forest: Ecology and Management, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1983. 59~75.
3 Mitchell A. W. Reaching the Rain Forest Roof. A Handbook on Techniques of Access and Study in the Canopy, Leeds Philosophical and Literary Society, Leeds, United Kingdom. 1982.
4 Majer J. D., Recher H. F. *Aust. J. Ecol.*, 1988, **13**: 269~27.
5 Schowalter T. D. *Biotropica*, 1994, **26**: 312~319.
6 Schowalter T. D. *Selbyana*, 1995, **16**(1), 41~48.
7 Basset Y. *Ecology*, 1996, **77**(6): 1 906~1 919.
8 Sørensen L. L. *Biodiv. Conserv.*, 2004, **13**: 437~452.
9 Halle F. *Nation. Geograph.*, 1990, **178**(4): 128~138.
10 Stork N. E. *Ecol. Entomol.*, 1987, **12**: 69~80.
11 Stork N. E., Basset Y. *Selbyana*, 1994, **15**: 51~62.
12 Stork N. E., Wright S. J., Mulkey S. S. *Trends in Ecol. Evol.*, 1997, **12**(11): 415~420.
13 Lowman M. D., Wittman, P. K. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1996, **27**: 55~81.
14 Sutton S. L. *Plant. Ecol.*, 2001, **153**: 13~21.
15 Moffett M. *Selbyana*, 1993, **14**: 3~4.
16 Perry D. R. *Biotropica*, 1978, **10**: 155~157.
17 Houle A., Chapman C. A., Vickery W. L. *Intern. J. Primatol.*, 2004, **25**(1): 237~260.
18 Basset Y. *The Newsl. Intern. Canopy Network*, 2004, **11**(1): 1~4
19 Fukuyama K., Maeto K., Kirton L. G. *Ecol. Res.*, 1994, **9**: 357~360.
20 Parker G. G., Smith A. P., Hogan K. P. *Bioscience*, 1992, **42**(9): 664~670.
21 Basset Y. *Entomologist*, 1990, **109**(3): 173~183.
22 Abbott I., Burbidge T., Williams M., Heurck P. V. *Aust. J. Ecol.*, 1992, **17**: 263~274.
23 Moffett M. W., Lowman M. D. In: Lowman M. D. and Nadkarni N. M. (eds.), Canopy Access Techniques. Forest Canopies, Academic Press, San Diego, 1995. 3~26.
24 Moran C. V., Southwood T. R. E. *J. Anim. Ecol.*, 1982, **51**: 289~306.
25 Basset Y. In: Stork N. E., Adis J. A., Didham R. K. (eds.), Canopy Arthropods. Chapman & Hall, 1997. 237~264.
26 Didham R. K. *The Weta*, 2002, **24**(1): 1~4.
27 Novotny V., Basset Y., Miller S. E., Weiblen G. D., Bremer B., *et al*. *Nature*, 2002, **416**: 841~844.
28 Regan H. M., Lupia R., Drinnan A. N., Burgman M. A. *The Am. Natural.*, 2001, **158**: 1~10.

国际著名杂志《Nature》、《Science》、《PNAS》专题报道和评价中国科学院动物研究所气候变化生态学研究国际合作成果

2007年9月8日,《美国科学院院刊》(PNAS)发表了中国科学院动物研究所张知彬研究员(共同通讯作者)与挪威奥斯陆大学Nils Stenseth教授(共同通讯作者)等的一项合作研究成果,发现中国千年历史上蝗灾发生程度与气候冷暖变化密切有关:蝗灾在冷期的发生量要显著地大于暖期,与过去的观点刚好相反。该发现的科学意义在于气候因子高频(短周期)和低频(长周期)信号可能具有不同,甚至相反的生态效应;气候变暖未必对所有的生物灾害发生都是有利的。文章发表后,随即引起科技界和新闻媒体的高度关注和评价。

9月17日,英国著名杂志《Nature》编辑Heidi Ledford对论文作者及有关科学家进行了专题采访和报道,题目为"冷气候有利于中国蝗灾大发生"。Ledford说,尽管传统的观点认为温度的短期效应对蝗虫是有利的,但这项合作成果说明温度的长期效应对蝗虫是不利的。美国加州大学的数学生物学家George Sugihara在接受《Nature》采访时说,中国的历史记录为分析气候变化与动物种群动态的关系提供了非常好的机会,有这样长的历史数据的是十分难得的。此外,Scidev、挪威广播电台等媒体进行了专题采访和报道。

10月9日,智利Pontificia Universidad Catolica de Chile的动物种群生态学家Mauricio Lima在美国科学院院刊《PNAS》评述(Commentary)栏目上发表题为"蝗灾,气候变化和自然的节律"文章,高度评价了这项研究成果。Lima评价说,人类对气候变化的长期生态效应的认识还很欠缺,这项研究成果的意义和启迪是气候变化的长期生态效应可能完全不同于其短期生态效应,特别是目前种群生态学中广泛关注的年际变化规律研究。当前,种群生态学家虽然意识到不同频率气候信号的重要性,但研究的例证十分缺乏。这项基于千年蝗灾资料的研究结果说明基于低频气候信号来预测动物种群长期变动是值得考虑的。

10月26日,英国Uinversity of Greenwich的动物学家Robert A. Cheke在美国著名杂志《Science》观点(Perspective)栏目中发表了题为"要长远考虑"的文章,高度评述了这项研究成果。Cheke评价说,这项工作发现旱涝因素与温度交互作用影响了蝗灾的发生,特别是揭示了低频气候信号的生态效应;气候变暖不利于蝗灾的发生。这一规律在研究气候变暖如何扰乱其他生态现象时也应引起注意。2007年发表的另一项研究也认为近期的气候变暖可能是欧洲落叶松毛虫的大发生减弱的原因。基于此,长期而系统观测研究对于生态学研究来说是特别重要的。(朱江)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n