

云南食用菌眼蕈蚊分类及优势种分析

沈登荣¹, 张宏瑞^{1,*}, 李正跃¹, 和绍禹², 张 陶³

(1. 云南农业大学植物保护学院, 昆明 650201; 2. 云南农业大学东方蜜蜂研究所, 昆明 650201;

3. 昆明食用菌研究所, 昆明 650223)

摘要: 本文报道了云南省各食用菌栽培地眼蕈蚊科 (Sciaridae) 害虫共 6 属 11 种, 其中异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* Frey 为中国新纪录种, 独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Edwards 为中国新记录属和种, 并提供了云南省食用菌眼蕈蚊种类检索表。研究标本均保存于云南农业大学昆虫系标本室。根据各地标本采集数据对不同食用菌上眼蕈蚊种类优势度进行了分析, 结果表明平菇厉眼蕈蚊 *Lycoriella pleuroti* Yang et Zhang 和异迟眼蕈蚊 *B. difformis* Frey 为云南省食用菌上眼蕈蚊的主要优势种类。

关键词: 双翅目; 眼蕈蚊科; 普眼蕈蚊属; 分类; 优势种; 食用菌

中图分类号: Q969 文献标识码: A 文章编号: 0454-6296(2009)08-0934-07

Taxonomy and dominance analysis of sciarid fly species (Diptera: Sciaridae) on edible fungi in Yunnan

SHEN Deng-Rong¹, ZHANG Hong-Rui^{1,*}, LI Zheng-Yue¹, HE Shao-Yu², ZHANG Tao³ (1. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Eastern Bee Research Institute, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 3. Kunming Edible Fungi Institute, Kunming 650223, China)

Abstract: This paper reports the sciarid fly species on edible fungi of Yunnan province. Six genera and eleven species were identified, including one new record genus (*Cosmosciara* Frey), and two new record species (*Bradysia difformis* Frey and *Cosmosciara perniciosus* Edwards) in China. A key to the all species was given. All voucher specimens of the survey are deposited in the laboratory of Entomology Department, Yunnan Agricultural University. Analysis of the data of the sciarid fly species on different hosts indicated that *Lycoriella pleuroti* Yang et Zhang and *B. difformis* Frey were the dominant species on edible fungi in Yunnan.

Key words: Diptera; Sciaridae; *Cosmosciara*; taxonomy; dominant species; edible fungi

食用菌是一种可食用的高等真菌, 在人们日常生活和经济中占有重要的地位。随着我国食用菌产业的不断发展, 食用菌害虫也越来越猖獗, 并成为了制约食用菌发展的重要因素之一。目前国内已报道的食用菌害虫达 11 目 44 科 90 余种, 害螨 14 科 26 种。其中, 双翅目 (Diptera) 眼蕈蚊科 (Sciaridae) 害虫是我国食用菌上重要的害虫类群 (张志勇, 1991; 胡学难等, 1995; 蒋时察和黄建国, 1995; 张学敏和杨集昆, 1999; 何嘉等, 2005; 罗佳和庄秋林, 2007)。

我国对于眼蕈蚊的研究起步较晚, 多数研究工作是上世纪 80 年代后进行的。国内眼蕈蚊的研究

主要是杨集昆和张学敏等在 1987–1995 年对眼蕈蚊的分类研究报道。经初步统计, 目前国内研究报道的眼蕈蚊科 (Sciaridae) 种类有 16 属 160 余种 (张学敏和杨集昆, 1990; 杨集昆等, 1993; 黄春梅, 1993; 吴鸿, 1995; 吴鸿等, 2008), 其中报道为害食用菌的种类有 5 属 25 种 (沈登荣等, 2008)。我国食用菌害虫的研究, 针对眼蕈蚊的分类研究较少, 而且主要集中在北京、上海、福建、贵州等地区 (杨集昆和张学敏, 1987a, 1987b; 杨集昆等, 1993, 1994a, 1994b; 杨春清, 1995; 罗佳和庄秋林, 2006), 其他地区食用菌眼蕈蚊的分类研究尚未见报道。

基金项目: 云南省科委青年基金项目 (2005C0024Q); 云南省教育厅青年基金项目 (5Y0189B)

作者简介: 沈登荣, 男, 1982 年 3 月生, 云南昌宁人, 博士研究生, 从事害虫综合防治的研究

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: hongruizh@126.com

收稿日期 Received: 2009-03-04; 接收日期 Accepted: 2009-06-09

云南是我国食用菌资源最为丰富的省份。目前, 全省人工食用菌年产量达到了 2 万余吨, 年总产值达 2 亿元。但是在食用菌产业快速发展的同时, 虫害给食用菌产业带来的损失也日趋严重。据初步调查, 云南省人工食用菌菇场害虫侵染率达 100%, 害虫危害使人工食用菌栽培产量下降 30%~40%。同时虫害使人工食用菌品质降低, 经济效益下降 25%~35%, 造成经济损失 5 000~7 000 万元(何嘉等, 2005)。通过对云南省食用菌栽培区的虫害调查表明: 双翅目(Diptera)眼蕈蚊科(Sciaridae)害虫是云南省栽培食用菌上的主要害虫类群。此类害虫主要通过幼虫钻蛀到菌料中取食菌丝体和有机质, 同时, 眼蕈蚊还是菇类许多病害、线虫、螨类的传播者(张学敏和杨集昆, 1999)。加上此类害虫的发育历期较短, 如国内食用菌的优势种平菇厉眼蕈蚊 *Lycoriella pleuroti* Yang et Zhang 在 13.5~21.5℃ 下完成 1 代仅需 21~32 d(王菊明和谭琦, 1994), 成虫一旦飞进菇房就能在短时间内建立起种群, 对食用菌的生产造成重大的经济损失。有关云南省食用菌眼蕈蚊的研究报道仅有杨集昆和张学敏(1987b)报道的为害蘑菇的眼蕈蚊 1 属 6 种中提及到的云菇厉眼蕈蚊 *Lycoriella yunpleuroti* Yang et Zhang。而针对云南省食用菌上的眼蕈蚊科害虫种类分布和发生规律尚无研究报道。本文系统研究了云南省眼蕈蚊的种类及其各种类的优势度, 为云南省食用菌害虫综合治理, 促进食用菌产业的可持续发展提供可靠的理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点和方法

2006~2008 年, 每年的 3~11 月对云南省昆明、昭通、楚雄、大理、保山、文山、红河等地区的食用菌栽培区的菇房或菇棚进行调查, 所调查的菇房或菇棚的栽培面积一般为 250~350 m²。标本的采集分为 2 种方法: (1) 直接采集: 采用吸虫管, 在菇房或菇棚内随机采集眼蕈蚊成虫; (2) 采集受害菌袋:

在所调查的菇房或菇棚内, 随机抽取 5 个点, 每个点收集 4 个菌袋, 将收集的菌袋带回室内, 放在养虫箱中培养, 发现羽化的成虫立即进行收集。调查的寄主包括平菇、香菇、茶树菇、金针菇、双孢菇、杨树菇、鸡腿菇、姬菇。

1.2 玻片标本的制作与分类鉴定方法

玻片标本的制作方法主要参考食用菌双翅目害虫的采集和玻片标本的制作方法(Steffan, 1983; 张晓云等, 2007)。种类鉴定的依据主要有: (1) 头部: 复眼眼桥的眼面排数, 触角第 4 鞭节的长宽比, 唇基的下颚须节数和具有的刚毛数; (2) 胸部: 前足的胫节胫梳排布, 3 对足的胫端距式, 翅脉和翅面是否具大毛, R 脉伸达 M 分叉点的位置, 第九节背板的刚毛排布等; (3) 腹部: 雄虫尾器的形状, 基节是否有瘤突和端节的大刺数目等。国内分类鉴定的资料主要参考杨集昆、张学敏等有关眼蕈蚊分类的相关文献(杨集昆和张学敏, 1987a, 1987b; 张学敏和杨集昆, 1990; 黄春梅, 1993; 杨集昆等, 1993, 1994a, 1994b; 吴鸿, 1995), 国外分类鉴定的资料主要参考有关眼蕈蚊的分类资料(Menzel and Mohrig, 2000; Menzel et al., 2003, 2006; Menzel and Heller, 2007)。

1.3 物种优势度的分析

采用 Berger-Parker 优势度指数(D)来表示物种的优势度, 计算公式为: $D = N_{\max}/N_t$, 其中 $N_{\max}$ 为优势种的种群数量, N_t 为全部物种的种群数量。

2 结果

2.1 分类

2006~2008 年共调查云南省食用菌栽培地昆明、保山、大理、楚雄、文山、红河、昭通、曲靖等地区的食用菌主要蕈蚊害虫种类, 初步鉴定出 6 属 11 种, 已定种 9 个, 待定种 2 个。其中包括 1 个国内新记录属——普眼蕈蚊属 *Cosmosciara* Frey 和 2 个国内新记录种——异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* Frey, 独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Edwards。

云南食用菌眼蕈蚊科种类检索表

1 复眼眼面无眼桥	异型眼蕈蚊 <i>Pnyxia scabiei</i>
复眼眼面有眼桥	2
2 前足胫节末端无胫梳排布	独刺普眼蕈蚊 <i>Cosmosciara perniciosus</i>
前足胫节末端有胫梳排布	3
3 前足胫梳呈一横排排布	4
前足胫梳呈弧形排布	9

- 4 翅脉 r-m 及 bM 上有大毛 香菇基毛眼蕈蚊 *Basalisciara* sp.
 翅脉 r-m 及 bM 上无大毛 5
 5 三对足的胫端距为 1-1-1 平菇粪眼蕈蚊 *Scatopsciara* sp.
 三对足的胫端距为 1-2-2 6
 6 触角鞭四的长为宽的 2 倍以上 7
 触角鞭四的长为宽的 2 倍以下 8
 7 尾器端节顶端有 6 根粗刺, 端节内侧无大刺 韭菜迟眼蕈蚊 *Bradysia odoriphaga*
 尾器端节密布刚毛和刺, 端节内侧有 1 个大刺 密毛迟眼蕈蚊 *B. compacta*
 8 尾器基节极为膨大, 端节短小 木耳迟眼蕈蚊 *B. auriculariae*
 尾器基节和端节大约等宽 异迟眼蕈蚊 *B. difformis*
 9 末端尾器基节中央无瘤状突起, 刚毛 2 丛, 各 5~6 根 京菇厉眼蕈蚊 *Lycoriella jingpleuroti*
 末端尾器基节中央有瘤状突起 10
 10 末端尾器疏生刚毛, 端节内部呈弧形内弯 平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti*
 末端尾器密生刚毛, 端节内部较直 云菇厉眼蕈蚊 *L. yunpleuroti*

异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* Frey, 1948 中国新记录种(图 1~7)

Bradysia difformis Frey, 1948, *Notul. Ent.*, 27: 33-112.

Bradysia paupera Tuomikoski, 1960, *Ann. Zool. Soc.*, 21: 164.

Bradysia agrestis Sasakawa, 1978, *Entomol. Fac. Agric.*, 162: 28.

Bradysia difformis: Menzel *et al.*, 2003, *Annals of the Entomological Society of America*, 96(4): 450.

雄虫: 体长 1.8~2.1 mm, 体呈黑褐色。触角 16 节, 较短。第 4 鞭节长为宽的 1.2~1.7 倍(图 1)。复眼眼桥小眼面 2~3 排。下颚须 3 节, 基节有毛 3~7 根, 边缘有明显的感觉窝。端节长度是中节的 1.3~1.5 倍, 中节呈椭圆形(图 2)。前足胫节胫梳为一横排, 由 6~7 根粗刺组成(图 3), 3 对足的胫端距为 1-2-2 式, 足附节爪上无齿。第 9 节背板呈梯形状, 顶上和边缘疏生刚毛, 中央缺毛(图 4)。尾器为方形, 生殖刺突长为宽的 2.5 倍。顶上密生刚毛, 端节末端着生 5~7 个大刺(图 5,

6)。翅脉 C 和 R 具毛, M 和 Cu 无毛。R₁ 较短, 与 M 脉分叉点相距甚远。x = 0.7~1.0y, CuA = 0.6~0.8x, R₁ = 0.7R, C ≥ 1/2W(图 7)。

雌虫: 体长 1.9~2.3 mm, 体呈黑褐色。触角 16 节, 较短。第 4 鞭节长为宽的 1.6~2.0 倍。下颚须 3 节, 翅狭长, C = 2/3W。其余特征与雄性相似。

观察标本: 1 ♂, 云南昆明羊方旺, 1 895 m, No. 008, 2007-III-12, 沈登荣采; 1 ♂, 云南施甸角里村, 1 470 m, No. 045, 2007-IV-12, 张宏瑞采; 1 ♂, 云南姚安蜻蛉小学, 1 870 m, No. 257, 2007-VII-6, 沈登荣采; 1 ♂, 云南文山金竹棚, 1 470 m, No. 280, 2007-VII-12, 张宏瑞采; 1 ♂, 云南个旧团山村, 1 400 m, No. 399, 2007-VII-14, 沈登荣采。

分布: 中国(云南); 美国, 巴西, 芬兰, 德国, 英国, 荷兰, 西班牙, 瑞士, 日本, 阿塞拜疆。

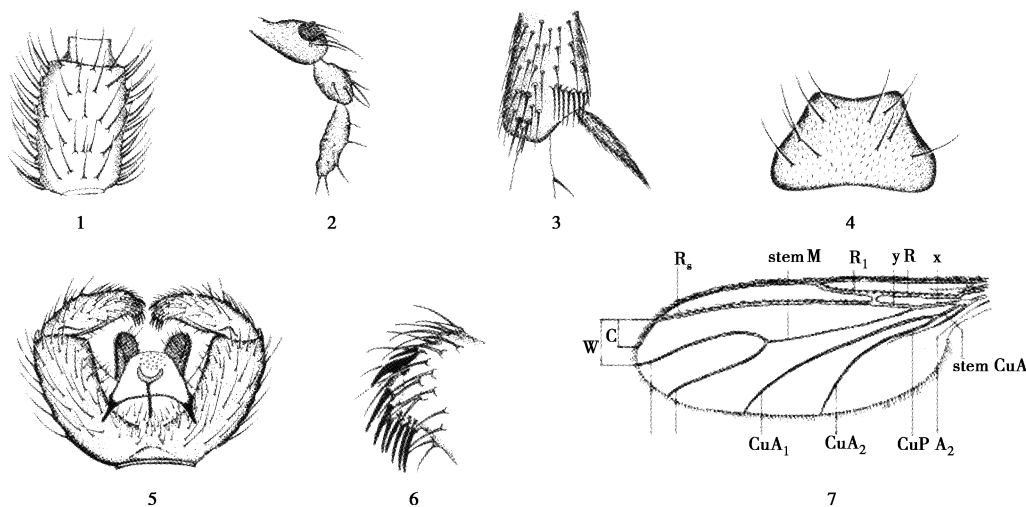


图 1~7 异迟眼蕈蚊 *Bradysia difformis* Frey, 1948(仿 Menzel 等, 2003)

Figs. 1-7 *Bradysia difformis* Frey, 1948 (Adapted from Menzel *et al.*, 2003)

1: 第 4 鞭节 The 4th flagellomere; 2: 下颚须 Palpus; 3: 前足胫节 Fore tibia; 4: 第 9 节背板 Tergite IX, male; 5: 雄性尾器腹面观 Hypopygium, male, ventral view; 6: 雄性尾器端部腹面观 Apical part of gonostyle, male, ventral view; 7: 雌性翅脉 Wing vein, female.

普眼蕈蚊属 *Cosmosciara* Frey, 1942 中国新记录属

Cosmosciara Frey, 1942, *Not. Ent.*, 22 : 39.

模式种: 独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Frey, 1942

属征: 个体较小, 体色黑褐色, 翅烟灰色。眼桥 2~3 排, 第 4 鞭节长为宽的 1.2~1.7 倍。下颚须通常 2 节。端节较基节短小。 R_1 较短, 与 M 脉分叉点相距甚远。 $x = 0.7 \sim 1.0y$, $CuA = 0.6 \sim 0.8x$, $R_1 = 0.7R$, $C \geq 1/2W$ 。前足胫节胫梳不明显, 足附节爪上无齿。第 9 节背板呈梯形状, 顶上和边缘疏生刚毛, 中央缺毛。尾器为方形, 生殖刺突长为宽的 2.5 倍, 顶上密生刚毛。

分布: 中国(云南); 美国, 塞舌尔, 哥斯达黎加, 厄瓜多尔, 波利尼西亚, 菲律宾, 德国, 英国。

该属全世界已知 5 个种, 在我国未曾有记录, 我们在研究云南食用菌眼蕈蚊标本中发现了其中 1 种——独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Edwards, 1922。

独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Edwards, 1922 中国新记录种(图 8~11)

Plastosciara (*Termitosciara*) *perniciosus* Edwards, 1922, *Ent. Monthly Mag.*, 8 (58): 160.

Plastosciara (*Cosmosciara*) *brevicalcarata* Hardy, 1956, *Proc. Hawaii. Ent. Soc.*, 16: 73; Hardy, 1960, *Insects of Hawaii*, 10: 214.

Cratyna (*Peyerimhoffia*) *perniciosus*; Menzel and Mohrig, 2000, *Studia Dipterologica, Supplement*, 6: 288.

Cosmosciara perniciosus; Menzel and Heller, 2007, *Studia Dipterologica*, 13(2): 217.

该种自 1922 年 Edwards 首次发现后, 在文献中一直以 *Plastosciara perniciosus* 出现。1997 年 Menzel 等将其改为 *Cratyna perniciosus*, 2007 年 Menzel 等把该种正式定名为 *Cosmosciara perniciosus*。

雄虫: 体长 0.8~1.2 mm, 体呈黑褐色。触角 16 节, 极短。第 4 鞭节长为宽的 1.4~2.0 倍(图 8)。复眼眼桥小眼面 1~2 排。下颚须 2 节, 基节呈锤状, 有毛 2~6 根, 边缘有明显的感觉窝, 第 2 节极小, 呈节状, 有毛 2~4 根(图 9)。翅脉 C 和 R 具毛, M 和 Cu 无毛。 R_1 较短, 与 M 脉分叉点相距甚远。 $x = 1.5 \sim 1.7y$, $CuA = 0.25x$, $R_1 = 0.6 \sim 0.8R$, $C = 2/3W$ 。前足胫节无明显胫梳。第 9 节背板仅中央有刚毛分布。尾器端节长为宽的 2 倍, 顶上着生 1 个大刺(图 10, 11)。

雌虫: 体长 1.5~1.7 mm, 体呈黑褐色。触角 16 节, 较短。第 4 鞭节长为宽的 1.1~1.3 倍。 $x = 1.5 \sim 2.5y$, $R_1 = 0.6 \sim 0.8R$, $C = 2/3 \sim 3/4W$ 。其余特征与雄性相似。

观察标本: 1 ♂, 云南文山母朵河, 1 470 m, No. 472, 2007-VII-12, 沈登荣采; 1 ♂, 云南个旧团山村, 1 400 m, No. 486, 2007-IV-14, 张宏瑞采。

分布: 中国(云南); 美国, 塞舌尔, 哥斯达黎加, 厄瓜多尔, 波利尼西亚, 菲律宾, 德国, 英国。

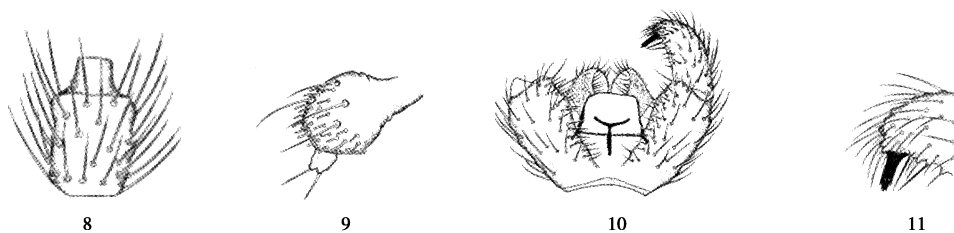


图 8~11 独刺普眼蕈蚊 *Cosmosciara perniciosus* Edwards, 1922 (仿 Menzel 等, 2003)

Figs. 8-11 *Cosmosciara perniciosus* Edwards, 1922 (Adapted from Menzel et al., 2003)

8: 第 4 鞭节 Fourth flagellomere; 9: 下颚须 Palpus; 10: 雄性尾器腹面观 Hypopygium, male, ventral view; 11: 雄性尾器端部腹面观 Apical part of gonostyle, male, ventral view.

2.2 优势种分析

经过统计, 在 8 种不同食用菌寄主上共采集到眼蕈蚊标本 14 067 头。根据寄主上采集到眼蕈蚊的数量表明, 各寄主受眼蕈蚊为害程度总体表现为: 平菇 > 杨树菇 > 茶树菇 > 香菇 > 金针菇 > 姬菇 > 鸡腿菇 > 双孢菇。不同食用菌寄主中各种眼蕈蚊优势度详见表 1。

由表 1 可知, 在云南省 8 种常见食用菌寄主

上, 除双孢菇以外, 在其他寄主上平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti* 和异迟眼蕈蚊 *B. difformis* 的优势度指数较高, 是云南省食用菌上分布最为广泛的 2 个优势种类。平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti* 在杨树菇、鸡腿菇、金针菇上优势度指数较高, 分别为 89.87, 79.35 和 71.25; 异迟眼蕈蚊 *B. difformis* 在香菇、姬菇上优势度指数也较高, 分别为 69.54 和 76.47。这 2 个种的优势度指数在平菇、茶树菇上较接近。从单一寄

主的眼蕈蚊种类构成上看,眼蕈蚊的种类一般为 3~5 种,其他种类的优势度指数明显低于这 2 个优势种的优势度指数。

表 1 不同寄主上眼蕈蚊的优势度指数(D)
Table 1 The dominance index (D) of species fly on different hosts

种类 Species	香菇 <i>Lentinus edodes</i>	平菇 <i>Pleurotus ostreatus</i>	茶树菇 <i>Agrocybe cylindracea</i>	姬菇 <i>Pleurotus cornucopiae</i>	鸡腿菇 <i>Coprinus comatus</i>	双孢菇 <i>Agaricus bisporus</i>	金针菇 <i>Flammulina velutipes</i>	杨树菇 <i>Agrocybe aegerita</i>
平菇厉眼蕈蚊 <i>L. pleuroti</i>	28.35	47.16	43.23	23.53	79.35	15.58	71.25	89.87
京菇厉眼蕈蚊 <i>L. jingpleuroti</i>						17.36		
异迟眼蕈蚊 <i>B. difformis</i>	69.54	49.90	56.77	76.47	20.65	16.73	19.69	10.13
木耳迟眼蕈蚊 <i>B. auriculariae</i>		0.47						
韭菜迟眼蕈蚊 <i>B. odoriphaga</i>							9.06	
密毛迟眼蕈蚊 <i>B. compacta</i>						15.69		
独刺普眼蕈蚊 <i>C. pernicioso</i>	2.11	2.47						
异型眼蕈蚊 <i>P. scabiei</i>						34.64		

3 讨论

本文首次报道了云南省各食用菌栽培地眼蕈蚊科(Sciaridae)共 6 属 11 种,其中包括 1 个国内新记录属和 2 个国内新记录种,除已报道的云菇厉眼蕈蚊 *L. yunpleuroti* 之外,其余 10 种均为首次报道,在很大程度上丰富了云南省食用菌眼蕈蚊的种类。此外,在对平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti* 分类研究过程中发现,平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti* 与国外的 *Lycoriella ingenua* 的形态特征极为相似,*L. ingenua* 也是国外栽培食用菌上的常见种,2 个种之间是否存在同物异名值得进一步深入的研究。在对 2 个待定种的分类中还发现,2 个待定种分别属于粪眼蕈蚊属 *Scatopsciara* Edwards 和基毛眼蕈蚊属 *Basalisciara* Yang et Zhang,国内对 2 个属种类报道也仅有 4 种,在已有的研究中,尚未有 2 个属的种类在食用菌上分布的报道。因此,有必要对 2 个属的未知种类作进一步的深入鉴定。

从不同寄主上统计出的各种眼蕈蚊的优势度表

明,不同寄主间的眼蕈蚊优势种及种类构成也有一定差异,但平菇厉眼蕈蚊 *L. pleuroti* 和异迟眼蕈蚊 *B. difformis* 均为食用菌上的优势种类。调查中发现,菇房内缺乏有效的天敌对其进行抑制,这也是 2 个优势种在菇房内频繁发生的主要原因。国外有研究报道不同寄主对眼蕈蚊 *L. mali* 的卵的重量、幼虫成活率、发育时间、雌雄比例的影响(Oconnor et al., 2005)。由于不同的食用菌对光照、相对湿度的要求也各不相同,因此,菇房内眼蕈蚊的优势种和种类构成受到寄主和环境的双重影响。由于云南省气候的多样性,不同地区的优势种类在行为特征、分布格局及为害程度上有较大的差异,这给种类的鉴定和不同地区优势种的确定带来了一定的困难。因此需要对云南省不同气候类型的眼蕈蚊优势种的生物学特性进行深入的研究,进一步探明眼蕈蚊、食用菌和环境三者之间的相互关系。

致谢 感谢英国园艺研究所(HRI)Jane Smith 博士在眼蕈蚊种类鉴定方面提供的帮助。

参考文献 (References)

- Edwards FW, 1922. A third new British *Platosciara* (Diptera, Sciaridae). *Ent. Monthly Mag.*, 8(58): 160–161.
- Frey R, 1948. Entwurf einer neuen Klassifikation der Mückenfamilie Sciaridae (Lycoriidae). II. Die nordeuropäischen Arten. *Notul. Ent. Helsingfors.*, 27: 33–112.
- Hardy DE, 1956. New Hawaiian Sciaridae (Diptera). *Proc. Hawaii. Ent. Soc.*, 16: 72–90.
- Hardy DE, 1960. Diptera: Nematocera-Brachycera. *Insects of Hawaii*, 10: 1–368.
- He J, Zhang T, Li ZY, Zhang HR, 2005. The studies on mushroom pests in china. *Edible Fungi of China*, 24 (1): 21–24. [何嘉, 张陶, 李正跃, 张宏瑞, 2005. 我国食用菌害虫研究现状. 中国食用菌, 24 (1): 21–24]
- Hu XN, Li XP, Yang CJ, Yang CK, 1995. Survey on the mushroom pests and its natural enemies of Guizhou. *Edible Fungi of China*, 14 (2): 33–34. [胡学难, 李小平, 杨臣瑾, 杨集昆, 1995. 贵州省菌蕈害虫种类和天敌种类调查. 中国食用菌, 14 (2): 33–34]
- Huang CM, 1993. Animals of Longqi Mountain. China Forestry Press, Beijing. 656–662. [黄春梅, 1993. 龙栖山动物. 北京: 中国林业出版社. 656–662]
- Jiang SC, Huang JG, 1995. Pest groups and damage characteristics of mushroom house. *Edible Fungi of China*, 14 (2): 31–33. [蒋时察, 黄建国, 1995. 菇床害虫的种群及其为害特性研究. 中国食用菌, 14 (2): 31–33]
- Luo J, Zhuang QL, 2006. Biological characteristics and control of Sciaridae: Edible fungi pests. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 27 (4): 83–86. [罗佳, 庄秋林, 2006. 食用菌害虫眼蕈蚊的生物学特性及防治. 热带作物学报, 27 (4): 83–86]
- Luo J, Zhuang QL, 2007. The species, damage and control of Diptera pests in edible fungi in Fujian Province. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University*, 36(3): 237–240. [罗佳, 庄秋林, 2007. 福建食用菌双翅目害虫的种类、为害及防治. 福建农林大学学报, 36(3): 237–240]
- Menzel F, Heller K, 2007. Bemerkungen zur Nomenklatur der Sciariden (Diptera: Bibionomorpha: Sciaridae). *Studia Dipterologica*, 13 (2): 209–229.
- Menzel F, Jane ES, Nelson BC, 2003. *Bradysia difformis* Fery and *Bradysia ocellaris* (Comstork): Two additional neotropical species of black fungus gnats (Diptera: Sciaridae) of economic importance: a redescription and review. *Annals of the Entomological Society of America*, 96(4): 448–457.
- Menzel F, Jane ES, Peter JC, 2006. The sciarid fauna of the British Isles (Diptera: Sciaridae) including descriptions of six new species. *Zoological Journal of Linnean Society*, 146(1): 1–147.
- Menzel F, Mohrig W, 2000. Revision der paläarktischen Trauermücken (Diptera: Sciaridae). *Studia Dipterologica Supplement*, 6: 1–761.
- Mohrig W, 2003. Black fungus gnats of Central America. Part I. (Diptera: Sciaridae). *Beitraege zur Entomologie*, 53(1): 1–69.
- Neal LE, Daniel JB, 2007. A new genus and species of sciarid ant guest from Fiji (Diptera: Sciaridae) with an annotated checklist of Fiji sciarids. *Bishop Museum Occasional Papers*, 94: 3–10.
- Oconnor L, Keil CB, 2005. Mushroom host influence on *Lycoriella mali* (Diptera: Sciaridae) life cycle. *J. Econ. Entomol.*, 98(2): 342–349.
- Sasakawa M, Akamatsu M, 1978. A new greenhouse pest, *Bradysia agrestis*, injurious to potted lily and cucumber. *Paper Lab. Entomol. Fac. Agric. Kyoto*, 162: 26–30.
- Shen DR, Zhang HR, Zhang T, 2008. Studies on sciarid fly of edible fungi in China. *Edible Fungi of China*, 27 (1): 48–50. [沈登荣, 张宏瑞, 张陶, 2008. 我国食用菌眼蕈蚊的研究现状. 中国食用菌, 27 (1): 48–50]
- Steffan WA, 1973. Notes on Hawaiian Sciaridae (Diptera) and descriptions of two new species. *Pacific Insects*, 15 (3–4): 353–361.
- Steffan WA, 1983. Preparation of slide mounts of Sciaridae (Diptera). *International Journal of Entomology*, 25(2–3): 231–232.
- Tuomikoski R, 1960. Zur Kenntnis der Sciariden (Dipt.) Finnlands. *Ann. Zool. Soc.*, 21: 164.
- Wang JM, Tan Q, 1994. A study on developmental zero and total effective temperature of *Lycoriella pleuroti*. *Acta Agriculturae Shanghai*, 10 (4): 27–31. [王菊明, 谭琦, 1994. 平菇厉眼蕈蚊的发育起点温度和有效积温. 上海农业学报, 10 (4): 27–31]
- Wu H, 1995. Insects of Baishanzu Mountain, Eastern China. China Forestry Press, Beijing. 451–473. [吴鸿, 1995. 华东百山祖昆虫. 北京: 中国林业出版社. 451–473]
- Wu H, Chen XQ, Wang YP, 2008. Two new record species and genera of Sciaridae (Diptera) from China. *Entomotaxonomia*, 30 (1): 53–56. [吴鸿, 陈晓青, 王义平, 2008. 中国眼蕈蚊科二新记录属及二新记录种. 昆虫分类学报, 30 (1): 53–56]
- Yang CK, Zhang XM, 1987a. Diptera: Sciaridae. *Agricultural Insects, Spiders, Plant Diseases and Weeds of Xizang*, 1 (2): 135–156. [杨集昆, 张学敏, 1987a. 双翅目: 眼蕈蚊科. 西藏农业病虫及杂草, 1 (2): 135–156]
- Yang CK, Zhang XM, 1987b. Six new species of *Lycoriella* injuring cultivated mushroom in China. *Entomotaxonomia*, 9 (4): 253–263. [杨集昆, 张学敏, 1987b. 为害蘑菇的厉眼蕈蚊六新种. 昆虫分类学报, 9 (4): 253–263]
- Yang CK, Zhang XM, Tan Q, 1994a. Studies on edible fungi pest of Shanghai (I) records of Sciaridae with descriptions of five new species. *Entomological Journal of East China*, 3(1): 1–6. [杨集昆, 张学敏, 谭琦, 1994a. 上海食用菌害虫研究(一)眼蕈蚊科记录及五新种. 华东昆虫学报, 3(1): 1–6]
- Yang CK, Zhang XM, Yang CQ, 1993. Taxonomic studies on the Sciaridae (Diptera: Nematocera) of Guizhou. *Entomotaxonomia*, 15(3): 283–318. [杨集昆, 张学敏, 杨春清, 1993. 贵州省眼蕈蚊科的分类. 昆虫分类学报, 15(3): 283–318]
- Yang CK, Zhang XM, Yang WQ, 1994b. Two new species of Sciaridae (Diptera) injuring cultivated mushroom. *Entomological Journal of East China*, 3(2): 8–10. [杨集昆, 张学敏, 杨文钦, 1994b.

- 为害竹荪和木耳的眼蕈蚊二新种(双翅目:眼蕈蚊科). 华东昆虫学报, 3(2): 8-10]
- Yang CQ, Tan Q, 1995. Two new species of the genus *Bradysia* (Diptera: Sciaridae) from China. *Entomotaxonomia*, 17: 83-86. [杨春清, 谭琦, 1995. 迟眼蕈蚊二新种(双翅目:眼蕈蚊科). 昆虫分类学报, 17: 83-86]
- Zhang XM, Yang CK, 1990. Five new species of sciarids (Diptera: Sciaridae) from Nei Mongol and a genus new to China. *Entomotaxonomia*, 12(3-4): 267-274. [张学敏, 杨集昆, 1990. 内蒙古眼蕈蚊五新种及一中国新纪录属. 昆虫分类学报, 12(3-4): 267-274]
- Zhang XM, Yang CK, 1999. Study on the common groups and control of mushroom pests. *Bulletin of Biology*, 34(4): 19-21. [张学敏, 杨集昆, 1999. 食用菌害虫的常见类群及防治. 生物学通报, 34(4): 19-21]
- Zhang XY, Shen DR, Li ZY, Zhang T, Zhang HR, 2007. Collecting and slide preparation methods of dipterous pests on edible mushrooms. *Edible Fungi of China*, 26(5): 56-57. [张晓云, 沈登荣, 李正跃, 张陶, 张宏瑞, 2007. 食用菌双翅目害虫的采集和玻片标本制作方法. 中国食用菌, 26(5): 56-57]
- Zhang ZY, 1991. The study on mushroom pests in China. *Chinese Bulletin of Entomology*, 28(3): 181-185. [张志勇, 1991. 我国食用菌害虫研究现状. 昆虫知识, 28(3): 181-185]
- (责任编辑: 袁德成)