

武汉东湖的透明薄皮溇

黄祥飞 胡春英

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

提要 本文报道了东湖大型肉食性枝角类——透明薄皮溇 (*Leptodora kindtii*) 种群的周年变动、昼夜垂直迁移及体长—体重回归方程。在 I 站 1984 年的高峰出现在 8 月, 1985 年出现在 7 月, 数量分别为 1.775 和 0.313 ind./L; II 站均出现在 9 月, 数量分别为 1.214 和 1.547 ind./L。透明薄皮溇有明显的昼夜垂直移动现象, 表层的数量变动更明显。通常以日出及日落前后 1 小时, 表层数量最多。用直接称重法测定了不同体长组的湿重、干重, 经统计处理获得了各自的回归方程。

关键词 透明薄皮溇 种群生态 东湖

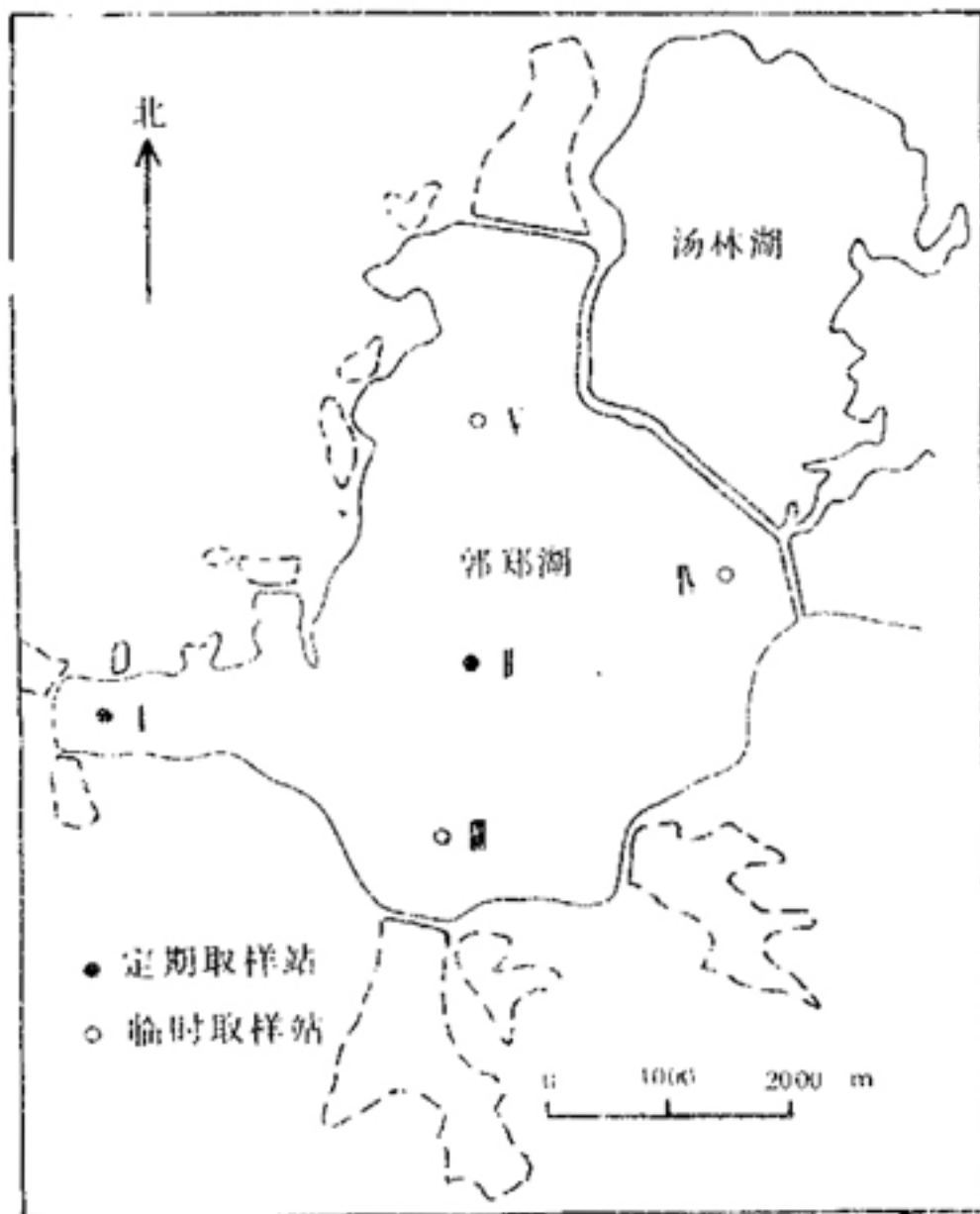


图 1 东湖采样站的分布

Fig.1 Distribution of samplings in Donghu Lake

透明薄皮溇是一种大型肉食性枝角类, 在长江中下游的浅水湖泊、水库中广为分布。由于这种枝角类在发育阶段中有变态, 同时又是一种肉食性种类, 因此引起国内外学者广泛兴趣, 其生物、生态学资料国外已有较多的报道。

蒋燮治⁽¹⁾曾在江苏西太湖、五里湖等水体进行调查时, 发现透明薄皮溇在白天多分布在 1m 以下的水层中, 而在 1m 以上水层个体很少。在出现季节 (特别在中秋前后), 每当月色皎洁的夜晚往往在水表层中可以大量采到, 但当时没有作定量研究。为此, 于 1984、1985 年对东湖透明薄皮溇的季节变动、昼夜迁移和体长—体重回归方程作了较详细的观察和测算, 以供参考。

一、工作方法

(一) 设 站

设 2 个采样站。I 位于西部湖湾, 有大量生活污水流入, 水质肥沃; II 站位于湖中心, 环境相对稳定 (图 1)。

(二) 采水工具及采水量

所用网具由厦门大学海洋系提供, 属中型浮游生物网, 并假定过滤系数为 100%。I 站采水量为 200L, II 站为 400L。

(三) 计 数

用解剖镜全部计数, 并用目测微尺测量其体长, 一般测量 50 个个体。

(四) 建立体长—体重回归方程

其体重测定方法同透明蚤和降线蚤—亚种⁽²⁾。

(五) 昼夜垂直移动的观察

在 I 站湖区进行。用网口直径为 20cm, 网目孔径为 1.024mm 的网具, 以一分钟内捞取 20m 距离内的个体数作为定量样品, 并全站计数, 如种群很稠密时, 则采取分次级样品法 (Subsample method) 进行。采样水层为 0.00、1.00、2.00m 三层。

二、结果和讨论

(一) 种群密度的季节变动

观察结果表明, 东湖透明薄皮蚤的种群密度在不同的湖区和年份均有所不同 (表 1, 图 2)。

表 2 东湖 I 站透明薄皮蚤的昼夜移动 (1983 年 10 月 28 日—29 日, 水温 17℃, 透明度 0.5m)

Tab. 2 Diurnal migration of *Leptodora kindti* at station I in Donghu Lake
(October 28—29, 1983, water temperature 18℃, transparency 0.5 meter)

采样时间	表 层				深 1.00m				深 2.00m				总数 (个)
	个体数 (个)	平均体长 (mm)	幼体 (%)	成体 (%)	个体数 (个)	平均体长 (mm)	幼体 (%)	成体 (%)	个体数 (个)	平均体长 (mm)	幼体 (%)	成体 (%)	
10.28. 5:00	260	3.21	95	5	210	2.98	90	10	160	3.31	95	5	630
6:00	210	3.06	100	0	550	2.84	95	5	214	2.43	100	0	974
7:00	32	2.28	100	0	320	3.11	90	10	260	3.16	100	0	612
8:00	3	1.95	100	0	150	2.71	90	10	220	2.56	100	0	373
10:00	3	2.95	100	0	22	2.33	100	0	8	2.73	100	0	33
12:00	1	2.10	100	0	3	2.07	50	50	38	2.42	100	0	42
14:00	2	3.80	50	50	25	2.52	100	0	46	2.68	100	0	73
16:00	8	2.96	87	13	116	2.87	100	0	230	2.79	95	5	360
17:00	7	2.86	100	0	168	2.79	92	8	196	3.53	87	13	371
18:00	61	3.10	95	5	250	3.46	90	10	350	3.63	85	15	661
19:00	260	2.47	100	0	460	3.58	90	10	670	3.35	100	0	390
20:00	250	3.27	87	13	810	4.81	46	54	850	4.86	50	50	1910
24:00	180	2.54	100	0	510	3.38	80	20	640	4.65	50	50	1330
10.29. 3:00	120	2.96	90	10	650	4.29	80	20	660	4.32	70	30	1430
6:00	280	2.30	100	0	480	3.76	87	13	150	2.43	100	0	910
平均	145± 199				315± 249				313± 263				

* 日出: 6:40 * * 日落: 17:45

表 1 东湖透明薄皮溇种群变动与水温的关系

Tab. 1 Relationship between population dynamics and water temperature of *Leptodora Kindti*

站名	年份	月份	采集次数	平均水温 (°C)	平均体数 (个)	高峰出现的时间、水温和峰值	雄体出现的时间和水温	
I	1984	4	3	18.0 ± 3.5	0	8 月 17 日 28°C 1.775 ind. / L	11 月 30 日 12.5°C	
		5	7	21.5 ± 2.2	0.081			
		6	10	27.6 ± 2.2	0.135			
		7	10	30.4 ± 1.0	0.197			
		8	12	30.3 ± 1.7	0.562			
		9	8	25.8 ± 2.2	0.135			
		10	10	19.6 ± 0.7	0.170			
		11	9	15.2 ± 2.8	0.073			
		12	4	6.5 ± 3.4	0.035			
	1985	4	3	18.5 ± 2.1	0	7 月 22 日 31°C 0.338 ind. / L	12 月 15 日 5°C	
		5	7	23.2 ± 0.4	0.023			
		6	10	26.9 ± 2.1	0.064			
		7	10	30.7 ± 2.0	0.189			
		8	12	31.2 ± 0.9	0.084			
		9	8	25.7 ± 2.8	0.037			
		10	10	17.2 ± 4.6	0.087			
		11	9	13.6 ± 1.8	0.091			
		12	4	7.3 ± 4.0	0.033			
	II	1984	4	3	18.0 ± 3.5	0	9 月 7 日 9 月 17 日 25°C、22°C 1.214 ind. / L	11 月 24 日 12.5°C
			5	6	21.5 ± 2.2	0.058		
			6	8	27.6 ± 2.2	0.238		
			7	9	30.4 ± 1.0	0.232		
			8	9	30.3 ± 1.7	0.363		
			9	8	25.8 ± 2.2	0.708		
10			6	19.6 ± 0.7	0.250			
11			5	15.2 ± 2.8	0.052			
12			3	6.5 ± 3.4	0.005			
1985		4	3	18.5 ± 2.1	0	9 月 13 日 28°C 1.547 ind. / L	12 月 16 日 5°C	
		5	6	23.2 ± 0.4	0.218			
		6	8	26.9 ± 2.1	0.148			
		7	9	30.7 ± 2.0	0.182			
		8	9	31.2 ± 0.9	0.213			
		9	8	25.7 ± 2.8	0.526			
		10	6	17.2 ± 4.6	0.142			
		11	5	13.6 ± 1.8	0.066			
		12	3	7.3 ± 4.0	0.022			

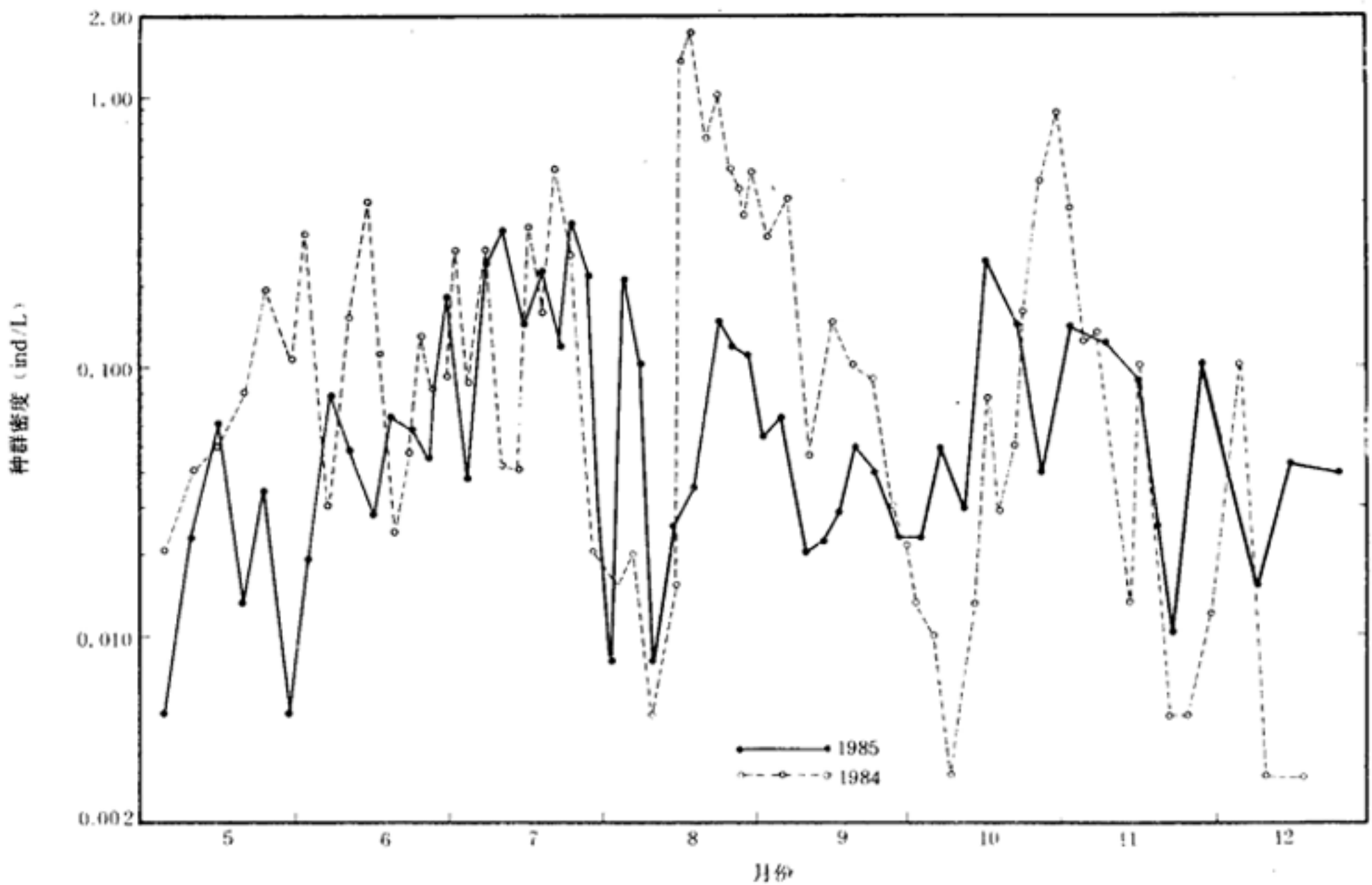


图2 武汉东湖 I 站透明薄皮藻的种群变动

Fig.2 Population dynamics of *Leptodora kindtii* at Station I

1984年5月6日当水温达到 18.5°C 时,透明薄皮藻开始在定量样品中出现,并随水温的上升,种群密度亦逐日增加,至5月底、6月初出现第一次高峰。5月29日和6月2日分别达 0.105 和 0.301 ind./L。8月底,水温达 30°C 时,正值蓝藻“水华”最为严重时,也正是透明薄皮藻出现全年的高峰,如8月17日,水温 30°C 时,数量达 1.775 ind./L。以月平均值来说,5、6、7、8四个月分别为 0.081 、 0.135 、 0.197 、 0.562 ind./L,呈直线增长。9月份仍然有较多的数量,如9月3日和9月7日分别为 0.197 、 0.562 ind./L。之后逐日下降。可是,到10月底、11月初,数量又有所回升,10月30日达 0.875 ind./L,11月2日为 0.338 ind./L。11月中旬,水温下降至 10°C 左右时,种群规模变小,11月30日当水温为 12.5°C 时出现雄体,12月28日种群消失,11月、12月的平均值依次为 0.073 和 0.035 ind./L。II站亦5月初开始出现,至5月29日为 0.087 ind./L,与I站相比,增长速度较为缓慢,月平均为 0.058 ind./L,亦低于I站。6月种群增长速度加快,12、15日分别达 0.567 和 0.725 ind./L,月平均值为 0.238 ind./L,约为I站的1.8倍。7月与6月基本相同。与I站不同的是,II站的数量高峰出现于9月(1.214 ind./L)月平均值(0.708 ind./L)亦是全年最高值,10月开始下降,直到12月28日仍只有 0.004 ind./L。雄体出现的时间为11月24日,水温亦为 12.5°C 。

1984年5—12月I、II站的平均数量分别为 0.174 和 0.238 ind./L。

1985年I站出现的时间亦为5月初,水温为21℃,而高峰出现在7月,时值水温31℃,峰值仅为0.338 ind./L,7月的平均值为0.189 ind./L.8—11月时起时伏,变幅在0.037—0.09 ind./L之间,12月平均值仍有0.033 ind./L.如12月16日,水温5℃出现雄体,1月消失。II站5月7日的种群密度为0.001 ind./L至5月15日骤然增至0.571 ind./L,接着下降,6—8月变动较小,9月出现高峰,当时水温为25℃,峰值达1.547 ind./L.9月的平均值为0.526 ind./L.10月开始下降,如12月16日,水温5℃时出现雄体,种群随之消失。

1985年5—12月I站平均密度为0.076 ind./L; II站为0.190 ind./L.

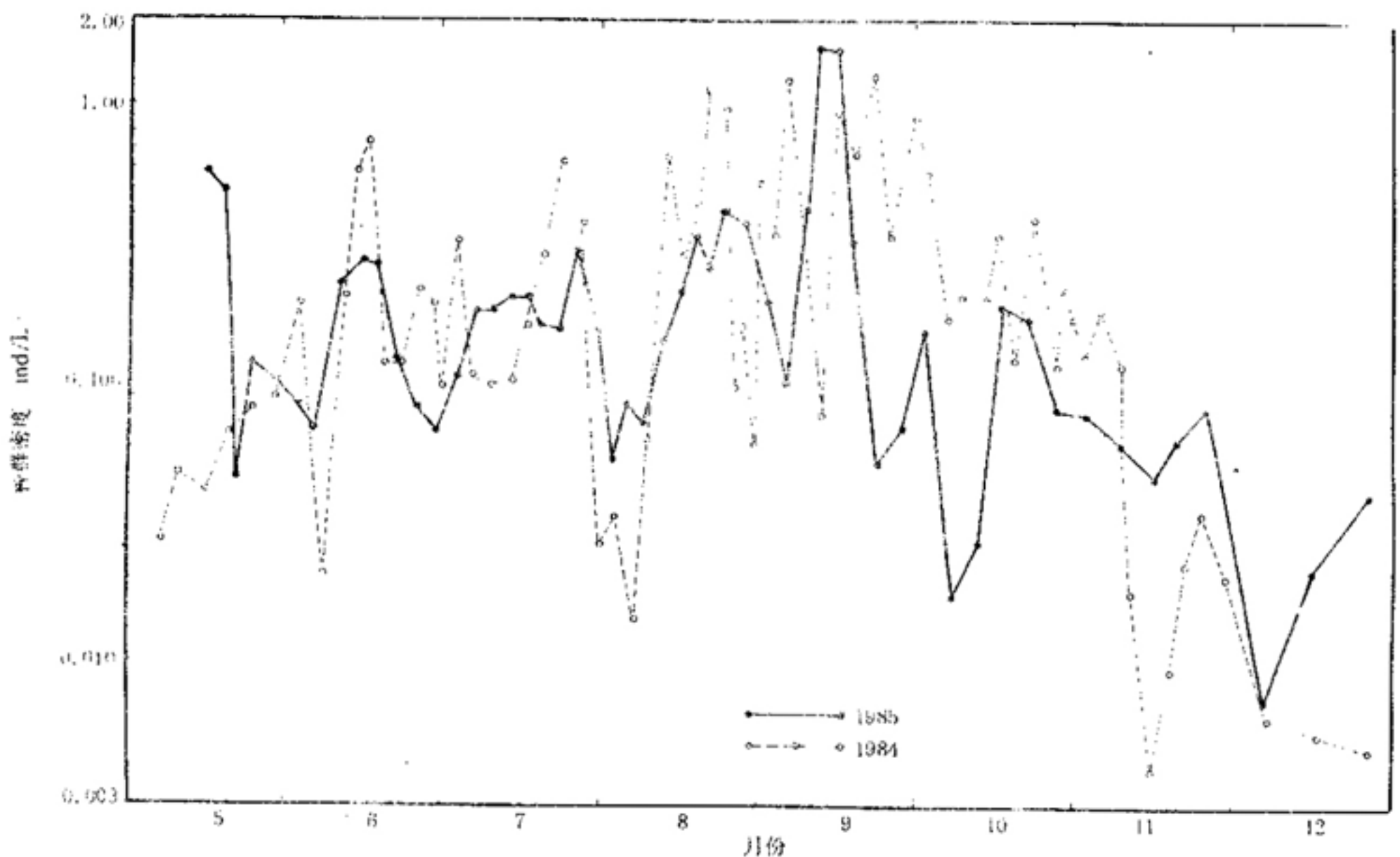


图3 武汉东湖II站透明薄皮溞的种群变动

Fig.3 Population dynamics of *Leptodora kindtii* at Station II

从二年的观察结果来看, II站溞皮溞的数量高于I站; 1984年要高于1985年。同时, 亦可看出, 该种枝角类高峰出现的时间及峰值在不同的湖区和年份均有所不同, 雄体出现的规律亦需进一步观察。

在此值得一提的是, 在夏秋蓝藻“水华”大量孳生, 水质混浊发臭的夏秋季节, 水体中大类浮游动物数量锐减, 唯独大型肉食性枝角类—透明薄皮溞的数量不但不减少, 反而出现高峰呢? 据 Cummins⁽⁵⁾ 研究表明, 透明薄皮溞不同发育阶段的食物是有不同的。在幼体阶段(体长一般小于6mm), 主要以藻类、细菌和有机碎屑为食, 所以这时的薄皮溞基本上属杂食性种类; 成体阶段(体长一般大于6mm)才捕食其他浮游动物, 属肉食性种类。在东湖“水华”严重季节, 植食性的甲壳动物, 如桡足类的哲水蚤, 枝角类中的溞属, 因水体中缺乏适口性食物, 致使种群数量锐减, 甚至消失(如70年代的优势种—隆线溞); 这

反而为杂食性种类的发展提供了条件, 如桡足类中的广布中剑水蚤、枝角类中的短尾秀体溞以及众多的杂食性轮虫出现夏秋季数量高峰。透明薄皮溞也因幼体阶段杂食, 成体肉食而得以发展。

(二) 昼夜移动

表 2 列举了武汉东湖不同采样时间, 不同水层中透明薄皮溞的数量。从 10 月 28 日 5:00—29 日 6:00, 表层、1.00、2.00m 三个水层中的平均值分别为 145.13 ± 199.27 、 314.93 ± 249.25 、 313.20 ± 263.94 个。表层不仅个体数少, 而且变动也大, 1.00m 和 2.00m 水层中个体几乎相等。若以变异系数来说, 表层为 137.24%, 1.00m 为 79.05%, 2.00m 为 84.03%。表层种群密度变动最大, 2.00m 次之, 1.00m 最小。

从表 2 还可看出不同时间中, 透明薄皮溞种群密度的变动, 且以表层为例说明。10 月 28 日 5 时 (日出时间为 6:40), 表层中透明薄皮溞达 260 个, 6 时为 210 个, 从 7 至 17 时 (白天) 个体数不足 10 个。日落前后 (日落时间为 17:45), 水中个体数迅速增加; 18 时, 个体数上升为 61 个, 19、20 时分别为 260 个和 250 个; 夜晚表层中个体数保持在 120 个以上。

1.00m 水层中个体数虽较表层高出 1 倍以上, 但昼夜垂直移动现象远不如表层明显。在日出前 40min, 个体数多达 550 个, 日出后 20min 亦有 320 个, 但中午 (10—14 时) 种群密度较低。

傍晚至日落 (16—20 时), 个体数从 116 个增加到 810 个。午夜 (24 时) 以后, 个体数略有下降, 但一直维持在较高的水平。

2.00m 水层中薄皮溞种群密度的昼夜移动与 1.00m 水层基本相同。

如果以平均体长来说, 则以 5、6 时的个体较大, 分别为 3.21、3.06mm, 20 时的个体最大, 平均体长达 3.27mm, 成体占总数的 13%, 14 时虽然平均体长达 3.80mm, 但只有二个个体。一般来说, 成体栖息的水层较深, 同时昼夜垂直移动亦没有幼体明显。

Sebestyén 首先定量描述了透明薄皮溞有昼夜垂直移动现象, 但直至 1960 年仍不知道这种枝角类昼夜移动的规律^(4,5)。诚然, 许多学者探讨了这种枝角类昼夜垂直移动与光、温度、食物等各种外界环境条件以及动物本身的年龄、性别之间的关系。

郑重⁽⁶⁾根据浮游动物上升和下降时间, 将昼夜垂直移动分为下列三类型: 1、夜晚上升, 白天下降; 2、夜晚下降, 白天上升; 3、傍晚及黎明上升, 午夜及白天下降。东湖透明薄皮溞的昼夜垂直移动大体上属于第 3 种类型。本研究结果与 Costa 等⁽⁷⁾在美国 Pennsylvania 洲的 Sanctuary 湖(一个高度富营养型的浅水湖泊)透明薄皮溞的昼夜垂直移动基本一致。

(三) 体长—体重回归方程

透明薄皮溞是东湖最大的肉食性枝角类, 最大体长可达 9mm, 用直接称重法分别测定了这种枝角类不同体长组的湿重和干重, 并用统计获得了各自的回归方程。

体长 L (mm) 与湿重 W (mg): 溞 $\log W = 2.366 \log L - 1.723$;

体长 L (mm) 与干重 W (μg): 溞 $\log W = 2.0168 \log L + 0.1749$

根据上述方程可获得体长为 1—9mm 透明薄皮溞的体重, 如果体长 5mm 时其湿重为 0.8519mg, 干重为 38.422 μg 。本文所获的结果与 Cummins 报道的同样体长的湿重 (1.370mg, 干重 (100 μg) 轻得多, 是何原因? 尚待研究。

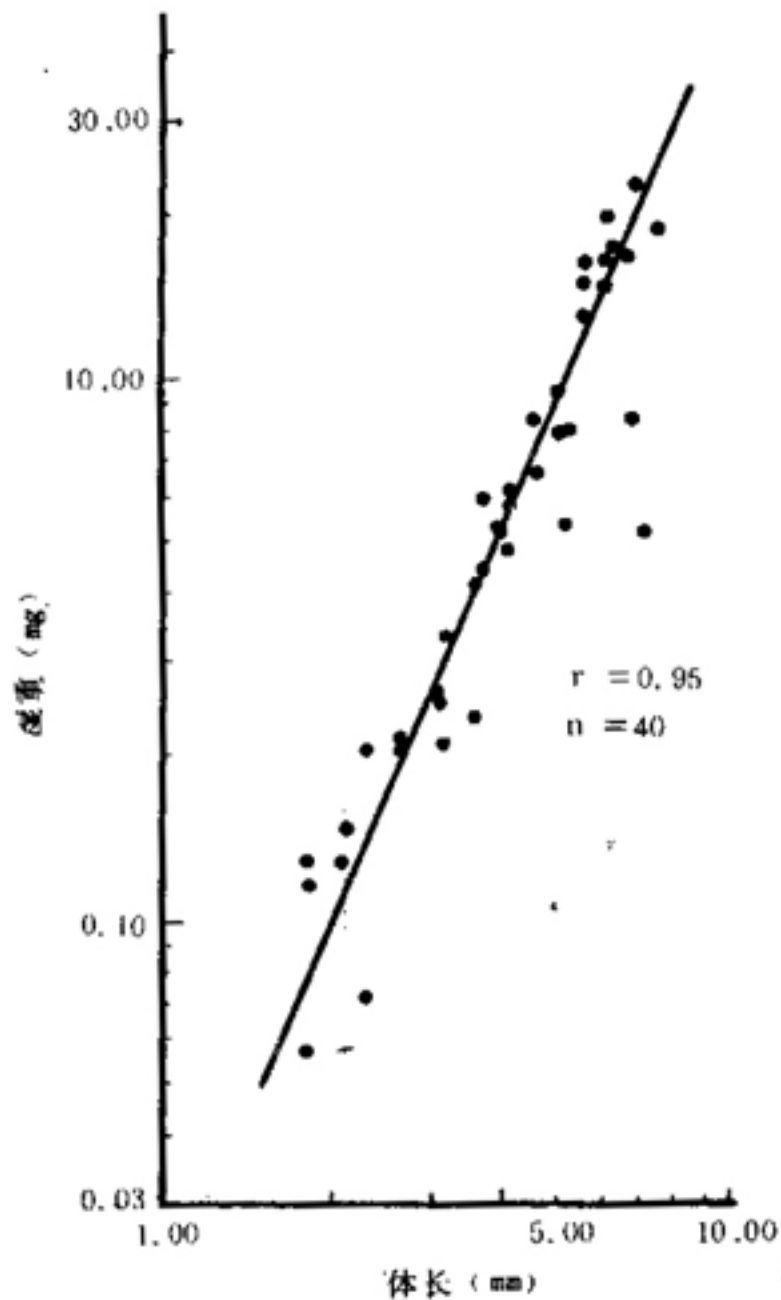


图 4 透明薄皮溞体长与湿重的关系

Fig.4 Relationship between body length and weight (wet) of *Leptodora kindtii*.

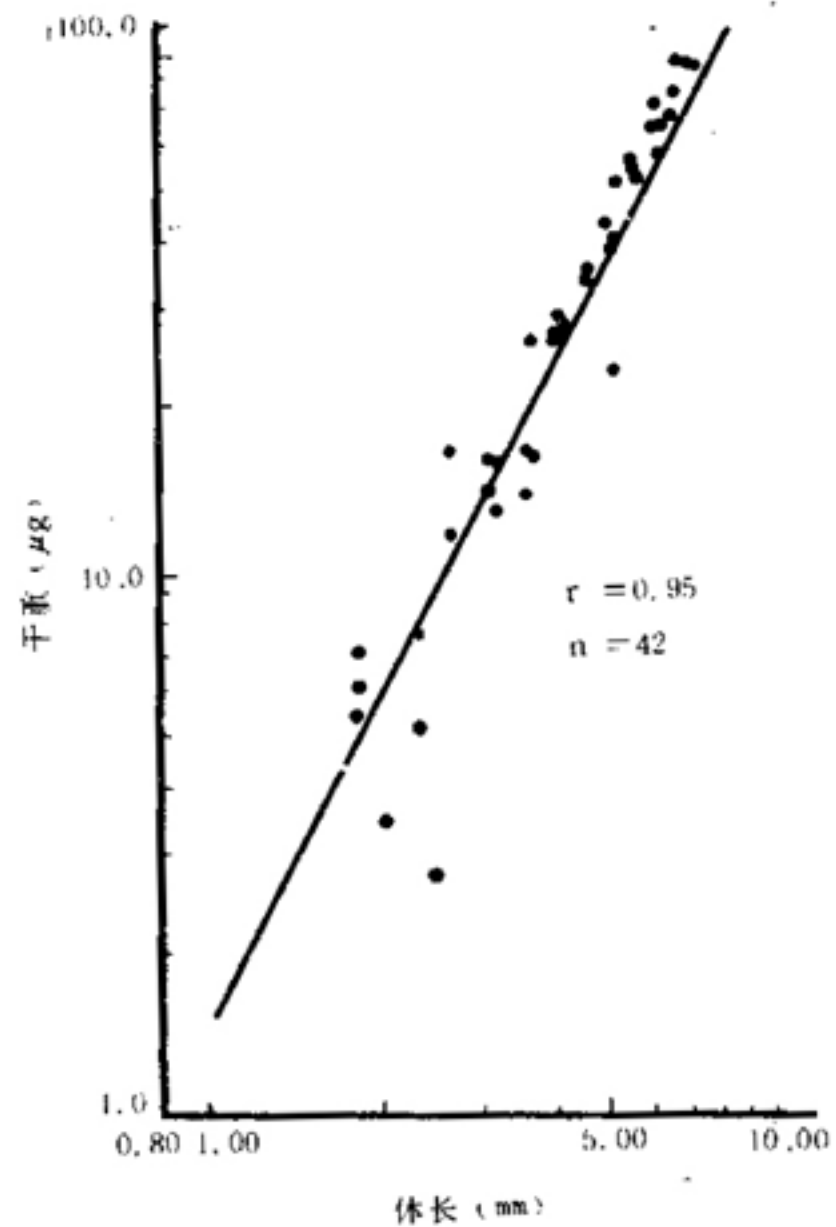


图 5 透明薄皮溞体长与干重的关系

Fig.5 Relationship between body length and weight (dry) of *Leptodora kindtii*.

统计结果表明,透明薄皮溞干重与湿重的比率平均为 5.01%,较其它甲壳动物的干湿比要低。据一般的报道,浮游动物干重约占湿重的 10%,但据 Cummins 等认为浮游动物的干湿重的比率随身体的增大而减少,最大体长仅为 0.6mm 的长额象鼻溞 (*Bosmins longispina*) 的干湿比高达 15% 以上;而透明薄皮溞最大体长可达 12mm,在东湖也可达 9mm,测定结果干湿比仅为 5.01%。本文获得的数据与 Cummins 等报道的较吻合。

参 考 文 献

- [1] 蒋燮治、堵南山,中国动物志,节肢动物门,甲壳纲,淡水枝角类,科学出版社,1979.
- [2] 黄祥飞、胡春英,武汉东湖透明溞和隆线溞-亚种体长-体重回归方程式,水生生物学集刊,7(3),387—396,1980.
- [3] Cummins, K.W. et al, Ecological energetics of a natural population of the predaceous zooplankter *Leptodora Kindtii* (Cladocera), *Oikos*, 20: 189—123, 1969.

(4) Sebestyen, O., The daily vertical migration of *Leptodora Kindtii*, Arb.Ung. Biol. Forsch. Inst. 6:112, 1933.

(5) Sebesten, O., Quantattive plankton studies of Lake Balaton X. Notes on distribution of *Leptodora kindtii* (Focke). Annual Biol. Tihany 27: 131-138.1960.

(6) 郑重, 浮游生物学概论, 科学出版社, 1964.

(7) Costa, R.R and Cummins, K.W., Diurnal vertical migration patterns of *Leptodora Kindtii* (Focke) (Caustacea: Cladocera) in shallow eutrophic reservoir, Int. Revue ges. Hydrobiol. 54(4), 533-541,1969.

LEPTODORA KINDTI FOCKE (1844) (CLADOCERA: LEPTODORIDAE) IN DONGHU LAKE, WUHAN

Huang Xiangfei Hu Chunying

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan 430072)

Abstract

The results of population dynamic, diurnal vertical migration and regression equation for the body weight and weight length of *Leptodora kindti* are reported.

The maximum population density for *Leptodora kindti* was 1.775 ind. / L in 1984, and 0.332 ind. / L in 1985 at Station I, 1.214 ind. / L and 1.547 ind. / L at Station II, respectively.

Changes in the relative numbers of animals at three specific depths (surface, 1.00 and 2.00 meter) occur with time. Surface changes are of much greater magnitude, although highly significant difference exists at all three sampling depths.

Preliminary investigation shows that the general pattern of diurnal migration is to be one in which more individuals were found at surface within one hour before and after sunrise and sunset, while less numbers were observed at surface during daytime.

By weighted, the wet and dry weights were determined, and their relationships to the body length are expressed by various regression equations.

Key words: *leptokora kindti*, population ecology, Donghu Lake