

利用吸虫塔研究昆虫生物多样性的现状与展望

邵天玉¹, 王克勤², 刘兴龙², 刘思竹³, 朱朝东⁴

(1. 黑龙江省农业科学院 博士后科研工作站, 黑龙江 哈尔滨 150086; 2. 黑龙江省农业科学院 植物保护研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 东北林业大学, 黑龙江 哈尔滨 150040; 4. 中国科学院 动物研究所 动物进化与系统学(院)重点实验室, 北京 100101)

摘要:吸虫塔是研究小型迁飞昆虫的有力工具, 随着吸虫塔在多个地区的布点, 为小型迁飞昆虫的监测、种群动态、生物多样性等研究提供了大量数据。综述了利用吸虫塔在生物多样性监测、生态学研究 and 农业研究方面的研究现状, 并在吸虫塔规模化、网络化和数据信息化方面提出建议。

关键词:吸虫塔; 生物多样性; 现状; 展望

中图分类号:Q967 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2015)12-0170-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2015.12.0170

吸虫塔(suction trap)最早由英国洛桑试验站的 Johnson 和 Taylor 发明, 1964 年首次在洛桑实验站内使用, 随后在欧洲多个国家相继安装运行, 20 世纪 80 年代开始在美国使用。我国从 2009 年以来, 在公益性行业(农业)科研专项经费项目(作物蚜虫综合防控技术与示范推广)的资助下, 在东北、华北、华中、华东、西北等地布点安装了 34 台吸虫塔, 构建了基于吸虫塔的蚜虫监测预警网络系统, 初步形成覆盖小麦和大豆主产区的吸虫塔网络系统。吸虫塔网络的构建和完善, 同时也为其它小型迁飞性昆虫监测、种群动态、生物多样性、生物信息学等研究提供数据。本文综述了利用吸虫塔在生物多样性监测、生态学研究 and 农业研究的现状, 并提出建议和展望。

1 生物多样性监测

Yoshimoto 利用吸虫塔收集到 1 275 种昆虫, 其中有双翅目 704 种, 蚜科 52 种, 膜翅目 254 种^[1]。Annecke 报道了非洲的跳小蜂科的三个属: *Clausenia* Ishii, *Alamella* Man Mohan 和 *Gyrarusoides* Compere, 还发现了一个新种和两个非洲新纪录种^[2]。Dean 对谷物蚜虫的寄生蜂和捕食性天敌类群进行了研究^[3]。Furuhashi 等发现矢尖蚱 *Unaspis yanonensis* Kuwana 的两种寄生蜂: *Phycus fulvus* Compere & Annecke 和 *Aphytis yanonensis* DeBach & Rosen^[4]。Wilton

等分析了蚊子种群的雌雄性别比例^[5]。Macaulay 等对洛桑地区蚜虫及其它小型昆虫进行了研究^[6]。Kunz 分别对比分析了不同规格吸虫塔和不同地理位置收集昆虫类群的区别^[7]。Pike 在加州大学调查发现 60 种蚜虫, 其中大部分为重要经济害虫, 此外在加州北部还采集到一种小麦蚜虫^[8]。Blandenier 等对瑞士地区的蜘蛛类群进行了研究^[9]。Teulon 等调查发现 110 种蚜虫, 其中只有 12 种为当地已知种^[10]。Coccano 等调查了意大利的蚜虫, 发现 6 个意大利新纪录种: *Chaetosiphon chaetosiphon* (Nevsky), *Illinoia morrisoni* (Swain), *Myzodium modestum* (Hottes), *Pseudacaulella rubida* (Brner), *Schizaphis longicauda* Hille Ris Lambers 和 *Trichosiphonaphis* (Xenomyzus) *polygonifoliae* (Shinji)^[11]。Teulon 等调查发现无脊椎动物至少 13 个目 87 个科的昆虫, 研究证明吸虫塔对小型飞行缓慢的昆虫收集效果非常好, 可以作为小型昆虫入侵及迁飞的监测工具^[12]。Viennet 等监测了古北区传播蓝舌病毒的蠓科昆虫(隶属于蚊总科)^[13]。郑国等在辽宁岫岩地区采集了蜘蛛标本 549 头, 隶属于 14 科; 同时对飞航蜘蛛的群落组成、时间动态、体型大小、发育阶段及性别比例等进行了分析^[14]。蒋月丽等在中国首次利用吸虫塔对农田生态系统节肢动物群落进行了研究, 调查和多样性分析得出物种丰富度、总数量以及多样性指数随时间而变化, 基本呈逐渐上升趋势, 但均匀度变化趋势不明显^[15]。张强等研究了不同昆虫类群在吸虫塔内的活动节律; 讨论了吸虫塔对小型昆虫的监测潜力, 并对吸虫塔在害虫监测预警应用方面的前景进行了展望^[16]。

收稿日期: 2015-09-15

基金项目: 黑龙江省农业科学院博士后科研工作站资助项目

第一作者简介: 邵天玉(1981-), 男, 吉林省农安县人, 博士, 助理研究员, 从事昆虫分类及农业害虫防治研究。E-mail: shaotianyust@ sina.com。

通讯作者: 朱朝东(1970-), 男, 博士, 研究员, 从事动物系统学、进化生物学等研究。E-mail: zhued@ioz.ac.cn。

2 生态学研究

Stickland 利用吸虫塔对迁飞性昆虫进行了监测^[17]。Taylor 等对夜蛾科和尺蛾科昆虫飞行高度进行了比较^[18]。Snow 在冈比亚从 4 个高度系列调查了蚊子的垂直分布密度,研究发现,多数种类地面附近较多,随着高度增加数量有逐渐降低趋势^[19]。Bidlingmayer 等在佛罗里达州监测了几种蚊子的夜间迁飞行为^[20]。Dewar 等对 *Sitobion avenae* 和 *Metopolophium dirhodum* 两种蚜虫的种群生态学进行了研究^[21]。Wikteliu 在距离波罗的海岸线 50 m 安装了吸虫塔,历时 5 a 的时间,研究了波罗的海南部的蚜虫迁飞动态^[22]。Ward 等监测了昆虫种群数量随时间和时间的变化情况^[23]。Schaefer 等在英格兰东南部对两个不同风速吸虫塔收集的蚜虫量进行比较研究,结果发现,不同风速的吸虫塔收集到的昆虫数量差异显著^[24]。Duelli 等对草蛉进行了监测,研究发现温度在 11~23℃,飞行活动几乎是温度的线性函数,但日照长短对迁飞活动没有显著影响^[25]。Allison 等在南加州大学对蚜虫夜间活动情况进行了监测^[26]。Bidlingmayer 等分析了风速和昆虫捕捉量的关系^[27]。Cabanillas 等监测了白蛉(双翅目:毛蠓科)的种群动态,分析得出 *Lutzomyia umbratili* 为优势种^[28]。Niemenen 等监测发现蚜虫迁飞的 3 个高峰分别为 5 月 18 日、21 日和 30 日;同时发现根据温度可以预测蚜虫的迁飞动向^[29]。Basky 等监测了匈牙利平原和英国洛桑的谷物上的蚜虫,对 *Rhopalosiphum padi*、*Metopolophium dirhodum* 和 *Sitobion avenae* 三种蚜虫飞行动态的相关性进行了比较分析^[30]。Kindlman 等在法国多个地区对蚜虫长达 22 年的监测,研究发现随着迁飞距离的增加,高峰期的迁飞数量并未明显减少^[31]。Otuka 等对日本西部水稻上的飞虱类群进行了迁飞轨迹分析^[32]。蒋月丽等在河南省原阳县连续 2 a 进行了昆虫诱捕及麦蚜监测,并对诱捕到的麦蚜数量动态,以及吸虫塔和黄色粘板的监测进行了比较分析,证明了吸虫塔对麦芽起到了很好的监测效果,且与黄色粘板监测的蚜量有较好的相关性^[33]。霍然统计了武汉地区迁飞性蚜虫的主要种类;明确了迁飞性蚜虫的优势种群及动态,探索了天敌昆虫的迁飞与蚜虫迁飞动态的关系^[34]。陆云等对麦蚜进行了飞翔行为和迁飞规律进行了研究^[35]。杜光青比较了多地多年份的麦长管蚜有翅成蚜量,明确了麦长管蚜昼夜迁飞或飞翔活动

的节律;分析得出吸虫塔的有翅蚜吸捕量与田间麦长管蚜种群密度及有翅蚜数量具有显著的相关性;再次证明吸虫塔是一种监测麦长管蚜迁飞和田间种群动态的有效工具^[36]。

3 农业研究

Johnson 利用吸虫塔对小型昆虫(特别是蚜虫)进行了调查收集^[37]。Farrell 等调查了寄生性天敌对 *Metopolophium dirhodum* (Walker) 的寄生率^[38]。Stufkens 等监测了新西兰地区的生菜蚜虫发生情况,研究发现在一年之内蚜虫已经扩散到所有的生菜产区^[39]。Halbert 等对不同地区马铃薯田的蚜虫进行了监测,研究发现不同地区的马铃薯田优势蚜虫种类不同;并对八种蚜虫对马铃薯病毒的传播效率进行了比较研究^[40]。Teulon 等对小麦、土豆和生菜等地蚜虫发生进行了监测,结果发现,吸虫塔的蚜虫吸捕量能够反映当地田间的蚜虫发生量^[41]。王爽监测了哈尔滨地区有翅蚜及有翅大豆蚜动态,并与当年田间大豆蚜动态相印证,证明了吸虫塔可很好地反应当年田间大豆蚜的种群动态,可为大豆蚜的预测预报提供预警信息^[42]。乔格侠等对我国大豆和小麦主产区进行了蚜虫监测预警及绿色防控技术的研究,在蚜虫基础生物学研究、天敌资源普查及其控蚜作用研究的基础上,研发了多项以生物防治为主体的蚜虫绿色防控技术^[43]。刘兴龙监测到迁飞蚜虫在黑龙江地区有多个高峰现象^[44]。孙志远明确了大豆蚜在牡丹江地区的发生规律,证明了吸虫塔对大豆蚜的监测预警作用,发现了牡丹江地区大豆蚜迁飞的 2 个峰值^[45]。

4 未来吸虫塔的应用建议与展望

4.1 吸虫塔数据与其它数据结合分析

引入气象数据和轨迹分析的方法,从而分析得出不同地区虫情与吸虫塔的呼应关系,以期揭示部分小型昆虫的迁飞扩散规律,进而提出异地虫情的预测分析结果。

4.2 增加吸虫塔布点

吸虫塔布点还需要很多,现有的吸虫塔布点不能满足虫情监测和多样性研究。因此,对目前没有覆盖到的区域,结合农业生产和多样性监测需要,大量增加吸虫塔的布点安装。

4.3 吸虫塔监测数据的信息化

尽快制定并完善吸虫塔数据的标准,充分发挥吸虫塔监测数据的信息作用。建立吸虫塔数据专家系统,实现数据共享,为虫情监测和多样性研究提供交流合作平台。

参考文献:

- [1] Yoshimoto C M, Gressitt J L. Trapping of air-borne insects in the Pacific-Antarctic area[J]. Pacific Insects, 1963, 5(4): 873-883.
- [2] Annecke D P. Records and descriptions of African Encyrtidae[J]. J. ent. Soc. sth. Afr, 1969, 32(2): 443-459.
- [3] Dean G J. Effects of parasites and predators on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum* (Wlk.) and *Macrosiphum avenae* (F.) (Hem., Aphididae)[J]. Bull. ent. Res, 1974, 63: 411-422.
- [4] Furuhashi K, Nishino M. Biological control of arrowhead scale, *Unaspis yanonensis*, by parasitic wasps introduced from the People's Republic of China[J]. Entomophaga, 1983, 28(3): 277-286.
- [5] Wilton D P, Kloter K O. Preliminary evaluation of a Black Cylinder Suction Trap for *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae)[J]. Journal of Medical Entomology, 1985, 58: 113-114.
- [6] Macaulay E D M, Tatchell G M, Taylor L R. The Rothamsted Insect Survey '12-metre' suction trap[J]. Bull. Ent. Res, 1988, 78: 121-129.
- [7] Kunz T H. Methods of Assessing the availability of prey to insectivorous bats[J]. Assessing Insect Availability, 1988, 55: 191-210.
- [8] Pike K S, Allison D, Boydston L, et al. Suction trap reveals 60 wheat aphid species, including Russian wheat aphid[J]. California Agriculture, 1989, 25: 22-24.
- [9] Blandenier G, Fürst P A. Ballooning spiders caught by a suction trap in an agricultural landscape in Switzerland[J]. Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology, Edinburgh, 1998, 15: 177-186.
- [10] Teulon D A J, Stufkens M A W. Biosecurity and aphids in New Zealand[J]. New Zealand Plant Protection, 2002, 55: 12-17.
- [11] Coceano P G, Obradović O P. New aphid species for Italy caught by suction Trap[J]. Phytoparasitica, 2006, 34(1): 63-67.
- [12] Teulon D A J, Scott I A W. The use of suction traps for detection of unwanted invasive insects and other invertebrates[J]. New Zealand Plant Protection, 2006, 59: 125-131.
- [13] Viennet E, Garros C, Allène C, et al. Assessment of vector/host contact: comparison of animal-baited traps and UV-light/suction trap for collecting *Culicoides biting midges* (Diptera: Ceratopogonidae), vectors of *Orbiviruses*[J]. Parasites & Vectors, 2011, 4: 119.
- [14] 郑国, 李学军, 王淑贤, 等. 辽宁东部地区飞航蜘蛛的群落组成及特征[J]. 生态学杂志, 2011(1): 40-44.
- [15] 蒋月丽, 武予清, 段云, 等. 吸虫塔诱捕的昆虫种类及对麦蚜的监测效果研究[J]. 应用昆虫学报, 2011(6): 1708-1714.
- [16] 张强, 高月波, 张伟, 等. 吸虫塔内昆虫群落日节律研究[J]. 吉林农业大学学报, 2013(6): 646-650.
- [17] Stickland R E. Insect Suction Trap for Collecting Segregated Samples in a Liquid. J. agric[J]. Engng Res, 1967, 12(4): 319-321.
- [18] Taylor L R, French R A. Effects of light-trap design and illumination on samples of moths in an English woodland[J]. Bull. Ent. Res, 1974, 63: 583-594.
- [19] Snow W F. The vertical distribution of flying mosquitoes (Diptera, Culicidae) in West African savanna[J]. Bull. Ent. Res, 1975, 65: 269-277.
- [20] Bidlingmayer W L, Hem D G. Mosquito (Dipteral Culicidae) flight behaviour near conspicuous objects[J]. Bull. Ent. Res, 1979, 69: 691-700.
- [21] Dewar A M, Carter N. Decision trees to assess the risk of cereal aphid (Hemiptera: Aphididae) outbreaks in summer in England[J]. Bull. Ent. Res, 1984, 74: 387-398.
- [22] Wiktelius S. Long range migration of aphids into Sweden[J]. Int. J. Biometeor, 1984, 28(3): 185-200.
- [23] Ward S A, Leather S R, Dixon A F G. Temperature prediction and the timing of sex in aphids[J]. Oecologia (Berlin), 1984, 62: 230-233.
- [24] Schaefer G W, Bent G A, Allsopp K. Radar and opto-electronic measurements of the effectiveness of Rothamsted Insect Survey suction traps[J]. Bull. ent. Res, 1985, 75: 701-715.
- [25] Duelli, Birmensdorf, Basel. Flight activity patterns in Lacewings (Planipennia: Chrysopidae)[J]. Recent Research in Neuropterology, 1986, 57: 165-170.
- [26] Allison D, Pike K S. An inexpensive suction trap and its use in an aphid monitoring network[J]. J. Agric. Entomol., 1988, 5(2): 103-107.
- [27] Bidlingmayer W L, Day J F, Evans D G. Effect of wind velocity on suction trap catches of some Florida mosquitoes[J]. Journal of the American Mosquito Control Association, 1995, 11(3): 295-301.
- [28] Cabanillas M R S, Castellón E G. Distribution of Sandflies (Diptera: Psychodidae) on Tree-trunks in a Non-flooded Area of the Ducke Forest Reserve, Manaus, A M, Brazil[J]. Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1999, 94(3): 289-296.
- [29] Nieminen M, Leskinen M, Helenius J. Doppler radar detection of exceptional mass-migration of aphids into Finland[J]. Int J biometeorol, 2000, 44: 172-181.
- [30] Basky Z, Harrington R. Cereal aphid flight activity in Hungary and England compared by suction traps[J]. J. Pest Science, 2000, 73: 70-74.
- [31] Kindlman P, Hullé M. Timing of dispersal: effect of ants on aphids[J]. Oecologia, 2007, 152: 625-631.
- [32] Otuka A, Matsumura M, Morimura S S, et al. The 2008 overseas mass migration of the small brown planthopper, *Laodelphax striatellus*, and subsequent outbreak of rice stripe disease in western Japan[J]. Appl. Entomol. Zool., 2008, 45(2): 259-266.
- [33] 蒋月丽, 武予清, 乔格侠, 等. 应用吸虫塔对麦田冠层上部空间节肢动物群落结构及时序动态的研究[J]. 生态学杂志, 2012(9): 2378-2384.
- [34] 霍然. 吸虫塔对蚜虫迁飞监测的研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2011.

[35] 陆云,尹姣,李克斌,等.我国麦蚜飞翔及迁飞研究进展[J].中国植保导刊,2013(12):21-24,32.

[36] 杜光青.麦长管蚜迁飞的时空动态及生态景观对其降落的影响[D].北京:中国农业科学院,2014.

[37] Johnson C G. A suction trap for small airborne insects which automatically segregates the catch into successive hourly samples[J]. Annals of Applied Biology, 1949, 37: 80-91.

[38] Farrell J A,Stufkens M W. The impact of Aphidiusrhopalosiphi(Hymenoptera: Aphidiidae) on populations of the rose grain aphid (*Metopolophiutn dirhodum*) (Hemiptera: Aphididae) on cereals in Canterbury,New Zealand[J]. Bulletin of Entomological Research,1990,80:377-383.

[39] Stufkens M A W,Teulon D A J. Distribution,host range and flight pattern of the lettuce aphid in New Zealand[J]. New Zealand Plant Protection,2003,56:27-32.

[40] Halbert S E, Corsini D L, Wiebe M A. Potato Virus Y transmission efficiency for some common aphids in Idaho [J]. Amer J of Potato Res,2003,80:87-91.

[41] Teulon D A J,Stufkens M A W,Fletcher J D. Crop infestation by aphids is related to flight activity detected with 7.5 metre high suction traps[J]. Horticultural & Arable Entomology. New Zealand Plant Protection, 2004, 57: 227-232.

[42] 王爽,李新民,刘春来,等.黑龙江省哈尔滨地区吸虫塔有翅蚜种群动态[J].应用昆虫学报,2014(2):412-417.

[43] 乔格侠,秦启联,梁红斌,等.蚜虫新型预警网络的构建及其绿色防控技术研究[J].应用昆虫学报,2011(6):1596-1601.

[44] 刘兴龙.黑龙江大豆蚜对大豆危害及产量损失的研究[D].北京:中国农业科学院,2013.

[45] 孙志远,时新瑞.利用昆虫吸捕器(Suction trap)进行大豆蚜田间迁飞扩散规律研究[J].黑龙江农业科学,2012(9):59-60.

Current Research State and Progress of Utilizing Suction Trap for Insect Biodiversity

SHAO Tian-yu¹, WANG Ke-qin², LIU Xing-long², LIU Si-zhu³, ZHU Chao-dong⁴

(1. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences Postdoctoral Programme, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Plant Protection Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 3. Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040; 4. CAS Key Laboratory of Animal Evolution and Systematics, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract:Suction trap is a useful instrument in the study on small migratory insects,as the suction trap setting up in many regions,it provided quantity of date for small migratory insects monitoring, population dynamics and biodiversity research. The research status of biodiversity monitoring was reviewed in ecology and agricultural, by using suction trap, and some suggestions were put forward on scale, networked and data informational the suction trap.

Keywords:suction trap; biological diversity; current situation; research prospects

《黑龙江农业科学》理事会

理事长单位	代表	内蒙古丰垦种业有限责任公司	董事长	徐万陶	
黑龙江省农业科学院	院长	李文华	理事单位	代表	
副理事长单位	代表	黑龙江生物科技职业学院	院长	李承林	
黑龙江省农业科学院佳木斯水稻研究所		宁安县农业委员会	主任	曾令鑫	
	所长	潘国君	农垦科研育种中心哈尔滨科研所	所长	姚希勤
黑龙江省农业科学院五常水稻研究所	所长	张广柱	黑龙江农业职业技术学院	院长	李东阳
黑龙江省农业科学院克山分院	院长	邵立刚	黑龙江职业学院	院长	赵继会
黑龙江省农业科学院黑河分院	院长	魏新民	鹤岗市农业科学研究所	所长	姜洪伟
黑龙江省农业科学院绥化分院	院长	陈维元	伊春市农业技术推广中心	主任	张含生
黑龙江农业经济职业学院	院长	孙绍年	甘南县向日葵研究所	所长	孙为民
中储粮北方农业开发有限责任公司	总经理	戴传雄	萝北县农业科学研究所	所长	张海军
黑龙江省农垦总局	副局长	徐学阳	齐齐哈尔市自新种业有限责任公司	总经理	陈自新
常务理事单位	代表	黑龙江省农垦科学院水稻研究所	所长	解保胜	
勃利县广视种业有限责任公司	总经理	邓宗环	黑龙江八一农垦大学农学院	院长	杨克军
黑龙江垦丰种业有限公司	总经理	刘显辉	绥化市北林区农业技术推广中心	主任	张树春
黑龙江农业经济职业技术学院	副院长	张季中	黑龙江省齐齐哈尔农业机械化学学校	校长助理	张北成