

武汉南湖三种摇蚊幼虫生物学特性 及其种群变动的研究

郭 先 武

(华中农业大学水产学院, 武汉 430070)

提要 通过周年 15 次野外定量取样结合室内培养, 对武汉南湖中的中国长足摇蚊 *Tanytus chinensis* Wang, 六附器德永摇蚊 *Tokunagayusurika sexpapillosus* (Yan & Ye) 和半褶皱摇蚊 *Chironomus plumosus* f. *semireductus* Lenz 的种群动态和生物学特性(食性、筑巢、羽化期、世代数、越冬幼虫等)进行了研究, 并得出半褶皱摇蚊和六附器德永摇蚊有垂直迁移习性, 且这种迁移明显地影响了取样的结果。象六附器德永摇蚊在高温季节下迁、寒冷季节上移的现象罕见, 它可作为一种热敏感指示生物。另外, 计算出了三种摇蚊幼虫体长和体重的回归方程式。

关键词 摇蚊幼虫 生物学特性 种群动态 垂直迁移 武汉南湖

摇蚊科昆虫是水生昆虫的主要类群之一, 摇蚊幼虫是底栖动物群落的重要组成部分, 对它的研究人们非常重视, 摇蚊科的国际专题会议已召开了十多届。有关其生物学特性的研究已有一些报道^[1~4]。秉志(Ping Chi)1917年在美国研究了饰摇蚊 *Chironomus decorus* Johansen 的生活史^[5], 他是我国第一位研究摇蚊生物学的学者。然而, 目前为止我国的有关资料尚少^[6~8], 对湖泊中的种类更是缺乏了解^[8,9]。作者通过频繁野外采样, 结合室内培养工作, 对武汉南湖中的三个我国特有种或常见种的生物学和种群变动特性进行了探讨。

1 材料与方 法

在武汉南湖设置 7 个长期采样站, 于 1987 年 6 月~1988 年 5 月间共进行 15 次采样。先用 1/16m² 的改良彼得生(Peterson)采泥器采得底泥, 后用 60 目分样筛过滤, 筛上物带回实验室仔细检出。解剖镜下鉴别种类, 依其头宽等特征分出同种不同龄期, 分别计数和称量。新鲜个体用 30~40% 的酒精麻醉处理后在精确度为 0.1mg 电子分析天平上单个称量。少量来不及称鲜重的标本及很小的个体用 10% 的福尔马林固定, 固定后标本体重用预先求得的计算公式校正为鲜重。同时进行室内培养, 观察习性。食性分析除了在显微镜下直接观察经透明的标本外, 还将一部分前肠内容物取出, 做临时装片观察。

计算湖泊中种群生物量时用加权平均数计算。

收稿日期: 1994 年 3 月 15 日, 接收日期: 1994 年 6 月 14 日。

作者简介: 郭先武, 男, 1962 年生, 讲师。1988 年毕业于华中农业大学水产系, 硕士。主要从事动物学教学及科研工作。发表有“武汉南湖摇蚊幼虫群落的研究”等论文。

2 结 果

三种摇蚊幼虫的主要生物学特性和体长与体重回归方程式如表 1 所示。

表 1 三种摇蚊虫生物学特性

Tab. 1 The biological characteristics of the three chironomid larvae

特征类别	中国长足摇蚊	六附器德水摇蚊	半褶皱摇蚊(型)
筑巢	不筑巢	垂直向下筑巢	筑“U”型巢
食物组成	碎屑为主,兼食藻类(硅藻)	碎屑为主,兼食藻类(硅藻)	碎屑
越冬幼虫	4 龄	1~4 龄	4 龄伴少量 3 龄
羽化期	8~9 月	11 月~次年 1 月	5~8 月
羽化高峰期	8 月下旬~9 月上旬	11 月	两个高峰:5 月、8 月
体长 L (mm)			
2 龄	2.0	3.1	2.3~4.5
3 龄	3.4~4.4	3.3~7.6	3.3~10.0
4 龄	4.2~9.3	6.0~14.8	7.1~26.5
体重 W (mg)			
2 龄	0.1	0.1	0.1~1.8
3 龄	0.1~1.2	0.2~2.5	1.5~4.5
4 龄	1.0~6.5	1.9~27.0	4.1~56.1
体长与体重的关系	$W = 0.00598L^{3.2182}$ ($r = 0.9621, n = 38$)	$W = 0.004999L^{3.2202}$ ($r = 0.9821, n = 50$)	$W = 0.008362L^{2.7574}$ ($r = 0.9663, n = 38$)

2.1 中国长足摇蚊 *Tanytus chinensis* Wang^[10]—*pelopia* sp.^[11]

该种虽营自由生活,不筑巢,但也能深入淤泥几厘米深处。根据蛹前期幼虫(胸部膨大、胸节背面出现叶原基、腹节腹面出现小棘)和低龄幼虫在样本中出现的时间(表 2),可知该种的羽化期和羽化高峰期(表 1)。进入羽化期后,数量剧增(图 1),9 月中下旬达到最大值(878 个/m²)。羽化期结束后,种群数量呈下降趋势。越冬期的幼虫种群密度稳定在约 300 个/m²,4 月以后下降并维持在约 100 个/m²,这可能与环境压力(尤其是鱼类摄食)的增加有关。种群生物量的变化趋势与种群数量相似。年平均种群密度和生物量分别为 332 个/m²和 11.38g/m²。

表 2 武汉南湖三种摇蚊幼虫的密度(1987~1988 年)

单位:个/m²

Tab. 2 The densities of the three species of chironomid larvae in South Lake, Wuhan

采样日期	年份 月.日	1987 年									1988 年					
		6.9	6.30	7.20	8.10	8.29	9.19	10.10	11.4	12.6	1.7	1.28	3.5	3.26	4.16	5.10
中国长足摇蚊	3 龄					21	132	64								
	4 龄	85	36	60	166	613	746	622	524	428	306	266	314	312	147	142
六附器德水摇蚊	3 龄										97	326	325	66		
	4 龄								185	1264	1139	1243	1577	1582	387	
半褶皱摇蚊	2 龄	20	8	41	8	14	274	2	6							
	3 龄	46	129	88	116	89	684	158	8	6	4		2	2		
	4 龄	145	129	87	786	111	546	443	226	92	83	16	9	40	106	67

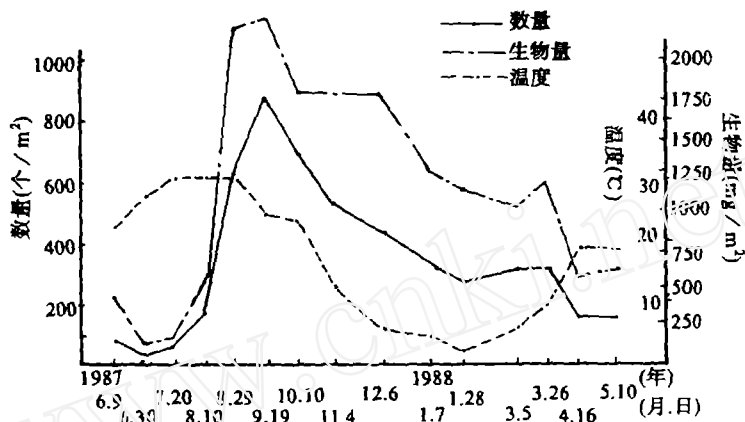


图1 中国长足摇蚊周年数量和生物量的变动

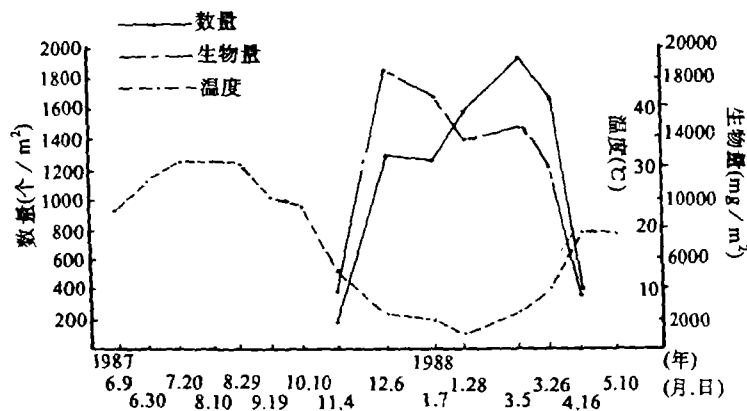
Fig. 1 The annual fluctuation of number and biomass of *Tanytus chinensis* Wang

图2 六附器德永摇蚊周年数量和生物量的变动

Fig. 2 The annual fluctuation of number and biomass of *Tokunagayusurika sex papillosus* (Yan & Ye)

2.2 六附器德永摇蚊 *Tokunagayusurika sex papillosus* (Yan & Ye)^[12]—*Chaetocladius sex papillosus* Yan & Ye^[8]

11月幼虫开始在样本中出现,均为4龄幼虫且多数进入蛹前期,即种群在样本中出现即已进入羽化期。12月数量陡然上升,亦全为4龄幼虫,也有部分为蛹前期,此时的生物量为全年的最大值(18.23g/m²) (图2)。元月初在种群中出现3龄幼虫,3月的种群数量为全年最大。种群在样本中消失于5月。年平均种群密度和生物量分别为546个/m²和6.46g/m²。由于消失时的种群皆为4龄幼虫,且未见蛹前期幼虫,故认为该种有明显的种群迁移现象。

2.3 半褶皱摇蚊 *Chironomus plumosus* f. *semireductus* Lenz^[13]

该种羽化期较长,有两个羽化高峰期。但从数量上看,8月的羽化种群比5月的大。经过第一个羽化高峰(5月)后,种群数量有一定增加,生物量下降(图3);经过第二个羽化高峰(8月)后,种群数量和生物量均大幅度增加,在9、10月数量和生物量先后达到全年最大值。年平均种群密度和生物量分别为266个/m²和3.3g/m²。值得注意的是,其种群数量在8月羽

化期过后与温度呈显著正相关,随水温逐渐降低而递减,元月最低,越冬后,种群逐渐有所恢复。这种变化应与捕食者(如鱼类)关系不大,因而,也存在迁移现象。不过其形式恰好与六附器德永摇蚊相反。

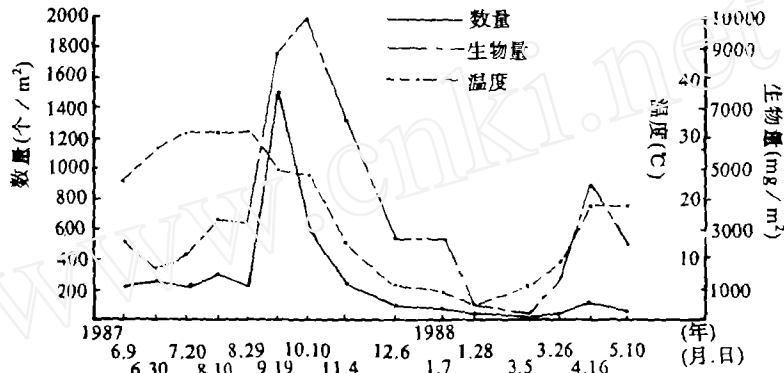


图3 半褶皱摇蚊周年数量、生物量的变动

Fig. 3 The annual fluctuation of number and biomass of *Chronomus plumosus* f. *semireductus* Lenz.

3 讨 论

3.1 摇蚊幼虫的迁移

前已指出,六附器德永摇蚊和半褶皱摇蚊幼虫有迁移现象。迁移应有水平和垂直迁移两种方式。水平迁移不仅存在于1龄幼虫未筑巢前(大多数摇蚊幼虫有筑巢习性)的自由生活阶段,而且在高龄幼虫也有类似现象(如换巢时),且大部分是夜间进行^[14],季节变化的影响较小,同种摇蚊的不同龄期表现出相似的活动规律。当然,这类迁移的范围都比较小。对南湖这两种筑巢的摇蚊幼虫来说,其水平迁移只可能是大范围的,季节不同而明显有异(冬、夏季),尤其是六附器德永摇蚊在5~10月间的样本中完全不出现。大范围的水平迁移后,幼虫则应在其它水域大量出现(该种为湖中优势种)。然而这期间在岸边及其它区域定性采集的结果也是如此。所以,只可能是进行了垂直迁移,即在此期间该种幼虫进入了更深的泥层。这种高温期间向下迁移且迁移距离如此之大(彼得生采泥器所不及)的现象尚未见报道。半褶皱摇蚊则与六附器德永摇蚊情况相反,越冬期密度极低,即垂直迁移发生在冬季。迁移在摇蚊幼虫也许十分普通。

影响六附器德永摇蚊垂直迁移的因素应与水温的升高有关(图2)。通过比较幼虫在样本中消失时和出现时的平均体重,5~10月幼虫还在缓慢生长。故认为该种幼虫应是一种冷水性的种类。它存在于我国的广大地区^[9,11,15],可作为一种热敏感的指示生物。

鉴于摇蚊幼虫既有在低温季节向深层迁移的种类(半褶皱摇蚊),也有高温季节向下迁移的种类(六附器德永摇蚊),对摇蚊幼虫的取样手段应有更高要求,不然就很难对其种群的组成和动态作深入而准确的分析。在环境监测中,生物指数和多样性的计算也应考虑这一因素的影响。因而,若湖泊中存在有垂直迁移的摇蚊幼虫,应考虑增加垂直取样(尤其是冬、夏

两季),数据才更加全面、可信。

3.2 世代数

湖泊中摇蚊的年世代数是一个较为复杂的问题,不同种类可以不同,同种摇蚊也受水温、水深、底质类型或营养状况等因素的明显影响而有异^[4]。在通常情况下,水温是最主要的因子。摇蚊多为一年两个世代,但也有一年一个世代、两年一个世代、甚至多年一个世代、一年6~7个世代的。南湖中的六附器德永摇蚊,一年只有一个羽化期,结合幼虫组成来看应为一年一个世代。王士达在武汉东湖收集的成虫(即 *Synaloma (Orthocladus) akamusi*)^[16]表明它一年有两个羽化期,第一羽化期(5月)数量极少,第二羽化期(11月)数量极多。颜京松在河北白洋淀的研究得出^[11],该种一年有两个世代,羽化期在4~5月和9~11月,而且幼虫全年均可采得(彼得生采泥器)。基于上述情况可认为,该种摇蚊在我国不同地区年世代数不同,武汉地区应主要为一年一个世代。中国长足摇蚊从幼虫组成和羽化期来看,一年一个世代不应有疑问。半褶皱摇蚊的情况十分复杂,其年世代数还有待深入研究,但至少一年有一个世代。

3.3 食性

摇蚊幼虫的食性通常分成食微粒、食植物活组织、寄生和肉食性等。绝大部分摇蚊幼虫是食微粒的,它还可分成食碎屑、食藻类和食藻类—碎屑三类^[17]。南湖中的这三种摇蚊幼虫其主要食性都可以说是食碎屑的,它们都不同程度地摄食藻类,尤其是硅藻,在三种幼虫食物中比其它藻类出现率都高。据研究^[16],在摄食藻类的摇蚊幼虫中,大多数以硅藻为食;甚至认为,摇蚊的原始生境硅藻很丰富,因而早期摇蚊的进化可能不依赖其它类型的食物。这也许与硅藻主要分布在水底层及底泥与水的界面上有关。同时,硅藻具有由硅质和果胶质组成的壳,这在动物肠道中不易消化且易辨认,有可能引起出现率估计偏大。

粗腹摇蚊亚科的幼虫一般为肉食性,极少数个体小的种类如 *Larva acrocinata* 专门摄食硅藻和碎屑^[18]。然而南湖中的中国长足摇蚊比湖中同一亚科其它两种肉食性摇蚊幼虫 (*Procladius bellus* 和 *P. choreus*) 个体大得多,在几百尾标本中均未发现其肠道中有动物存在,而是以有机碎屑为主, Titmus^[19]的研究表明, *Tanypus* 属主要以藻类为食。可见,粗腹摇蚊亚科的种类并非只有小个体以藻类和碎屑为食; *Tanypus* 属也有以碎屑为主的。这可能与其口器中瘦长中唇舌及齿和呈长而密的侧唇舌有关。另外,在一定的情况下,幼虫对食物的选择有一定的可塑性。

3.4 季节的数量变化

摇蚊幼虫一般呈明显的季节变动。有的学者提出^[14]其数量高峰在春、冬两季。从摇蚊群落的角度来看,南湖亦如此。不同种幼虫表现出来的季节变动规律有异,有的变动明显(本文三种幼虫),有的不明显(南湖中的 *Clinotanypus microtrichos*),数量高峰有的在春或冬季,有的不在(中国长足摇蚊)。所以,在摇蚊群落水平上表现出来的季节变动规律,是由于特定地理位置的水体中主要种类表现出了类似的变化而掩盖了其它种类的不同变化所致。

致谢 本研究是在易伯鲁教授、颜京松研究员指导下进行的,王士达副研究员、谢从新副教授给予许多帮助,特表感谢!

参 考 文 献

- 1 Hilsenhoff W L. The biology of *Chironomus plumosus* in Lake Winnebago, Wisconsin. *Ann Entomol Soc Am*, 1966, **59**, 465~473
- 2 Ladle M. Studies on Chironomidae in experimental recirculating stream system: 2. the growth, development and production of a spring generation of *Orthocladius calvus*. *Freshw Biol*, 1985, **15**(2):243~256
- 3 Morgan M J. The metamorphosis and ecology of some species of tanyptodinae. *Entomol Mon Mag*, 1949, **85**:119~126
- 4 Murry D R. Chironomidae — ecology, systematics, cytology and physiology. Pergamon Press, 1979
- 5 Ping Chi. Observation on *Chironomus decorus* Johansen. *Casa Ent*, 1917, 418~426
- 6 王士达. 莲窄摇蚊幼虫的危害和防治. *昆虫知识*, 1980, **23**(2):73~74
- 7 向锦曾, 陈庆恩. 水稻大红摇蚊的初步观察. *昆虫知识*, 1960, **6**(5):133~134
- 8 颜京松. 青海省湟水中作为污染指示生物的摇蚊幼虫. 见:中国科学院水生生物研究所编. 环境保护生物监测与治理资料汇编. 北京:科学出版社, 1978. 127~131
- 9 俞大维, 虞左明. 杭州西湖底栖动物群落的研究. *水生生物学报*, 1991, **15**(1):63~72
- 10 王士达. 中国武陵山水生生物资源考察报告. 北京:科学出版社, 1993
- 11 颜京松, 叶沧江. 白洋淀的摇蚊幼虫及二新种记述. *昆虫学报*, 1977, **20**(2):183~198
- 12 Sasa Manabu. Taxonomical and biological notes on *Tokunagayusurika akamusi* (Tokunaga) with description of immature stages (Diptera, Chironomidae). *Jap J Sanit Zool*, 1978, **29**(2):93~101
- 13 Saether O A. Chironomid communities as water quality indicators. *Holarctic Ecology*, 1979, **2**:65~74
- 14 Chebanova V V. Features of active chironomid drift. *Gidrobiol Zh*, 1984, **20**(6):14~20
- 15 谢翠娟, 钱秋萍, 宋贵宗. 武昌东湖摇蚊幼虫的种类组成及其季节变化的研究(摘要). 见:中国海洋湖沼学会编. 第二次中国海洋湖沼学会论文集. 北京:科学出版社, 1983. 380
- 16 王士达, 钱秋萍, 谢翠娟. 武昌东湖地区摇蚊科昆虫的研究. *水生生物学集刊*, 1977, **6**(2):227~240
- 17 Oliver D R. Life history of the chironomidae. *Ann Rev Entomol*, 1971, **16**:211~230
- 18 Baker A S. Food preferences of tanyptodinae (Diptera: Chironomidae). *Hydrobiologia*, 1979, **62**(3):283~288
- 19 Titmus G. Distribution and feeding of larval chironomidae in gravel-pit lake. *Freshw Biol*, 1981, **11**(3):263~272

**BIOLOGICAL CHARACTERISTICS AND
ANNUAL POPULATION VARIANCE OF THREE
CHIRONOMID SPECIES(DIPTERA: CHIRONOMIDAE)
FROM SOUTH LAKE(WUHAN), CHINA**

Guo Xianwu

(College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan, 430070)

Abstract

Based on the frequent sampling (15 times) from June, 1987 to May, 1988 and larvae culture in laboratory, the biological characteristics and annual population variance of three chironomid species from South Lake (Wuhan), China were studied.

Tanyptus chinensis Wang: living in no nest, feeding on detritus and algae, overwintering in only 4th instar, and having an emergence period from August to September and one generation a year. The maximum density (848 ind./m²) and biomass (2.28g/m²) occur in September.

Tokunagayusurika sexpapulosus (Yan & Ye): nesting vertically, feeding on detritus, overwintering in 1~4th instars, and having a long emergence period from November to January and a generation yearly, different from that in the other area of China. This species has a particularly vertical movement, i. e. moving downward (more than 20cm) from May to October and upward in other months. Therefore, it may be used as a heat indicator.

Chironomus plumosus f. *semireductus* Lenz: nesting in "U" shape, feeding on detritus, overwintering mainly in 4th instar, having two emergence peaks in May and August separately, reaching its maximum density (1508 ind./m²) and biomass (9.9 g/m²) in September and October respectively, and moving downwards in winter.

In addition, the regressive equations of the length-weight relationship of the three species were given.

Key Words Chironomid larvae, biological characteristic, population variance, vertical movement, South Lake (Wuhan)