

安徽新记录天敌昆虫——阿氏盲蛇蛉

苏胜荣^{1*}, 李泉², 郭胜¹, 闻庆岩¹, 孙晨蕾¹

(1. 黄山学院生命与环境科学学院 安徽 黄山 245041; 2. 浙江农林大学, 浙江 杭州 311300)

摘要:【目的】本文概述安徽黄山地区阿氏盲蛇蛉生物习性 & 分类学地位, 为填补安徽有关阿氏盲蛇蛉研究提供参考。【方法】春季, 将捕获的阿氏盲蛇蛉成虫置于组培瓶中, 随后将组培瓶放置相对湿度 $55\% \pm 5\%$, 20°C 实验室中进行饲养以便观察其生物习性。标本制作时先轻轻剪取成虫腹末的 7-9 节的生殖器部分, 清除腹部尖端内的杂质, 将腹尖转移到甘油中进一步观察、分类鉴定。【结果】根据成虫外部形态、雌雄外生殖器等特征, 确定该盲蛇蛉为阿氏盲蛇蛉 *Inocellia aspoukorum*, 隶属于蛇蛉目盲蛇蛉科。根据行为学观察确定了阿氏盲蛇蛉成虫的交配和产卵行为。【结论】阿氏盲蛇蛉为黄山地区新发现的一种天敌昆虫, 也是安徽省马尾松新记录天敌昆虫。有关阿氏盲蛇蛉的介绍, 以往主要集中在分类学的基础之上, 而对该虫的饲养、生物学习性介绍几乎为零, 国外有使用其相似种类的蝎蛉科昆虫进行人工饲养并防治害虫的先例, 因此推测, 该虫能够作为马尾松上常见害虫的天敌, 后需加强研究并及时做好保护工作。

关键词: 阿氏盲蛇蛉; 形态特征; 马尾松; 安徽; 交配产卵

Newly Recorded Natural Enemy Insects in Anhui Province *Inocellia aspoukorum*Su Sheng-rong^{1*}, Li Quan², Guo Sheng¹, Wen qing-yan¹, Sun Chen-lei¹

(1. College of Life and Environmental Sciences, Huangshan University Anhui Huangshan 245041; 2. Zhejiang A&F University Zhejiang Hangzhou 311300)

Abstract: 【Objective】This article summarizes the biological habits and taxonomic status of *Inocellia aspoukorum* in Huangshan Mountain, Anhui Province, China, and provides a reference for filling in the research on *Inocellia aspoukorum* in Anhui Province. 【Methods】In spring, captured adult *Inocellia aspoukorum* were kept at room temperature of 20°C and relative humidity of $55\% \pm 5\%$ in order to observe their biological habits. The specimens were prepared by gently cutting the genital parts of 7-9 segments at the end of the adult abdomen, removing the impurities from the tip of the abdomen, and transferring the tip of the abdomen to glycerol for further observation and taxonomic identification.

【Results】Based on the external morphology of the adult, male and female external genitalia, the lacewing was identified as *Inocellia aspoukorum*, belonging to the family of Raphidioptera of the Inocelliidae. The mating and egg-laying behaviors of the adult *Inocellia aspoukorum* were determined based on behavioral observations. 【Conclusion】*Inocellia aspoukorum* is a newly discovered natural enemy insect in Huangshan Mountain area, and is also a new record of natural enemy insect in Anhui Province's Sargasso Pine. The introduction of *Inocellia aspoukorum* was mainly focused on the taxonomic basis in the past, and the introduction of the feeding and biological habits of the insect was almost zero, and there were precedents of using similar species of scorpion lacewing in foreign countries for

投稿日期: 2024—8—8

基金项目: 黄山学院人才启动项目 (2021xkjg009)、安徽省林业科技创新研究项目 AHLXCX-2021-20。

作者简介: 苏胜荣, 女, 博士, 副教授, 主要从事植物保护学研究。E-mail: 532884745@ qq.com 地址: 245041 安徽省黄山市屯溪区西海路 39 号。

r artificial feeding and control of pests, so it is assumed that the insect can be the natural enemy of common pests on the ponytail pine, and it needs to be strengthened in the research and timely protection work.

Key words: *Inocellia aspokorum* ; morphological characteristics; *Pinus massoniana* -Lamb ; Anhui.; mate and spawn

马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 是松科 (Pinaceae) 松属 (*Pinus*) 乔木 (吴帆等, 2022)。马尾松经常被用作先锋树种, 以改善立地条件为目的进行种植 (中国科学院中国植物志编辑委员会, 1978)。马尾松除了具有生态价值外还具有较高经济价值 (林巧佳等, 1991; 郑光耀等, 2007)。但马尾松生长发育常被许多病虫害威胁, 常见病害主要是松材线虫 (*Bursaphelenchus xylophilus*) 引起的松材线虫病 (Pine Wilt Disease), 该病害又称松树的“癌症”。然而, 除了松材线虫病以外马尾松还常受马尾松毛虫 (*Dendrolimus punctatus* Walker)、松梢小卷蛾 (*Rhyacionia pinicolana* (Doubleday))、松墨天牛 (*Monochamus alternatus* Hope)、马尾松角胫象 (*Shirahoshizo patruelis*) 和纵坑切梢小蠹 (*Tomicus piniperda* L.) 等害虫侵害 (陈基近等, 2020)。鉴于马尾松具有良好的生态及经济价值并为了减少化学农药的使用, 所以, 开发并使用生物防治马尾松害虫是目前迫切需要解决的科学问题。

近年来, 针对安徽省部署的五年松材线虫疫情防控行动, 在对黄山地区马尾松死亡原因的调查中, 发现马尾松上分布着天牛、小蠹和象甲等蛀干害虫, 同时也在松木段中在采集到的一种蛇蛉, 初步判断为盲蛇蛉。蛇蛉属于脉翅总目, 脉翅总目又称为大脉翅目, 大脉翅目包括脉翅目、广翅目以及蛇蛉目。根据化石推测, 脉翅总目在 2 亿 6 千 5 百万年前的二叠纪时期就已存在 (刘星月等, 2007), 因此被广泛地专家学者认为是最早的全变态类之一, 目前仅存的物种数量很少, 并且大部分种群都可以被视为活化石 (任东, 1997)。蛇蛉目在捕食或遇到危险时, 头部抬起并超过身体水平部位, 犹如蛇在遇到危险和捕食时的状态, 因此蛇蛉目英文名称为“Snakefly”。蛇蛉目仅包含 2 个科, 头部有单眼, 翅痣内有横脉的是蛇蛉科 (Raphidiidae); 头部无单眼, 翅痣内无横脉则为盲蛇蛉科 (Inocelliidae)。盲蛇蛉是盲蛇蛉科的简称, 主要分布在除澳大利亚以外的温带地区, 我国常见种类包括丽盲蛇蛉 (*Inocellia elegans*) 是唯一一种翅上带有黑斑的蛇蛉目昆虫, 非常罕见, 分布于贵州和重庆的部分地区, 硕华盲蛇蛉 (*Sininocellia gigantos* Yang) 分布于我国武夷山脉与南岭山脉, 是世界上最大的蛇蛉。中华盲蛇蛉 (*Inocellia sinensis* Navás) 分布在我国江苏、陕西、北京、山西、浙江和福建等省 (朱建楠等, 2010)。盲蛇蛉是全变态型陆生昆虫, 成虫和幼虫主要生活在山区, 多为树栖, 均以捕食其它害虫为生, 常在松、柏等松散的树皮皮下栖息 (余逊玲等, 1985)。

鉴于盲蛇蛉成虫和幼虫均为捕食性, 具有生物防治潜能。本研究拟确定该盲蛇蛉的种类, 同时对其相关生物学特性进行研究, 以期补充盲蛇蛉的生物学特性和马尾松上的部分害虫进行生物防治提供参考。

1 材料与方

1.1 供试虫源与采集

研究材料采集地为黄山市博村林场马尾松林 (118°17'30"E, 29°41'51"N), 博村林场属于皖南丘陵地区, 平均海拔高度 200 ~ 380 m, 年平均气温约 15.5 ~ 16.3 °C, 极端最高气温可达 41 °C, 4 月平均气温为 12 ~ 22 °C, 5 月平均气温为 18 ~ 26 °C, 年平均无霜期可达到 260 d, 年降水量为 1350 ~ 1650 mm, 降水平均天数约 152 d, 4 ~ 6 月份降雨量多, 10 月至翌年 2 月降雨量少, 其分布特点具有明显的季节不平衡性。

室内收集: 2020 年 12 月份在马尾松林内选择当年枯死松树, 使用电锯将松树主干

部截成 1.2~1.5 m 的木段并带回放置在钢丝网罩（网目数 ≥ 20 目）的养虫笼（长 6 m、宽 4 m、高 2 m）中，从 2021 年 4 月初开始至 2023 年 6 月底，每隔 10 天定期观察蛇蛉羽化情况并采集成虫进行形态学和生物学研究。

1.2 饲养食物与仪器

竹蚜虫 (*Takecallis tawanus*)、玉米 (*Zea mays*) 及红薯 (*Ipomoea batatas*)。

透明塑料组培瓶：直径 70 mm，高 90 mm，容积 240 ml。顶盖留有通气孔。

1.3 盲蛇蛉的室内饲养与观察

2021-2023 期间共从养虫笼中收集盲蛇蛉成虫 72 头 (♀: 46, ♂: 26)，选择对 18 头成虫放置在 9 个饲养瓶 (♀+♂: 5, ♀+♀: 4) 进行饲养。饲养条件为 10 h 光照，14 h 黑暗，室温 20°C，相对湿度 55% $\pm$ 5% 的条件下，每日向饲养瓶中放入喂养的新鲜食料。早中晚三次观察各个组培瓶中的虫体的取食及交配等活动情况。

1.4 盲蛇蛉的标本制作及标本图像处理

盲蛇蛉标本的制作方法参考文一盲蛇蛉 (*Inocellia wenii* sp.nov.) 标本制作的方法 (李长春等, 2022)，对标本进行进一步观察识别和长期保存参考张丰发表的论文中有关昆虫标本解剖前需要回软 (张丰, 2010)，将腹尖转移到甘油中进行进一步观察，外生殖器置于装有甘油的 PCR 小管中，然后置于酒精管中，进行长期保存。用 NikonD850 (Nikon, Tokyo, Japan) 数码相机拍摄图片，不同景深的图片是使用 Adobe Photoshop CC 2019 (Adobe, San Jose, USA) 软件对图片进行堆叠处理。

2 结果与分析

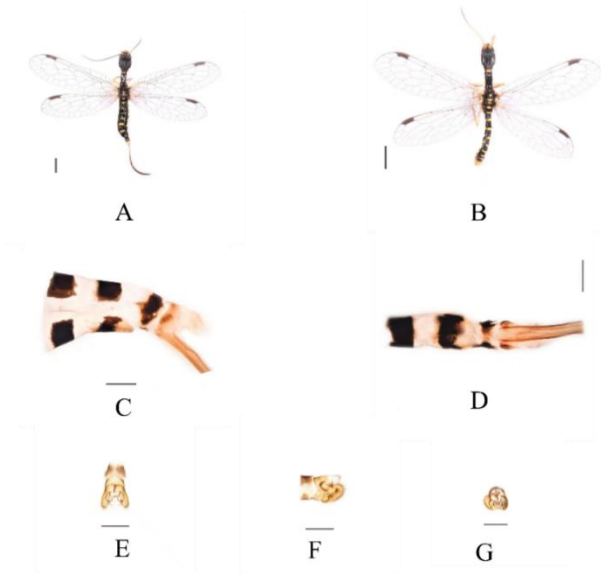
2.1 盲蛇蛉种类鉴定结果及在黄山地区的羽化规律

雌虫，体长约 13.805 mm，头宽约 1.790 mm，头部黑色呈矩形，密布细微刻点，连接前胸处渐圆，无单眼；复眼黑色呈半球形，凸于头部两侧；触角着生在两复眼间的触角窝中，触角黄褐色，鞭节 38 节；前胸圆柱形，腹面有褐色斑块；中胸和后胸较前胸短宽，除前盾片和小盾片为黄色外其余部分黑色；口器下口式，上唇呈褐色、上颚端部镰刀状、下颚须褐色共 4 节；翅展约 26.459 mm，翅透明且有较多网状翅脉，有翅痣，翅痣内无横脉，虫体休息时翅呈屋脊状；前胸呈颈状；产卵器长约 6.064 mm，呈针形 (表 1)。雌性外生殖器在腹部末端，具刚毛；第 7 腹板呈梯形，逐渐向后变窄，后缘平截；愈合的第 8 生殖基节（下生殖板）侧视扁平；交尾囊管状；储精囊短小，末端具 1 对球形受精囊腺 (图 1A, C, D)。

雄虫，体长约 11.454 mm；翅展 20.478 mm，头宽 1.274 mm (表 1)。雄性触角鞭节基部黄色，端部黄褐色，共 40 节，雄性外生殖器两边对称，第 9 背板长约为第 9 腹板的 2 倍，前缘中部及后缘略凹缺；第 9 腹板拱桥形；第 9 生殖基节贝壳状，侧视末端钝圆；第 9 生殖刺呈勾状，位于第 9 生殖基节末端的内侧，前部向腹侧弯曲、倾斜，腹缘内侧中部具 1 排鬃；第 9 生殖叶（伪刺突）弱骨化，叶状，侧视前端弯曲；第 10 生殖基节复合体（阳基侧突）基部扁平靠近腹部一端呈现弧状，愈合的第 11 生殖基节（殖弧叶）小，后视近梯形，中后部分叉，腹侧具 1 对齿状突；伪阳茎短，两侧端部具 1 对毛点，指向背侧，中部具 1 对毛点，指向前侧；伪阳茎背侧基部具 1 粗糙的膜质结构；肛上板侧视近长方形；内生殖板小，侧叶叶状；阴茎基部膜质端部骨化呈锥状，其余特征与雌性相似 (图 1B, E, G)。

根据雌雄虫的形态特征，将黄山马尾松树上采集的盲蛇蛉鉴定为阿氏盲蛇蛉 *Inocellia aspokorum*

阿氏盲蛇蛉在黄山地区是四月中旬开始羽化，五月初达到羽化盛期（图2），因在松木段中只发现阿氏盲蛇蛉成虫并未发现卵、幼虫及蛹，所以，实验以成虫为材料进行饲养和观察。



A - B 成虫 adult,A.雌性 female,B.雄性 male;C - D 雌性生殖器 female genitalia;C.侧视图 lateral view,D.腹视图 ventral view, E - G 雄性生殖器 male genitalia; E.腹视图 ventral view F.侧视图 lateral view, ,G.尾部视图 caudal view。

图1 阿氏盲蛇蛉形态特征 比例尺：2 mm

Fig. 1 Morphological characteristics of the *Inocellia aspoukorum*

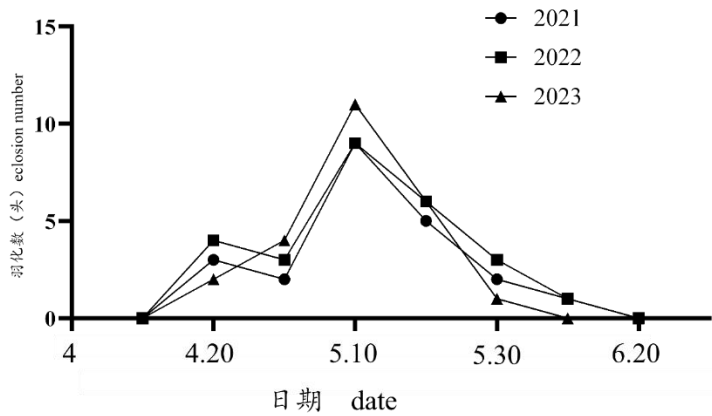


图2 阿氏盲蛇蛉 2021-2023 年羽化数量

Fig 2 *Inocellia aspoukorum* eclosion numbers 2021-2023

表1 阿氏盲蛇蛉形态指标

Table 1 Morphological indicators of *Inocellia aspoukorum*

性别	头宽 (mm)	体长 (mm)	翅展 (mm)	产卵器长 (mm)
sex	head width	body length	wingspan	Ovipositor length
♀	1.790 ± 0.023	13.805 ± 0.708	26.459 ± 0.155	6.064 ± 0.041
♂	1.274 ± 0.064	11.454 ± 0.570	20.478 ± 0.580	-

注：表中数据为平均值±标准差

Note: Data in the table are mean ± SD

2.2 阿氏盲蛇蛉的食性

通过观察发现，在实验室条件下，阿氏盲蛇蛉以植食型为主（图3），也会取食少量蚜虫，作者推断该物种之所以喜食植物型食料主要是补充水分。通过查阅相关文献，发现盲蛇蛉类幼虫常出现在松动的树皮之下，特别是在针叶树的树皮之下，常捕食幼小的软体动物及体型较小的昆虫，成虫则可见于花、叶以及树干等地作为栖境（余逊玲等，1985）。

根据前人研究及食性研究实验结果，笔者认为阿氏盲蛇蛉存在一定的生物防治潜能。加强对阿氏盲蛇蛉生物学特征的观察及记录对于日后开发利用该物种具有重要意义。



A.取食玉米 feeding on corn; B.取食红薯 eating sweet potato

图3 阿氏盲蛇蛉取食

Fig. 3 Feeding diagram of the *Inocellia aspoukorum*

2.3 阿氏盲蛇蛉的交配及产卵行为

阿氏盲蛇蛉在羽化一周后开始进行交配。在交配之前，雌雄虫进行腹部的垂直振动、头部横向或垂直的运动和下颌运动等行为，以及雌雄虫进行触角探测；随后，雌虫最典型的动作是腹部出现伸展并且做圆周运动。为实现交配，雌性首先转向与雄性相同的方向，随后抬起产卵器和腹部，让雄性爬到她身下。雄性然后将腹部向上转动并用尾部抱握器抓住雌性的末端部分。雌性在向前移动时雄性失去对底物的牵引力，相对于雌性颠倒过来，在交配期间保持这个姿势（图4A）可以持续 10 min~40 min。这种雌雄颠倒的交配行为在 *Raphidiodea* 亚目中也能看到（Haug et al., 2022），蛇蛉类雌雄交配的姿势被学者广泛认为是昆虫最原始姿势（Thomas, 1966）。阿氏盲蛇蛉交配三天后雌虫开始产卵，雌虫会用尾部针状产卵器左右探测，找到合适的位置后将产卵器插入树皮缝隙中进行产卵（图4B、C）。



A:雌雄交配; B - C: 雌性产卵

A : male and female mating ; B - C : Female spawning

图4 阿氏盲蛇蛉交配和产卵行为

Fig.4 Mating and oviposition behavior of *Inocellia aspoukorum*

3 结论与讨论

阿氏盲蛇蛉在我国以往报道中主要分布于浙江、福建等地（黄邦侃，2001），我国其它种类盲蛇蛉主要分布于西川西部、云南西部、西藏东南部等地（Shen et al.,2021）。黄山地区发现的盲蛇蛉鉴定为阿氏盲蛇蛉 *Inocellia aspoukorum*，是首次报道该虫在安徽黄山境内也有分布。可能是黄山地区与上述区域气候特征相似，且具有大面积的针叶林，所以黄山地区适合作为阿氏盲蛇蛉的生境。阿氏盲蛇蛉隶属于蛇蛉目 Rhaphidioptera 盲蛇蛉科 Inocelliidae，该种之前被定为中华盲蛇蛉，后经杨集昆教授更名，因其在雄性外生殖器上与中华盲蛇蛉存在差异，所以重新命名（黄邦侃，2001）。

阿氏盲蛇蛉相关介绍较少，所以补充其生物学习性很有必要。天敌昆虫在害虫防治中具有重要的地位，实验所用到的阿氏盲蛇蛉采集于我国黄山地区农林生态系统中，根据“适地适虫”的策略，采用当地天敌昆虫来进行生物防治相较于从异地引进其它天敌物种有诸多优势，最主要的一个方面是可以很好避免生物入侵影响，开发阿氏盲蛇蛉作为黄山地区重要的生防资源具有一定的生态价值。本实验初步了解阿氏盲蛇蛉一些生活习性，不足的是实验只以成虫作为研究对象，如果根据成虫食性进行配制食料，然后饲养成虫并让其交配产卵，在五月中旬对其卵进行收集并进行观察，待卵孵化进一步观察幼虫、蛹、成虫，补全其生活史具有重要意义。脉翅目是非常好的生物防治资源，在国外蝎蛉科的 *Symphorobius barberi* 和 *Nesomicromus navigatorum* 已经应用于防治粉蚧和蚜虫（Zimmerman,1957）。关庆伟和刘振陆在 1988 年曾报道粗角盲蛇蛉（*Inoceuia crassicornis* Schummel）可以用于防治松皮小卷蛾（*Laspeyresia gruncrtiana* Rtzb）（关庆伟等，1988），也有报道说盲蛇蛉会捕食小蠹等蛀干害虫幼虫（王培新等，2007），通过观察松木段采集地的虫害现象发现林地中小蠹对松树的危害较少，因此推测极有可能此盲蛇蛉对蛀干害虫小蠹的虫口密度控制起到关键作用，但是具体对小蠹虫口密度影响作用大小还有待进一步研究并确认。盲蛇蛉科昆虫在生物防治方面还不成熟，所以未来的规模化饲养以及利用都有有待继续深入的研究。

目前，有关阿氏盲蛇蛉饲养及其研究价值的相关论文较少，而该物种的应用价值笔者认为主要有以下几个方面：(1)生物防治；(2)地理研究；(3)脉翅目昆虫中的蛇蛉目进化。通过对阿氏盲蛇蛉生物学习性进一步研究将阿氏盲蛇蛉的幼、成虫的食性谱补充完整，使其作为天敌昆虫在生物防治方面发挥最大限度的效益，也通过与以往发现的蛇蛉目的其他种类通过形态学、行为学以及分子数据等作对比能够更好的应用于地理方面以及生物进化的研究。

致谢： 中国农业大学植物保护学院昆虫学系刘星月教授、申荣荣博士给予的帮助。

参考文献

- [1]陈基近，符忆华. 2020. 马尾松常见病虫害防治方法探究. 南方农业, 14(08), 60-61.
- [2]关庆伟，刘振陆. 1988. 松皮小卷蛾及其天敌盲蛇蛉空间分布型的研究. 森林病虫通讯(03), 8-9.
- [3]黄邦侃. 2001. 福建昆虫志[M]. 第三卷.
- [4]李长春，刘星月. 2022. 中国盲蛇蛉科一新种记述（蛇蛉目）（英文）. Entomotaxonomia, 44(01), 30-36.
- [5]林巧佳，何修善，程捷，施权陆. 1991. 马尾松树皮胶压制室外型胶合板的研究. 福建林学院学报(03), 260-265.
- [6]刘星月，李文亮，杨定. 2007. 脉翅总目系统发育研究进展. 昆虫知识(05), 626-631.
- [7]任东. 1997. 中国中生代晚期蛇蛉化石研究(蛇蛉目:巴依萨蛇蛉科,中蛇蛉科,异蛇蛉科). 动物分类学报(02), 172-188+225-226.
- [8]王培新，贺虹，李健康，邢建宏，李孟楼. 2007. 陕西红脂大小蠹天敌种类调查. 昆虫知识(02), 249-251.
- [9]吴帆，朱沛煌，季孔庶. 2022. 马尾松分布格局对未来气候变化的响应. 南京林业大学学报(自然科学版), 46(02), 196-204.
- [10]余逊玲，黄丽珣，荣秀兰. 1985. 武当山盲蛇蛉幼虫形态特征记述. 华中农学院学报(04), 96. doi: 10.13300/j.cnki.hnlkxb.1985.04.020
- [11]张丰. 中国芒灶螽属分类研究（直翅目：驼螽科：灶螽亚科）[D]. 上海师范大学，2010.
- [12]郑光耀，李若达，王成章，谢衡，叶建中，高彩霞. 2007. 马尾松树皮提取物抗肿瘤作用的研究. 林产化学与工业(04), 16-20.

- [13]中国科学院中国植物志编辑委员会. 1978.中国植物志(第七卷)[M]. 北京:科学出版社, 1978.
- [14]朱建楠, 申威, 胡春林. 2010. 江苏脉翅总目昆虫. 金陵科技学院学报, 26(04), 84-89. doi: 10.16515/j.cnki.32-1722/n.2010.04.004
- [15]Haug J T, Engel M S, Mendes dos Santos P, et al.,2022. Declining morphological diversity in snakefly larvae during last 100 million years. *PalZ*, 96(4), 749-780.
- [16]Shen rong rong, Liu xin yue.,2021. New snakeflies of the genus *Inocellia* Schneider, 1843 (Raphidioptera: Inocelliidae) from the Hengduan Mountains, China. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(4), 1070-1076.
- [17]Thomas S Acker. 1966. Courtship and Mating Behavior in *Agulla* Species (Neuroptera: Raphidiidae)1. *Annals of the Entomological Society of America*, 59(1), 1-6. doi: 10.1093/aesa/59.1.1
- [18]Zimmerman, Elwood C. 1957. *Ephemeroptera-neuroptera-trichoptera and Supplement to Volumes 1 to 5*: University of Hawai'i Press.