

显著车轮虫无性繁殖生物学研究*

冯淑娟

(中国科学院水生生物研究所, 武汉)

提 要

显著车轮虫无性繁殖过程中, 其新齿环在分裂前期发生于旧齿环和辐线环之间; 由细线状圆环分节以覆瓦式排列, 其数目常为旧环的一倍, 少数个体有增多。随着虫体发育, 新环依次长出齿钩、锥体、齿棘。旧环则依齿钩、齿棘、锥体、齿钩柄的顺序消失; 口沟、伸缩泡均在分裂前期分裂, 各自形成两个新的口沟、伸缩泡; 新辐线在子体发育初或中期才发生于新齿环外缘, 总数为旧辐线的一倍。

该虫无性繁殖以 24 小时为一周期。分裂前期需 0.5—1 小时; 分裂期需 1—3 分钟。幼虫生长发育期需 1.5—3 小时。成虫生长成熟期需 20—22 小时。无论幼虫、童虫和成虫, 均能感染鱼苗并影响其生长发育。

车轮虫隶属于缘毛目, 壶形科, 车轮亚科。大多数种类寄生于淡水鱼类, 并使养殖鱼类在育苗期间发生严重的疾病, 引起大批死亡。

国内外很多学者对车轮虫作过研究, 但绝大多数偏重于形态分类。有关生活史, 国内至今尚未见到系统, 详细的研究报告; 国外也仅少数学者对寄生海水鱼及其它淡水生物的车轮虫作过一些观察。对车轮虫分裂时各胞器的发生和演变不仅存在争论且缺乏系统观察。至于车轮虫的生活周期、繁殖时序、个体发育、幼虫的感染力等问题尚无人报道。因此, 对其生物学进行比较详细的研究, 不论在理论上和生产实践上都有其一定的意义。

材 料 与 方 法

材料鱼草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 仔鱼来自湖南省桃源县茅草街公社渔场试验池。前后共检查 5—8 分 (约 16.7—26.7 毫米) 大小的仔鱼一千多尾。

寄生虫标本除采用活体观察和活体染色外, 还用改良 Dippell 临时染色剂, 海氏苏木精, 硝酸银, 甘油酒精透明等方法染色制片观察。并用车轮虫人工感染仔鱼。

现简略介绍一下显著车轮虫 (*Trichodina nobilis*) 的形态及有关名称 (图 1), 以便对照观察。

显著车轮虫体呈碟形, 齿体锥部 (conical part) 比一般种类瘦小。齿钩 (hook) 呈扇

* 本文是硕士研究生毕业论文的一部分, 从选题至成文全过程都是在导师倪达书教授指导下进行的, 谨致以衷心的感谢! 工作中还得到本所陈英鸿工程师, 长沙农业现代化所, 茅草街鱼场有关同志的帮助, 在此一并致谢!

*1984 年 12 月 13 日收到。

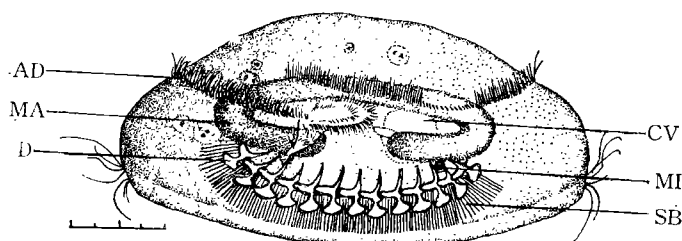


图1 显著车轮虫侧面观

Fig. 1. Lateral view of *Trichodina nobillis*

D. 齿体 (Denticles) SB. 辐线 (Striae) AD. 口沟 (Adoral spiral) CV. 伸缩泡 (Contractile vacuole) MA. 大核 (Macronucleus) MI. 小核 (Micronucleus)

形,钩柄特别长而细小。齿棘 (ray) 呈细长针状,长度大于齿钩。每一齿体 (denticles) 地位有 11—12 条辐线,通常为 11 条。

大核 (macronucleus) 马蹄形,小核 (micronucleus) 呈纺锤形或椭圆形,一般位于大核左臂前部的外缘。口带 (adoral spiral) 绕体围 390°。伸缩泡 (contractile vacuole) 位于胞咽之左。

结 果

(一) 无性繁殖

为叙述方便将显著车轮虫的无性繁殖分为 4 期: 各胞器形态开始发生变化至复制完毕为分裂前期;虫体出现缢痕至子体形成为分裂期;子体内新环发育完善,旧环完全消失为幼虫生长发育期;此后为成虫生长成熟期。

1. 分裂前期

成虫体内,大核两端收缩变粗,从马蹄形至“U”字形(图 2),小“U”字形(图 3),进而紧缩成不规则短棒形(图 4),最后缩成似椭圆形的甘薯状(图 5)。

小核有丝分裂前期,核膨大,染色质集聚形成线状染色体。接着,染色体整齐地排列在赤道板上。由于核小,染色体数目难以数清,约 3—5 个。后期,染色体离开赤道板向两极移动。进入分裂末期,染色体的线状结构不显著,染色质重新均匀分布于子核内。在虫体开始分裂前,形成两个小核。

口沟从其中部断裂成两半(图 6),各自从断裂处向前长出一行新纤毛(图 7)。继续发育时,布局变动较大,先弯曲成环,一内一外(图 8)。随着虫体运动调整,叠套着的两个圆环逐渐向两侧分开,对称地排列着,形成两条新口沟(图 9—10)。活体观察口沟复制过程,未见有食物泡形成,且纤毛运动也不一致。

伸缩泡一分为二。两新泡最初位于虫体中心接近旧口沟胞咽处,随着旧口沟断裂和新口沟形成,伸缩泡由虫体中央向两侧移动,靠近虫体边缘(图 10)。同时,二者能协调地进行水分调节运动。

当大核缩短成棒状时,新齿环原基开始出现在旧齿环外缘,为一线状圆环(图 4)。该

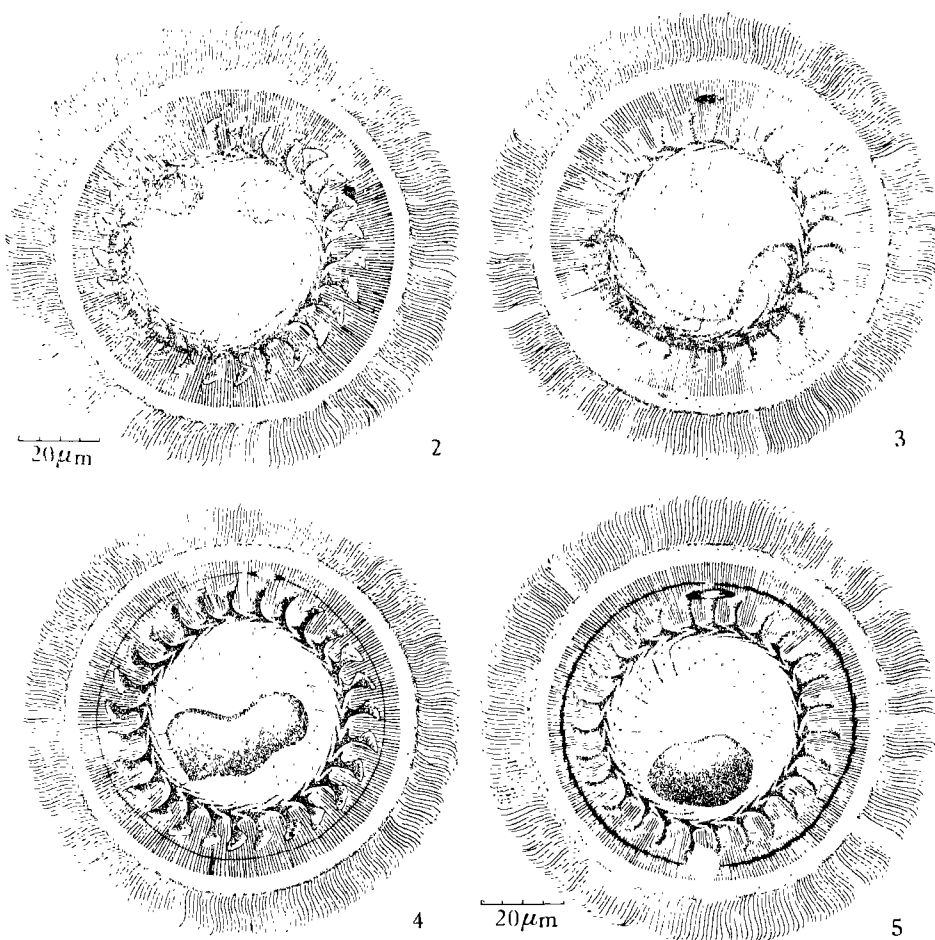


图2 示膨大的小核和大“U”字形大核；图3 示分裂中期的小核和香肠状大核（苏木精）；图4 示分裂末期的小核，短棒状大核和新环线；图5 示覆瓦状排列的新环和椭圆形大核，位于边缘的伸缩泡。

Fig. 2 Showing the swollen micronucleus and 'U' -shaped macronucleus. Fig. 3 Showing the micronucleus of metaphase and the sausage-shaped macronucleus. Fig. 4 Showing the micronucleus of telophase, short-stick-shaped macro nucleus and new ring on the periphery of old ring. Fig. 5 Showing the anlage of new denticulate ring is covering as roof of tiles and the spheroidal macronucleus and the contractile vacuole on the periphery of cell.

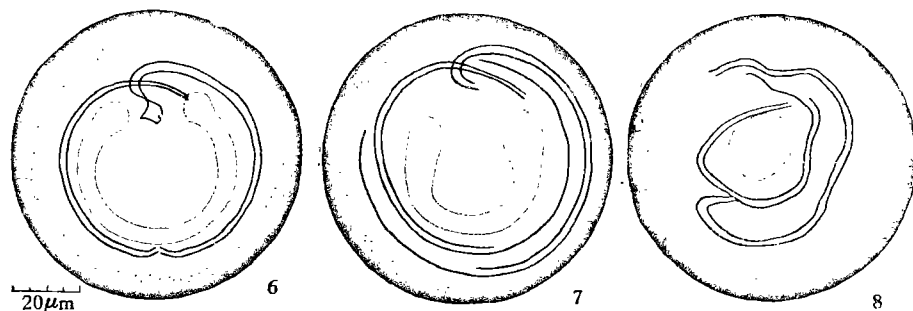


图6 示口沟中部断裂情形；图7 示断裂的口沟两端各长出一行新纤毛；图8 示口沟进一步变化（硝酸银染色）

Fig. 6 Showing the split of spiral from the middle. Fig. 7 The new ciliary appeared on each end of divided adoral spiral. Fig. 8. Further changing of adoral spiral.

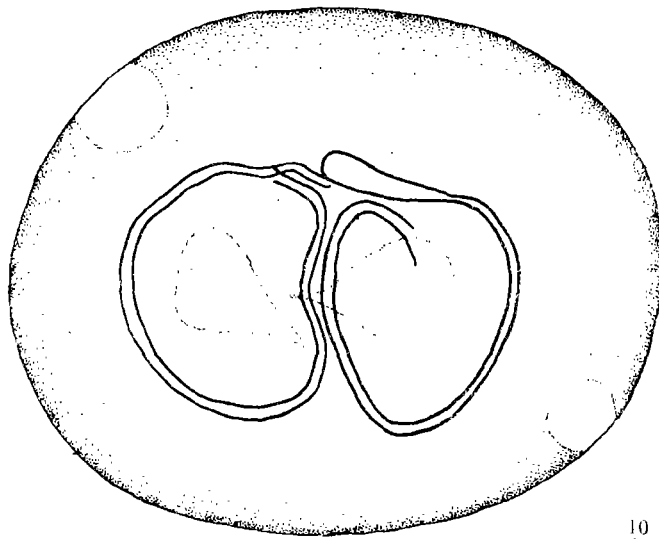
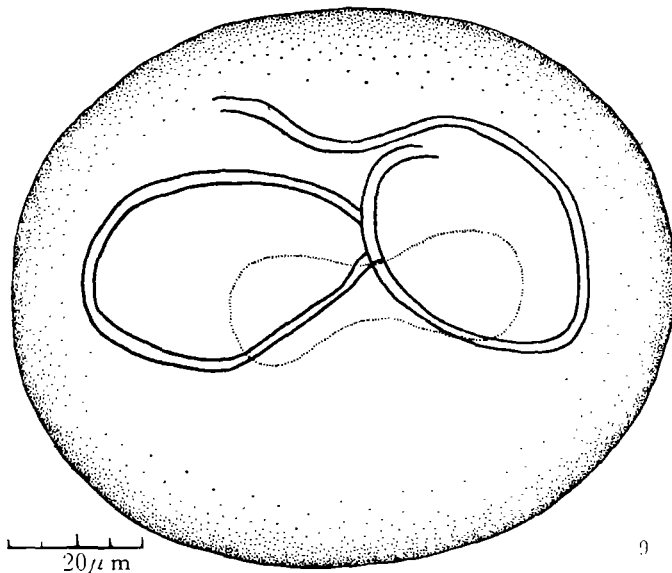


图9 示两个口沟初步形成；图10 示口沟形成时伸缩泡的位置(硝酸银染色)

Fig. 9. Showing the just formed two new adoral spirals. Fig. 10. Showing the contractile vacuole's place in the cell when new adoral spiral formed.

环分节后即形成齿体原基,并呈覆瓦状排列(图5)。其数目常为旧齿体数目的一倍,有些个体则稍大于一倍。每两个旧齿体之间有2—3个新齿体原基。

2. 分裂期

显著车轮虫进入分裂期的外部特征是:虫体正中一道裂痕穿过两小核之间,将其划分为大致相等的两部分。每部分都有一条口沟和一个伸缩泡。分裂从口面向反口面进行,缢割线由虫体边缘向中心逐渐加深。活体观察,可看到缢进的透明线。进入分裂末

期,细胞质产生张力向两侧流动,使整个虫体呈“8”字形(图 13—14)。最后,断裂产生一对新子体。

其内部胞器如大核中部出现缢痕,呈哑铃形(图 11)。哑铃中部越来越细,最后断裂形成两个圆形子核,位于两子体中间。

随着虫体裂缝加深,辐线环和新、旧齿环都在裂缝处脱节,形成齿体和辐线数大致相等的两半圆,并随着子体向内弯曲成两个尚未闭合的圆环(图 12, 14)。

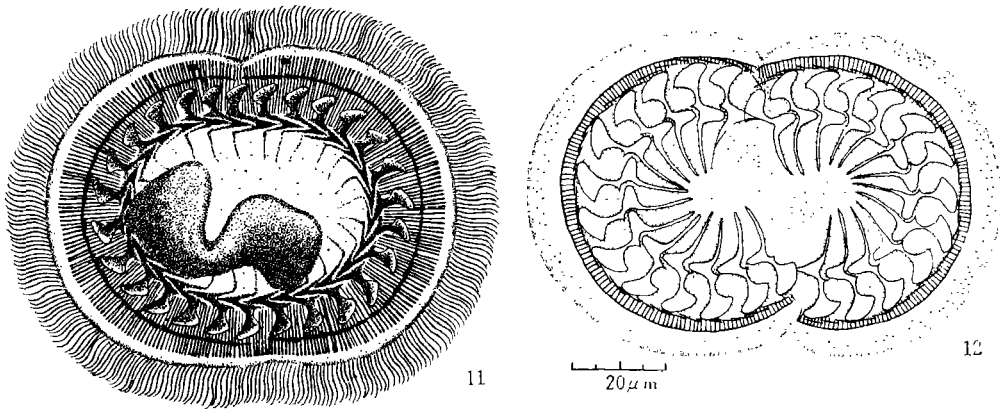


图 11 示虫体分裂情形; 图 12 示分裂的附着盘

Fig. 11. Showing the dividing process of cell. Fig. 12. Showing the dividing adhesive disc. Ag.

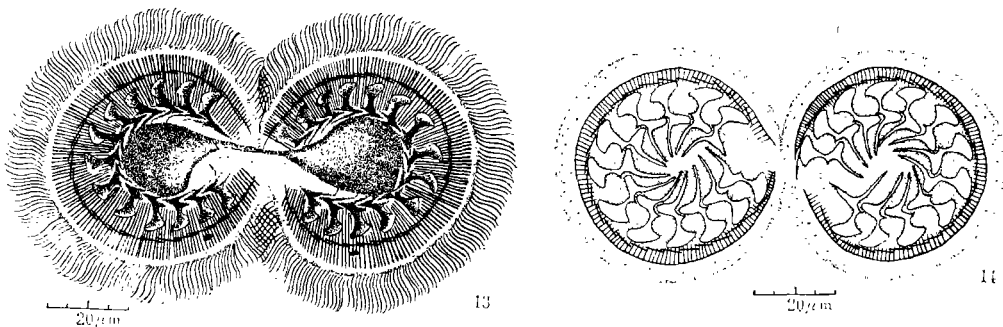


图 13 示分裂后期的虫体呈“8”字形(苏木精); 图 14 示“8”字形的附着盘(硝酸银)

Fig. 13. The animal of last stage of division appeared as '8' shaped. Fig. 14. Showing the '8'-shaped adhesive disc. Ag.

附着在活鱼体上的车轮虫,在 24—29℃ 情况下,整个分裂过程的完成,仅需 1—5 分钟,一般 2—3 分钟。

自由游泳在水中的分裂体,快速地翻滚转动,有的分裂到一半左右,两子体即用力挣扎,其中之一因挣扎用力而从平面竖起来,但虫体还是维持 10—30 多分钟才完全断裂。

死鱼身上的分裂体,转动、分裂速度都很慢,往往看到新环长出小小的齿钩原基,较同一温度范围内,附着在活鱼体上同一时期的分裂体,新齿环的发育更进了一步。由此推断,环境的改变可能影响车轮虫的分裂时间和速度,但并不影响虫体内胞器的发育。

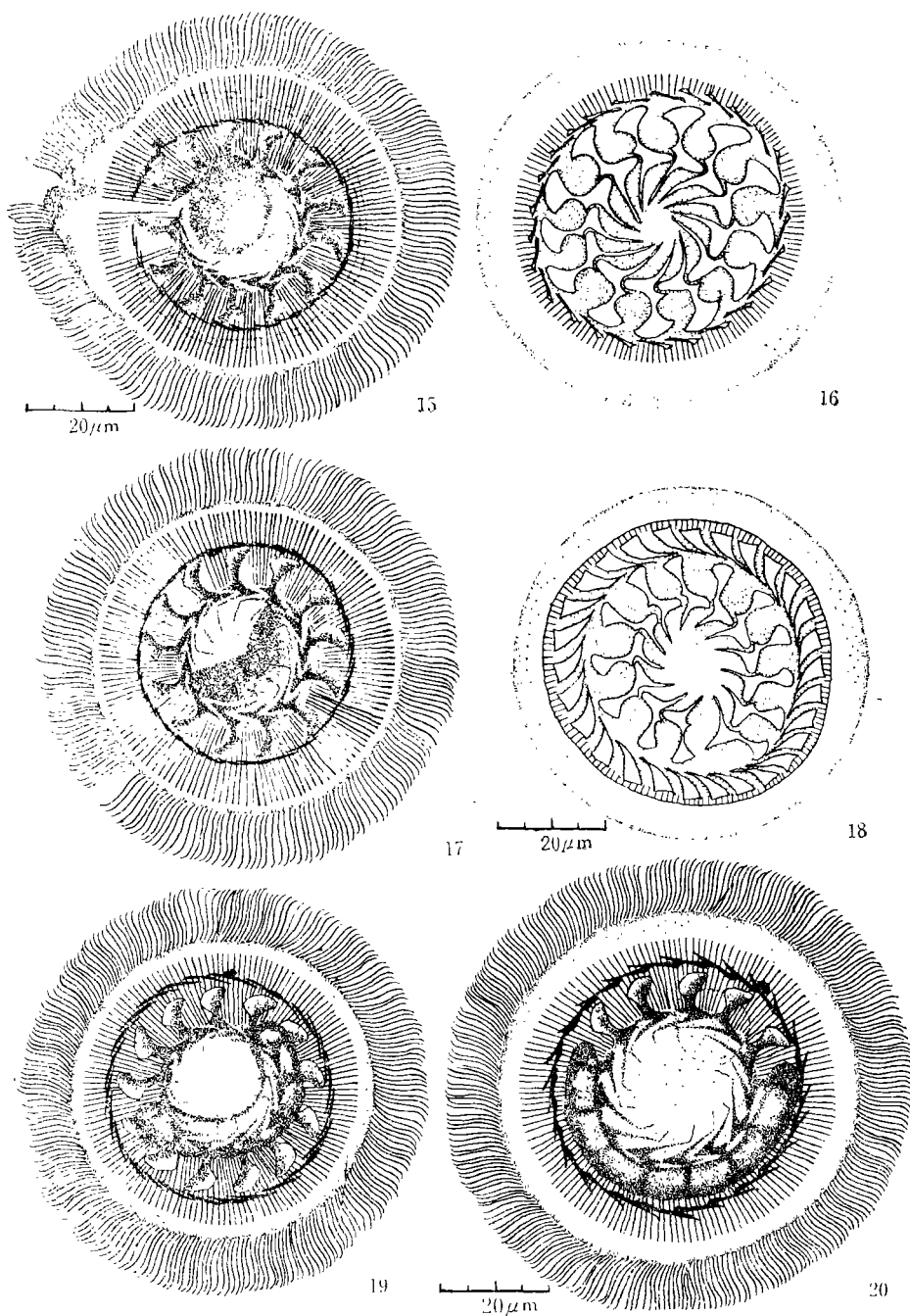


图 15 示初生子体的断裂瘤,新口沟和伸缩泡; 图 16 示初生子体的附着盘; 图 17 示子核开始伸长;
图 18 示发育初期子体的附着盘; 图 19, 20 示大核进一步伸长

Fig. 15. Showing the tumour, new adoral spiral and contractive vacuole of cell immediately after division. Fig. 16. Showing the adhesive disc of larva. Ag. Fig. 17. The new macronucleus begins to elongate. Fig. 18. Showing the adhesive disc of larva of first stage of growth. Fig. 19, 20. Further elongation of macronucleus, S. H. P.

3. 幼虫生长发育期

(1) **初生幼虫的形态** 新生子体反口面呈圆形, 一侧有分裂时留下的断痕, 少数还有一个突出的, 断头不整的小瘤, 其旁有一伸缩泡(图 15)。口沟明显地位于新齿环外围, 纤毛不断地摆动, 活体染色, 可看到食物泡不断形成。

齿环有两层, 内环为从母体得来的一半旧齿环。除由于母体的齿体数目为奇数时, 两个子体内旧环齿数有一个之差外, 通常总是母环齿体数的一半。旧环断裂口随着发育, 大多数都衔接成环, 仅少数子体的两断裂口交错, 不能重新衔接。但旧环最终是要退化消失的, 断头重新衔接与否, 并不影响子体的生命力。新环齿体数也随各母体旧齿体数不同而有差异。初生子体的新环一如旧环, 断裂口伴随虫体生长发育衔接成环。活体观察和苏木精染色标本中, 新环齿体原基外端可见到一点小突起。硝酸银染色标本中, 每一齿体原基外端的突起呈箭头状(图 16)。

辐线在子体内较成体稀疏些, 仍保持着每个旧齿体原有的数目。大核近圆形, 位于胞体中央。小核椭圆形, 位于断裂口不远处新环外围。

初生子体大小为 75 ± 7 微米; 附着盘直径 64 ± 4 微米; 新环直径为 44 ± 2 微米; 旧环直径 25 ± 2 微米。

(2) **发育初期的子体** 新齿环分化出略呈半截大刀状的齿钩, 附着盘直径从 64 ± 4 增大至 68 ± 4 微米。大核伸长从弧形至马蹄形。伸缩泡向细胞中心转移(图 17—20)。

双层辐线现象出现。根据其数目分析, 基部在旧齿环锥体边缘, 较粗而长的是旧辐线; 基部在新齿环锥体边缘, 较细而短的为新辐线; 由于旧辐线的存在, 新齿环又刚好位于旧齿环和辐线环之间, 故新旧辐线发生重叠, 使其出现特别明显的粗细相间现象。仔细观察, 有些重叠并不十分一致, 在一根粗线中可见到两个参差不齐的辐线头。由此推测, 一根粗辐线是新旧两条辐线的重合体(图 21)。

(3) **发育中期的子体** 新齿环齿钩发育为镰刀状, 锥体呈圆三角锥形, 有短的齿棘。

表 1 各期虫体大小比较情况

Tab. 1. Comparison of the size of different stages of animal.

单位: 微米

	成体	1 期子体	2 期子体	3 期子体	4 期子体
体直径	94.56 ± 7	75.49 ± 7.3	81.38 ± 7	81.41 ± 5.7	81.22 ± 6.3
附盘径	81.83 ± 4	64.3 ± 4.3	68.6 ± 3.7	70.44 ± 3.6	73.42 ± 3.7
旧环径	45.58 ± 2	24.86 ± 1.5	23.95 ± 1.5	25 ± 1.3	
新环径		44.73 ± 2.2	43.16 ± 2.5	41.41 ± 1.6	42.4 ± 2.4
齿钩长	10.28 ± 0.8		4.77 ± 1.8	8.06 ± 0.9	9.01 ± 0.6
齿棘长	13.65 ± 1			4.99 ± 1.8	7.14 ± 1.3
旧齿数	26 ± 1	13 ± 1	13 ± 1	13 ± 1	
新齿数			26 ± 1	27 ± 1	26 ± 1

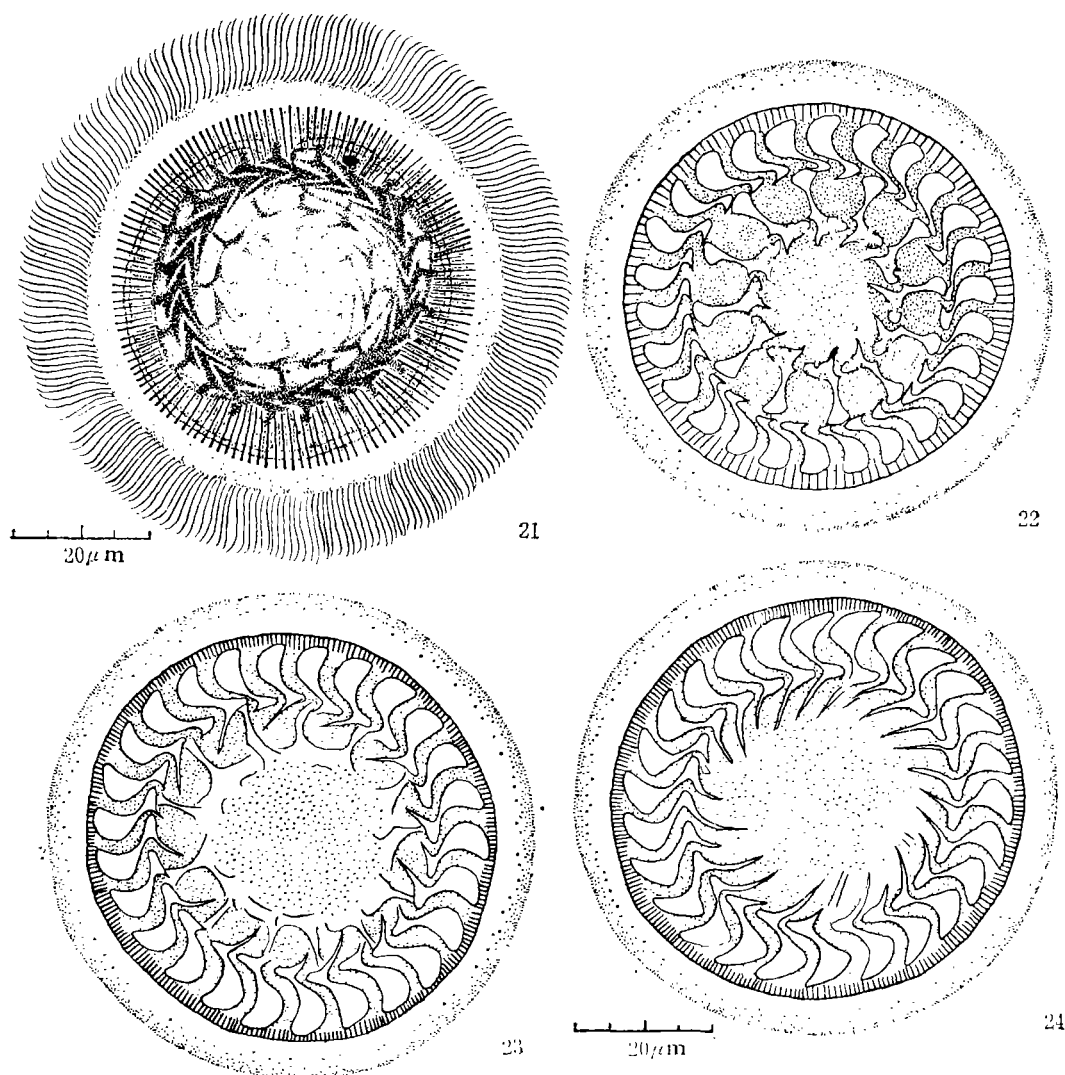


图 21 示发育中期子体的口沟, 双层辐线和将消失的旧齿环(苏木精); 图 22 示旧齿钩, 齿棘, 锥体消失情况, 新齿钩呈镰刀形; 图 23 示残剩的旧齿钩柄; 图 24 示发育后期子体长短不一的新齿棘(硝酸银)

Fig. 21. Showing the adoral spiral, two layers of striae and the ready-to-disappear old ring of larva of middle stage of growth. S. H. P. Fig. 22. Showing the old hook, ray, conical part disappeared partly and sickle-shaped new hook. Fig. 23 Showing the remained handle of hook.

Fig. 24. Showing the long and short ray of larva of last stage of growth. Ag.

由于旧环的存在, 部分新齿棘生长慢, 相对较短。大、小核均进入与成体类似的正常位置。

旧齿环齿钩部分至完全消失, 钩柄显得更细长。齿棘只剩下短的残迹或消失。锥体也有部分消失。在硝酸银染色标本中, 可见到锥体上大小和形状不一的空洞(图 22)。

(4) 发育后期的子体 新齿环结构基本完善。齿钩镰刀状, 钩柄短小, 齿棘细长而弯。

旧环消失, 仅留下齿钩柄和锥体所在部位的一圈残痕。旧辐线消失(图 23, 24)。

4. 成虫生长成熟期

在生长成熟期的虫体, 体径、环径均较子体增大 3—13 微米(表 1)。是 22—29℃ 时, 从子体到成体的生长情况。

据观察, 成虫缓慢生长伴随有形态变化。齿钩呈扇形, 钩柄伸长, 齿棘伸长并减少向一边弯曲。这时该虫才具备显著车轮虫的成虫特征。

(二) 繁殖时序与生活周期

为探求常态下显著车轮虫无性繁殖时序与生活周期, 进行了活体昼夜观察, 定时连续制片和人工接种感染试验。

1. 仔鱼体上的车轮虫活动情况

用当天从鱼池取回的病鱼为材料, 昼夜连续在显微镜下观察, 记录时序, 并用改良 Dippell 临时染色液对同批材料染色。

当温度为 22—29℃ 时, 大部分车轮虫每日 18—19 时进入分裂前期, 20—22 时为分裂高峰。凌晨两点后, 新子体渐少。白天很少有分裂体。

经昼夜观察计时, 显著车轮虫的分裂前期需 0.5—1 小时; 分裂期需 1—5 分钟, 一般 2—3 分钟; 幼虫生长发育期需 1.5—3 小时, 一般 2 小时; 成虫生长成熟期需 20—22 小时。

2. 定时连续制片观察

24 小时内, 每小时取病鱼粘液涂片, 染色后, 统计查找 24 小时内的分裂高峰时间。

实验结果与上述活动情况的结果相吻合(图 25)。

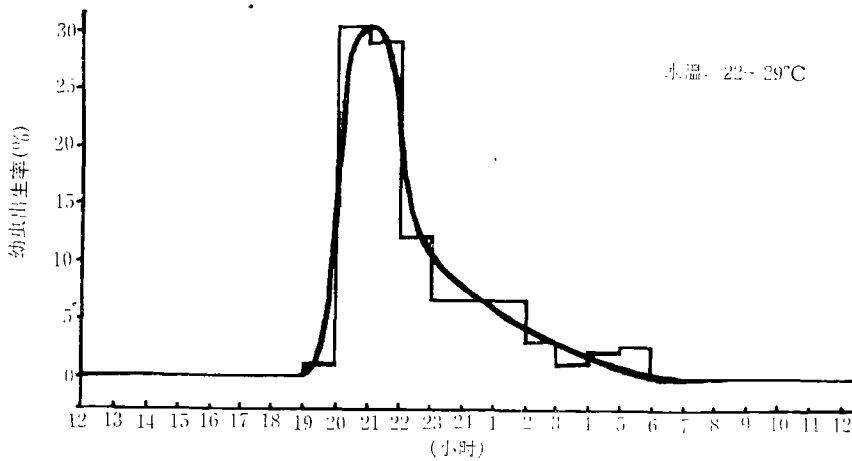


图 25 显著车轮虫繁殖周期连续制片和活体观察结果。

Fig. 25. The cycle of reproduction of *T. nobilis* from observation under living condition and preparation.

3. 仔鱼人工接种车轮虫繁殖情况

接种在仔鱼身上的车轮虫, 其数目每隔 24 小时增加一倍(表 2)。除少数中途夭亡外, 基本上符合 $W = n \times 2^T$ 几何公式。证明车轮虫无性繁殖以 24 小时为一周期。同时说明仔鱼下塘后 6—8 天常突然发生车轮虫病, 与其增殖迅速有密切关系。

表 2 仔鱼人工接种车轮虫繁殖情况
Tab. 2 Reproduction of *T. nobillis* by artificial transmission to grass carp fry.

平均水温	接 种 情 况				检 查 结 果			繁殖理论值
	日期	材料鱼	编号	接种虫数 (n)	日 期 (日/月)	繁殖数 (W)	经历天数 (T)	$\hat{\mu} = n \times 2^T$
24℃	七月一日	孵的化鱼一天	1	12	4/7	92	3	96
			2	4	4/7	14	3	32
			3	4	4/7	38	3	32
			4	8	4/7	59	3	64
			5	2	4/7	17	3	16
29℃	七月十一日	与批上鱼同	1	7	12/7	14	1	14
			2	2	12/7	4	1	4
			3	2	12/7	4	1	4
			4	3	12/7	6	1	6

(三) 幼虫的感染能力

为了解各期幼虫的感染能力、强度,以各期子体对仔鱼进行了多次感染试验,结果证明:各期子体不仅均具有感染能力,且其能力与成虫相同。也说明车轮虫病易流行,与车轮虫各期子体与成虫均具备主动侵袭寄主的能力有关。

(四) 车轮虫对仔鱼生长发育的影响

从同样体长患与未患车轮虫病的仔鱼体重比较表明: 在温度 24—29℃ 范围内,感染强度达 300—600 个车轮虫的病鱼与同样体长未患车轮虫病的仔鱼相比较,体重明显不同。当两者的长度均为 12.5 毫米时,健康鱼体重 47 毫克,而病鱼仅 39 毫克。可见车轮虫的侵袭,严重影响了仔鱼的生长。

(五) 车轮虫病的预测

根据车轮虫繁殖以 24 小时为一周期的特性,如果仔鱼放养密度较大且使用大草饲养,预测仔鱼下塘后 10—15 天要流行此病,数日可达高峰。

6 月中旬,茅草街渔场在鱼苗下塘 10 天左右,发现几池草鱼仔鱼都感染有显著车轮虫及少量鲢车轮虫,感染率为 70—90%,强度为低倍镜每视野 60—80 个,仔鱼成活率为 45%。第二批发塘用 0.7 ppm 硫酸铜进行了一次预防性治疗,车轮虫感染和强度与上批相同的仔鱼比较其成活率提高到 65%。

讨 论

1. 关于车轮虫分裂过程中大核形态变化
Padnos 记述 *T. spherodisi* 的二分裂“大核开始收缩前,核液泡化,基质中出现裂痕”。Diller^[4] 曾观察蟾蜍身上车轮虫的分裂,大核收缩时,外表由平滑变成波浪形和不规则形。

染色质形成射线状物。有时大核挤出 1—2 个染色质块于细胞质中。作者观察显著车轮虫的无性分裂,未见其大核形态有这些变化出现。这有两种可能:一是不同种的差异;二是 Padnos^[7] 可能将该虫的有性生殖过程中的某一阶段,误列于无性分裂过程中了。

2. 关于新齿环的发生时期、位置、数目、发育顺序及旧齿环的消失方式

国内外有关专家看法不一。国内有关专家认为,新齿环是从旧环内长出的,旧齿体逐个分离,齿钩、齿棘先行消失。锥体在新环外尚保留一段时间,最后亦消失^[1]。Diller 和 Padnos 则认为新环在细胞分裂前期发生于旧齿环边缘,子体形成后才逐步发育锥体、齿钩、齿棘^[4,7]。Laird 观察 *T. parabranhicola* 齿环保持母体数的方式,认为新环分解成与旧环数目相等的一系列重迭的片断。子体新环的齿体数不必与旧环完全一样。在子体生长期间,一至几个新齿体可在两个正发育着的齿体间重新形成。用这种方式补足新齿体数的不足,恢复母体数目。旧环的齿体逐个脱节后消失^[5]。作者观察显著车轮虫分裂过程中新旧齿环的更新情况,认为新齿环于细胞分裂前期发生,其位置在旧齿环之外和辐线环之间。起初为线状圆环,随之分节,形成齿体原基,以覆瓦形式排列,其数目总是旧环数目的一倍,个别个体稍大于一倍。这样,分裂后的子体只得其一半新齿体,即保持了母体的齿体数。随着虫体发育,在齿体原基内外两端分别长出齿钩、锥体,最后才是齿棘。旧齿环仍保持环状,按齿钩、棘、锥体、齿钩柄的次序逐步消失。

鉴于 Laird 未曾详细描述先后长出的齿体发育过程,也未用硝酸银法对其染色观察,作者认为: Laird 对新环形成的齿体原基数目的观察随之而来的间插补数之说,尚缺乏可靠的证据。

3. 关于伸缩泡的更新

Diller 认为母体的伸缩泡存于一子体中,另一子体的伸缩泡来源于分裂时形成的泡系统中^[4]。Padnos, Laird 则认为 *T. parabranhicola*, *T. spherodisi* 的伸缩泡在分裂前就移至小核所在一边的分裂口处,然后随大核的断裂而断裂^[5,7]。作者观察显著车轮虫的伸缩泡在虫体的分裂前期分裂,并逐渐移至虫体两侧近边缘处,近乎对称地位于虫体两侧。刚分裂的虫体,伸缩泡位于断面附近的边缘。随着子体生长发育,伸缩泡向虫体中心移动,重新位于胞咽附近。

4. 关于辐线的形成

Lom 曾报道双层辐线现象见于 *T. urinicola* 的分裂前期和分裂期,消失于子体生长发育期^[6]。他认为子体的辐线一半是母体旧辐线的保留,另一半则来源于从每两条旧辐线中间长出的一条新辐线。待其长到旧辐线一般长短大小时,即恢复母体辐线数目,双层辐线现象消失。国内专家也曾见到这种现象出现在显著车轮虫的子体时期^[1],对新旧更替的解释与 Lom 基本相同。作者根据观察,企图这样解释显著车轮虫的双层辐线现象:该虫所有的胞器,唯辐线发生于子体时期,它象新齿环一样,是一个全新的结构。其发生位置在新齿环外缘,整个数目为旧辐线的一倍。起初,新线较细,且因一部分线与旧线重合,即表现为双层现象。随着子体发育,新辐线伸长增粗;旧辐线从靠近旧齿的部分向外围逐步消失,子体辐线又恢复到母体辐线的数目和整齐粗细均匀的形态。

参 考 文 献

- [1] 陈启镛, 1955。青、鲩、鲢、鳙等四种家鱼寄生原生动物的研究 I. 寄生鲩鱼的原生动物。水生生物学集刊, (2): 123—164。
- [2] —, 1963。鱼类、蝌蚪和甲壳动物体外寄生车轮虫的研究。水生生物学集刊, (3): 99—109。
- [3] 陈英鸿, 1964, 车轮虫病的流行及其防治方法。动物学杂志, (1): 32—35。
- [4] Diller, W. F. 1928. Fission and endomixis in *Trichodina* from tadpoles. *Jour. Morph and Physiol.*, 46: 521.
- [5] Laird, M. S. 1953. The protozoa of New Zealand intertidal zone fishes. *Trans. Roy. Soc. N. Z.* 81: 79.
- [6] Lom, J., 1940 On two endozoic trichodinids, *Trichodina urinaria* Dogiel and *T. polycirra* sp. n. *Acta Parasit. Pol.* 8: 169.
- [7] Padnos, M. and R. Nigrelli, 1942. *Trichodina spheroidesi* and *T. halli* spp. nov. parasitic on the gills and skin of marine fishes, with special reference to the life-history of *T. Pheroidesi*. *Zoologica*, 27: 65—72.

A BIOLOGICAL INVESTIGATION OF ASEXUAL REPRODUCTION OF *TRICHODINA NOBILLIS* CHEN

Feng Shujuan

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan)

Abstract

During the process of asexual reproduction of *T. nobillis*, all organelles except the striae were divided or developed before cell division. The micronucleus undertook mitosis to form two micronuclei. The macronucleus also underwent a series of morphological changes and finally divided. The new denticulate ring was developed as a delicate thread-like ring located between the old ring and the striate ring, then it was divided into sections usually twice as that of the old denticles in number and appeared to be somewhat tiling in arrangement. Half of the old ring retained in each daughter cell after cell division and then disappeared orderly. The adoral spiral and the contractile vacuole were also divided into two parts. Each new stria mingled with the old one so that the number of new striae are usually twice as many as the old ones. The time order of asexual reproduction of *T. nobillis* has also been investigated. Under the optimum temperature (22—29°C), the cycle of asexual reproduction of *T. nobillis* lasted 24 hours. Predivisional stage lasted 0.5—1 hour and divisional stage, 1—3 minutes. Growth of young lasted 1.5—3 hours, of adult, 20—22 hours.

Key words

Asexual reproduction, *Trichodina nobillis*