

# 缘毛类纤毛虫伸缩泡收缩频率的研究

徐振康 刘凤岐

(南开大学生物系)

纤毛虫伸缩泡的主要功能是排出进入体内的多余水分及部分代谢废物(Kudo, 1966)。Kitching(1948), Tsukuda et al. (1984)等曾对纤毛虫伸缩泡的收缩频率进行研究,但国内尚未见这方面的报道。鉴于缘毛类纤毛虫对环境的生物监测及污染水体的生物治理中具有重要作用,为探索有关规律,我们测定了53种缘毛类纤毛虫伸缩泡的收缩频率以及盐度和温度对伸缩泡收缩频率的影响。

## 材料和方法

缘毛类纤毛虫(简称缘纤虫)多固着在水生动植物及杂质上,可通过采集水生动植物、水中杂质或水中挂片得到。将采得的被固着物直接放于显微镜下观察,鉴定种类,以秒表记录每个种类的伸缩泡两次收缩的时间间隔,同时测定水样温度。除少数罕见种类外,收缩频率为测定20个同种个体的平均值。

分别配制0‰, 1‰, 2‰, 3‰, 4‰, 5‰的氯化钠溶液。在室温(15℃)下,用光镜测定缘纤虫伸缩泡在不同浓度的氯化钠溶液中的收缩频率。

为观察温度对伸缩泡收缩频率的影响,自制小型玻璃水槽控制温度。玻璃槽一端封闭,一端开口,槽内设一窄玻璃条,将被测定的缘纤虫放于该窄条上,盖上盖玻片。自封闭端向槽内不断注水(采自自然水体),水温由自动控温装置控制。在开口端放上吸水纸,将水不断吸走,从而使被测定的纤毛虫处于恒定的温度下,并通过调节水温得到不同温度。连同玻璃水槽一起置于光镜下进行测定。

## 结果和讨论

一、缘纤虫伸缩泡收缩频率的测定 测定了53种淡水及半咸水缘纤虫伸缩泡的收缩频率,这些种类属于5科15属,见表1。不同种类的缘纤虫伸缩泡的收缩频率是不同的,即使同属种类在相同外界条件下也会表现出明显不同,如色鞘居虫与瓶鞘居虫在相同的外界条件下(采自同一水样),其伸缩泡的收缩频率相差2倍多。说明伸缩泡的收缩频率除受虫体形态及外界因素的影响之外,主要由缘纤虫本身的生理活动所决定。

表1 53种缘毛类纤毛虫伸缩泡的收缩频率

种 名	水温 ( )	pH 值	收缩频率 (次/分)	种 名	水温 ( )	pH 值	收缩频率 (次/分)
*甜水钟虫 <i>Vorticella</i>				*衣钟虫	20	6.0	6.0
<i>aquaeduleis</i>	28	60	30	<i>V.chlamydophora</i>			
白钟虫 <i>Valva</i>	7	50	05	杯钟虫 <i>V.cupifera</i>	30	5.5	2.4
短柄钟虫 <i>V.brevistyla</i>	16	—	2.7	扩钟虫 <i>V.extensa</i>	26	8.5	2.4
				*花钟虫 <i>V.floridensis</i>	15	6.0	4.6
				蚤钟虫 <i>V.kahli</i>	26	—	6.0

沼钟虫 <i>V.limnetis</i>	34	7.0	20	彩盖虫 <i>O.phryganneae</i>	7	5.0	1.5
琵琶钟虫 <i>V.lutea</i>	27	6.5	3.0	压缩杯虫 <i>Scyphidia</i>			
珍珠钟虫 <i>V.margaritata</i>	28	6.5	12	<i>cnstricta</i>	23	—	2.4
小口钟虫 <i>V.microstoma</i>	34	7.0	5.0	蛞蝓杯虫 <i>S.limacina</i>	26	8.5	4.0
麦芽钟虫 <i>V.multangula</i>	28	6.5	1.3	未定种 <i>Paravorticella</i>	27	6.5	4.0
点钟虫 <i>v.picta</i>	20	6.5	20	狭窄鞘居虫 <i>Vaginicola</i>			
似钟虫 <i>V.simillsills</i>	34	7.0	12	<i>angusta</i>	27	6.0	3.0
欧氏独缩虫 <i>Carchesium</i>				襁鞘居虫 <i>V.amphorella</i>	26	8.5	2.4
<i>erlangensis</i>	27	6.0	1.2	瓶鞘居虫 <i>V.ampulla</i>	27.5	6.5	3.1
栉独缩虫 <i>C.pectinatum</i>	21	8.0	6.0	透明鞘居虫 <i>V.crystallina</i>	23	7.5	3.3
蝎状独缩虫 <i>C.polypinum</i>	20	7.0	7.5	妙鞘居虫 <i>V.ingenita</i>	26	8.5	1.7
醒目独缩虫 <i>C.spectable</i>	16	—	1.2	变则鞘居虫 <i>V.irregularis</i>	23	7.0	6.0
树状独缩虫 <i>Zoothamnium</i>				*片鞘居虫 <i>Vlobota</i>	21	6.0	0.6
<i>arbuscula</i>	5	—	0.6	色鞘居虫 <i>V.tincta</i>	27.5	6.5	7.5
美丽聚缩虫 <i>Z.elegans</i>	27.5	6.5	3.8	环靴纤虫 <i>Cothurnia</i>			
*屑聚缩虫 <i>Z.hentscheli</i>	21	6.0	0.5	<i>annulata</i>	20	6.5	5.0
*伸长聚缩虫 <i>Z.procerius</i>	28	6.0	1.2	*河口扉门虫 <i>Thuricola</i>			
绿累枝虫 <i>Epistylis</i>				<i>aestuariae</i>	23	—	0.3
<i>chlorelligerum</i>	18	7.0	1.3	袋扉门虫 <i>T.folliculata</i>	20	6.5	6.0
溞累枝虫 <i>E.daphniae</i>	26	—	4.0	*细削扉门虫 <i>T.kellico-</i>			
褶累枝虫 <i>E.plicatilis</i>	34	7.0	2.0	<i>ttiana</i>	21	6.0	2.0
套累枝虫 <i>E.vestita</i>	23	7.0	0.9	*未定种 <i>Thuricola sp.</i>	13	6.5	0.3
剑短柱虫 <i>Rhabdosyla</i>				*盖杯后虫 <i>PyXicola</i>			
<i>cyclopis</i>	26	—	1.3	<i>operculoigera</i>	28	6.0	0.8
斜短柱虫 <i>R.inclinans</i>	23	7.5	1.7	*卵形杯居虫 <i>Povata</i>	28	6.0	0.5
固着短柱虫 <i>R.sessilis</i>	14	6.0	0.5	梳状平鞘虫 <i>Platycola</i>			
球形短柱虫 <i>Opisthosyla</i>				<i>butschlii</i>	28	7.0	8.6
<i>globularis</i>	21	8.0	2.0	水虱瓶颈虫 <i>Lagenophrys</i>			
珊瑚状益虫 <i>Opercularia</i>				<i>aselli</i>	27.5	6.5	6.0
<i>penardi</i>	27	6.5	3.5				

\*为采自半咸水的种类，其余均采自淡水

**二、盐度对伸缩泡收缩频率的影响** 在室温15℃下观察了4种常见缘纤虫，在不同浓度氯化钠溶液中伸缩泡的收缩频率(见表2)。可以看出，在合理的生物学限度内，环境盐度提高，伸缩泡的收缩频率降低。Tsukuda et al. (1984)在以尾草履虫*Paramecium caudatum*进行的实验中认为，随环境盐度升高，伸缩泡的收缩频率呈直线下降。本实验中，随环境盐度升高，环靴纤虫和蝎状独缩虫伸缩泡收缩频率的下降不呈直线形。说明纤毛虫伸缩泡收缩频率与环境盐度的关系因物种不同而有所不同。当环境渗透压超过胞体内渗透压时，缘纤虫脱水而表膜起皱，伸缩泡收缩极慢以至停止不动。不同缘纤虫表膜起皱时环境盐度不同，说明不同缘纤虫胞体内的渗透压不同。细削扉门虫为广盐性种类，可分布于某些半咸水水域中，故对较高浓度的氯化钠溶液也能适应，但到5‰的浓度时，表膜开始起皱。

表2 四种缘纤虫伸缩泡的收缩频率, (单位: 次/分)

种 名	NaCl 溶液的浓度 (%)						
	0	1	2	3	4	5	
褶累枝虫 <i>Epistylis plicatilis</i>	4.3	2.2	1.3	0.85	0.2	0	
螳状独缩虫 <i>Carchesium polypinum</i>	8.6	6.3	2.6	0.46	0	0	
环靴纤虫 <i>Cothurnia annulata</i>	2.5	—	2.2	0.9	0.86	0.8	
细削扉门虫 <i>Thuricola kellicottiana</i>	2.3	1.7	1.6	1.2	1.0	0.77	

\*该数据是在2.5%的NaCl溶液中测得的。

三、温度对伸缩泡收缩频率的影响 观察了2种缘纤虫伸缩泡在不同温度下的收缩频率, 见表3。在0—40 的范围内, 伸缩泡的收缩频率随温度升高而加快。这可能是由于温度的变化导致细胞膜透性、水分子运动速度以及机体代谢速度的变化引起的。缘纤虫伸缩泡的收缩频率一般在40 或45 时达到最大, 温度继续升高, 伸缩泡收缩变慢或不再收缩。在

表3 不同温度下两种缘纤虫伸缩泡的收缩频率(单位: 次/分)

种 名	温度 ( )										
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
细削扉门虫	1.3	1.4	2.2	2.8	3.3	4.0	4.4	4.8	5.2	0	
蚤 钟 虫	2.3	2.9	4.0	5.0	5.9	7.5	8.0	9.5	4.2	0	

温度的生理限度(细削扉门虫, 0—45 , 蚤钟虫0—40 )内, 将不同温度下伸缩泡收缩频率作方差分析。  $F_{8, 171, 0.01} = 2.66$ ,  $F_{7, 152, 0.01} = 2.79$ ,  $F > F_{0.01}$ 。故实验温度对 细削扉门虫和蚤钟虫伸缩泡收缩频率有极显著影响。Rossbach在对 *Eplotes charon*, *Stylonychia pustulata*, *Chilodonella cucullulus* 三种纤毛虫进行的实验(Kudo, 1966)中认为, 随温度升高, 起初伸缩泡收缩频率加速很快(0—20 ), 以后则变慢。而Tsukuda et al(1984)用尾草履虫 *Paramecium caudatum* 进行的实验认为, 随温度升高, 起初伸缩泡收缩频率加速较慢, 以后则变快。我们对两种缘纤虫进行的实验得出, 随温度升高, 伸缩泡收缩频率基本呈均匀上升趋势。

缘纤虫伸缩泡的收缩频率除受盐度、温度的影响外, 可能还与溶解氧、本身生理状况等因素有关, 这些还有待于深入研究。

## 参 考 文 献

- Kitching, J.A. 1948 The physiology of contractile vacuoles: VI. Temperature and osmotic stress. *J. Exp. Biol.* 25(4): 421—436.
- Kudo.R.R. 1966 Protozoology. Charles C Thomas. Publisher. 143—146. Springfield Illinois.
- Tsukuda. H. et al. 1984 Heat resistance and contractile vacuolar activity of *Paramecium caudatum* acclimated to different temperatures, *Comp. Biochem. Physiol.* 77(4): 641-645.