



中华人民共和国水产行业标准

SC/T 7247—2025

车轮虫病诊断方法

Diagnostic methods for trichodiniasis

2025-04-27 发布

中华人民共和国农业农村部

发布



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部渔业渔政管理局提出。

本文件由全国水产标准化技术委员会水产养殖病害防治分技术委员会(SAC/TC 156/SC 11)归口。

本文件起草单位：中国科学院水生生物研究所、全国水产技术推广总站、西北农林科技大学。

本文件主要起草人：李明、王桂堂、李文祥、张翔、梁艳、龚迎春、邹红、周伟钿、凌飞。



车轮虫病诊断方法

1 范围

本文件描述了鱼类车轮虫病诊断的试剂和材料、仪器设备、临床症状、样品,以及形态学鉴定、PCR 检测和综合判定的方法。

本文件适用于异齿车轮虫(*Trichodina heterodentata*)、显著车轮虫(*Trichodina nobilis*)和网状车轮虫(*Trichodina reticulata*)引起的鱼类车轮虫病的流行病学调查、诊断、检疫和监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- SC/T 7103 水生动物产地检疫采样技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

寄生虫 parasite

寄生于水生动物的动物,包括原虫、蠕虫和甲壳类等。

[来源:SC/T 7011.1—2021,3.2.4.2]

3.2

寄生虫病 parasitosis

寄生虫侵入水生动物而引起的疾病。

[来源:SC/T 7011.1—2021,3.2.4.3]

3.3

车轮虫 trichodinid

寄生于水生动物的一类具有附着盘结构的纤毛虫原生动物。

3.4

车轮虫病 trichodiniasis

由车轮虫侵入水生动物而引起的寄生虫病。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- DNA:脱氧核糖核酸(deoxyribonucleic acid)
- dNTPs:脱氧核糖核苷三磷酸混合物(deoxy-ribonucleoside triphosphate mixture)
- EDTA:乙二胺四乙酸(ethylenediaminetetraacetic acid)
- PCR:聚合酶链式反应(polymerase chain reaction)
- TAE:Tris-Acetate-EDTA 缓冲溶液
- Taq:水生栖热菌(*Thermus aquaticus*)
- TE:Tris 盐酸和 EDTA 缓冲溶液(EDTA Tris • HCl)

Tris:三羟甲基氨基甲烷(tris hydroxymethyl aminomethane)

5 试剂和材料

- 5.1 水:符合 GB/T 6682 中规定的一级水。
- 5.2 无水乙醇:分析纯。
- 5.3 异丙醇:分析纯。
- 5.4 *Taq* DNA 聚合酶:—20 ℃保存,避免反复冻融。
- 5.5 dNTPs(10 mmol/L):含 dATP、dTTP、dGTP 和 dCTP 各 10 mmol/L。
- 5.6 矿物油。
- 5.7 1%硝酸银溶液:按附录 A 中 A.1 的要求配制。
- 5.8 裂解缓冲液:按 A.2 的要求配制。
- 5.9 50×TAE 电泳缓冲液:按 A.3 的要求配制。
- 5.10 1×TAE 电泳缓冲液:按 A.4 的要求配制。
- 5.11 DNA 抽提缓冲液 1:按 A.5 的要求配制。
- 5.12 DNA 抽提缓冲液 2:按 A.6 的要求配制。
- 5.13 5 mol/L NaCl 溶液:按 A.7 的要求配制。
- 5.14 TE 缓冲液:按 A.8 的要求配制。
- 5.15 1%琼脂糖凝胶:按 A.9 的要求配制。
- 5.16 上游引物:5'-AACCTGGTTGATCCTGCCAGT-3';
下游引物:5'-TGATCCTTCTGCAGGTTACCTAC-3'。
- 5.17 DNA marker。
- 5.18 核酸染料。
- 5.19 阳性对照:分别含异齿车轮虫、显著车轮虫和网状车轮虫的 DNA 模板,—20 ℃保存。
- 5.20 阴性对照:无车轮虫 DNA 模板,—20 ℃保存。
- 5.21 吸管。
- 5.22 盖玻片。
- 5.23 载玻片。
- 5.24 培养皿。
- 5.25 离心管。

6 仪器设备

- 6.1 体式显微镜。
- 6.2 普通光学显微镜。
- 6.3 天平:感量 0.001 g。
- 6.4 紫外灯。
- 6.5 水浴锅或金属浴。
- 6.6 高速冷冻离心机:4 ℃转速 12 000 g 以上。
- 6.7 普通冰箱:具 4 ℃冷藏室和—20 ℃冷冻室。
- 6.8 微量移液器。
- 6.9 PCR 扩增仪。
- 6.10 水平电泳系统。

6.11 凝胶成像系统。

7 临床症状

少量感染车轮虫的鱼体症状不明显。大量感染时,病鱼通常消瘦、体色暗黑,食欲下降,平时游动迟缓,但受惊扰时就狂躁不安,有的病鱼集群沿塘边狂游呈“跑马”症状(环游不止);病鱼鳃丝受损、泛白,鳃部及体表黏液增多,部分鳍条末端缺失,有时体表可见一层白膜。

8 样品

8.1 采样对象

优先采集具有典型临床症状的鱼。

8.2 采样数量

每一采样批次取 10 尾~20 尾。采样数量应符合 SC/T 7103 中的规定。

8.3 采样部位

鱼苗取整条鱼;鱼种或成鱼取鳃丝、鳍条,刮取体表黏液。

8.4 样品运输

取样应加贴标签,标签上清楚标明样品编号、采样时间、采样地点。样品运输应符合 SC/T 7103 中的规定。

8.5 样品固定与保存

在体视显微镜下(放大 40 倍)用吸管吸取虫体,部分样品制作水浸片,普通光学显微镜检查。部分样品置于培养皿中,用水清洗后移至洁净的载玻片上,尽量吸去水分并在空气中干燥,制成干片,用于硝酸银染色和后续形态学参数测量。用于 PCR 检测的虫体样品用水清洗干净后可直接加入无水乙醇固定,4℃保存备用。

9 形态学鉴定

9.1 水浸片观察

吸取虫体置于载玻片上,轻轻盖上盖玻片,置于普通光学显微镜下进行活体观察。

9.2 硝酸银染色与形态学参数测量

用 1%硝酸银溶液(5.7)覆盖虫体干片样品,置于黑暗处染色 1 min。用水清洗后,自然晾干;置于紫外灯下照射 10 s~20 s 显影。将硝酸银染色的标本置于显微镜下,测量虫体直径、附着盘直径、齿体数、口围绕度;同时观察齿钩、齿锥、齿棘特征以及附着盘中心有无颗粒等。

9.3 结果判定

9.3.1 车轮虫属的形态学鉴定

车轮虫属(*Trichodina*)的口区和反口区均为圆形,如车轮状。侧面形态特征见附录 B 中的图 B.1,形似帽状,口面隆出,反口面平截。细胞核有大核和小核之分,大核马蹄形,小核球形、椭圆或卵形,通常位于大核臂的一端外侧。反口面形态特征见图 B.2,最显著的结构是齿环和辐线环。齿环是分属的重要依据,由数量不等的齿体组成。齿体具有发达空锥形的锥部,从内向外扩展成镰刀状或新月形的齿钩,以及向中心的针状或棒状的齿棘。

如果虫体的形态学特征与上述描述相符,则判定为车轮虫。

9.3.2 三种典型车轮虫的形态学鉴定

9.3.2.1 异齿车轮虫的形态学鉴定

异齿车轮虫的反口面形态特征见图 B.3。活体状态下呈毡帽状,干银染色标本显示其虫体直径 $27.0\ \mu\text{m}\sim 122.0\ \mu\text{m}$;附着盘直径 $25.0\ \mu\text{m}\sim 89.2\ \mu\text{m}$;齿环直径 $16.0\ \mu\text{m}\sim 55.9\ \mu\text{m}$;附着盘中心无颗粒,表现为均匀的深褐色;齿体数 16 个~31 个,齿钩呈弯月状,前后曲度较大,基部有一明显缺刻;齿锥棘发达;齿棘呈粗针状,棘突明显。每个齿体占的辐线数为 5 条~15 条;口围绕度 $292^\circ\sim 430^\circ$ 。

如虫体的形态学特征与上述描述相符,则判定为疑似异齿车轮虫。

9.3.2.2 显著车轮虫的形态学鉴定

显著车轮虫的反口面形态特征见图 B.4。活体侧面观扁平呈碟状,虫体高与直径之比约为 1:4。干银染色标本显示其虫体直径 $52.0\ \mu\text{m}\sim 108.2\ \mu\text{m}$;附着盘直径 $46.0\ \mu\text{m}\sim 93.0\ \mu\text{m}$;齿环直径 $26.0\ \mu\text{m}\sim 58.0\ \mu\text{m}$;齿体数 21 个~29 个,齿钩呈扇状,钩柄特别长且细小;齿锥比一般种类细小;齿棘呈细长的针状,长度大于齿钩;每个齿体占的辐线数为 10 条~14 条;口围绕度 $390^\circ\sim 400^\circ$ 。

如果虫体的形态学特征与上述描述相符,则判定为疑似显著车轮虫。

9.3.2.3 网状车轮虫的形态学鉴定

网状车轮虫的反口面形态特征见图 B.5。活体侧面观身体扁平,其两侧一般向内微凹入,干银染色标本显示其虫体直径 $40.0\ \mu\text{m}\sim 95.0\ \mu\text{m}$;附着盘直径 $31.0\ \mu\text{m}\sim 66.0\ \mu\text{m}$;齿环直径 $19.7\ \mu\text{m}\sim 41.0\ \mu\text{m}$;齿体数 19 个~34 个,每个齿体占的辐线数为 8 条~12 条;齿钩呈长方形,刀尖较钝圆,基部有浅的缺刻;齿锥发达;齿棘短棒状,较直,末端钝圆较弯曲;附着盘中央有 12 个~16 个形状、大小不一的颗粒物。口围绕度 $370^\circ\sim 410^\circ$ 。

如果虫体的形态学特征与上述描述相符,则判定为疑似网状车轮虫。

10 PCR 检测

10.1 DNA 的提取

10.1.1 样品裂解

将无水乙醇固定保存的虫体充分干燥去除乙醇,置于 1.5 mL 离心管中,加入 180 μL 裂解缓冲液(5.8),置于水浴锅(6.5)中在 55 $^\circ\text{C}$ 条件下孵育 2 h。

10.1.2 DNA 抽提

加入等体积的 DNA 抽提缓冲液 1(5.11),冰上摇匀,静置 10 min;高速冷冻离心机(6.6)3 500 g,4 $^\circ\text{C}$ 离心 15 min,取上清液。加入 700 μL DNA 抽提缓冲液 2(5.12),冰上摇匀,静置 10 min;3 500 g,4 $^\circ\text{C}$ 离心 15 min,取上清液。

10.1.3 DNA 沉淀与保存

加入 1/3 上清液体积的 5 mol/L NaCl 溶液(5.13),再加入等体积的异丙醇,-20 $^\circ\text{C}$ 沉淀 30 min(可过夜),12 000 g 离心 15 min,弃上清液;70%乙醇洗涤沉淀 2 次,弃上清液,空气干燥后溶于 40 μL TE 缓冲液(5.14),-20 $^\circ\text{C}$ 保存备用。

10.1.4 可采用同等抽提效果的其他方法或商品化 DNA 提取试剂盒。

10.2 18S rDNA 的 PCR 扩增

10.2.1 反应体系

25 μL 扩增反应体系包括:2 μL 模板基因组 DNA(10 ng~50 ng)、上游引物和下游引物(5.16)(10 $\mu\text{mol/L}$)各 1 μL 、2 μL dNTPs(0.2 mmol/L)、2.5 μL MgCl_2 (2 mmol/L)、0.5 μL Taq DNA 聚合酶(5.4)(5 U/ μL)、2.5 μL Taq DNA 聚合酶缓冲液,最后用灭菌水定容至 25 μL 。无加热盖的 PCR 仪应滴加少许矿物油。

10.2.2 反应条件

PCR 反应条件:94 $^\circ\text{C}$ 预变性 5 min;94 $^\circ\text{C}$ 30 s、56 $^\circ\text{C}$ 1 min、72 $^\circ\text{C}$ 2 min,共 35 个循环;72 $^\circ\text{C}$ 延伸 10 min,最后 4 $^\circ\text{C}$ 保温。

10.2.3 对照设置

PCR 扩增时,应设置阳性对照和阴性对照。

10.3 PCR 产物电泳与测序

取 5 μL PCR 产物,用 1% 琼脂糖凝胶(5.15)[含终浓度 0.05 $\mu\text{L/mL}$ 核酸染料(5.18)]于 1 $\times$ TAE 缓冲溶液(5.10)中,5 V/cm 电压下电泳约 0.5 h 进行分离。同时设置 DNA marker(5.17)作为参照,凝胶成像系统(6.11)检查并拍照记录。如果观察到大约 1 700 bp 大小扩增片段,则对 PCR 扩增产物进行

测序。

10.4 结果判定

10.4.1 PCR 扩增阳性对照在 1 700 bp 附近有特异性目的条带,且阴性对照无上述特异性目的条带,检测有效;否则,检测无效。将 PCR 扩增产物序列与车轮虫的参考序列进行比对,判定具体车轮虫的种类。

10.4.2 将所测定的 18S rDNA 序列分别与附录 C 中的序列进行比对分析:

- a) 当与图 C.1 的序列相似性在 99.5%及以上者,则判定为异齿车轮虫;
- b) 当与图 C.2 的序列相似性在 99.5%及以上者,则判定为显著车轮虫;
- c) 当与图 C.3 的序列相似性在 99.5%及以上者,则判定为网状车轮虫。

11 综合判定

11.1 车轮虫病的疑似判定

如果鱼体临床症状符合第 7 章的描述,则判定为疑似车轮虫病。

11.2 车轮虫病的确诊判定

11.2.1 如果鱼体疑似患车轮虫病,且车轮虫的形态学鉴定符合 9.3.1 的描述,则确诊为车轮虫病。

11.2.2 车轮虫病的具体类型按以下条件进行确诊判定:

- a) 如果车轮虫的形态学鉴定符合 9.3.2.1 的描述,且 PCR 检测符合 10.4.2a)的判定,则判定为异齿车轮虫病;
- b) 如果车轮虫的形态学鉴定符合 9.3.2.2 的描述,且 PCR 检测符合 10.4.2b)的判定,则判定为显著车轮虫病;
- c) 如果车轮虫的形态学鉴定符合 9.3.2.3 的描述,且 PCR 检测符合 10.4.2c)的判定,则判定为网状车轮虫病。

附 录 A
(规范性)
试剂及其配制

A.1 1%硝酸银溶液

100 mL 水加入 1 g 硝酸银,溶解后置于棕色瓶中,4 ℃避光保存。

A.2 裂解缓冲液

900 μ L TE 缓冲液、80 μ L 蛋白酶 K(5 mg/mL)和 20 μ L 10% SDS 的混合溶液。

A.3 TAE 电泳缓冲液(50 倍)

242.0 g Tris 碱、37.2 g $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 混合,然后加入 800 mL 去离子水充分搅拌溶解,再加入 57.1 mL 冰乙酸,充分混匀,加去离子水定容至 1 L,室温保存。

A.4 TAE 电泳缓冲液(1 倍)

20 mL 50 $\times$ TAE 电泳缓冲液加水定容至 1 000 mL,室温保存。

A.5 DNA 抽提缓冲液 1

苯酚、氯仿(三氯甲烷)、异戊醇以 25 : 24 : 1 的体积比混合,密闭避光 4 ℃保存。

A.6 DNA 抽提缓冲液 2

氯仿与异戊醇以 24 : 1 的体积比混合,密闭避光 4 ℃保存。

A.7 5 mol/L NaCl 溶液

0.29 g NaCl 加 1 mL 灭菌水。

A.8 TE 缓冲液

1 mL Tris-HCl(1 mol/L, pH 8.0)和 0.2 mL EDTA(0.5 mol/L, pH 8.0)混合,加无菌去离子水定容至 100 mL,高压灭菌后 4 ℃保存。

A.9 琼脂糖凝胶(1%)

称取 1 g 琼脂糖粉,加入 100 mL 1 $\times$ TAE 电泳缓冲液,加热融化。待温度降至 60 ℃左右时,加入 5 μ L 核酸染料,均匀铺板,厚度为 3 mm~5 mm。

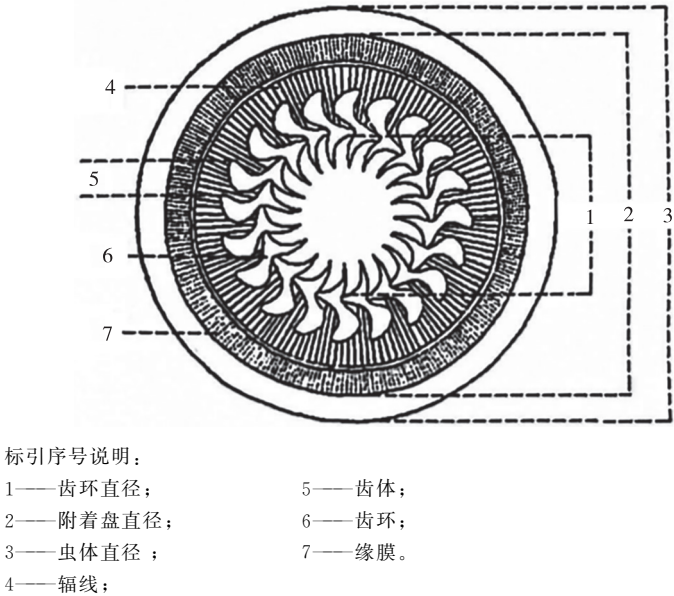


图 B. 2 车轮虫属模式图(反口面观)

B. 4 异齿车轮虫反口面形态特征

见图 B. 3。

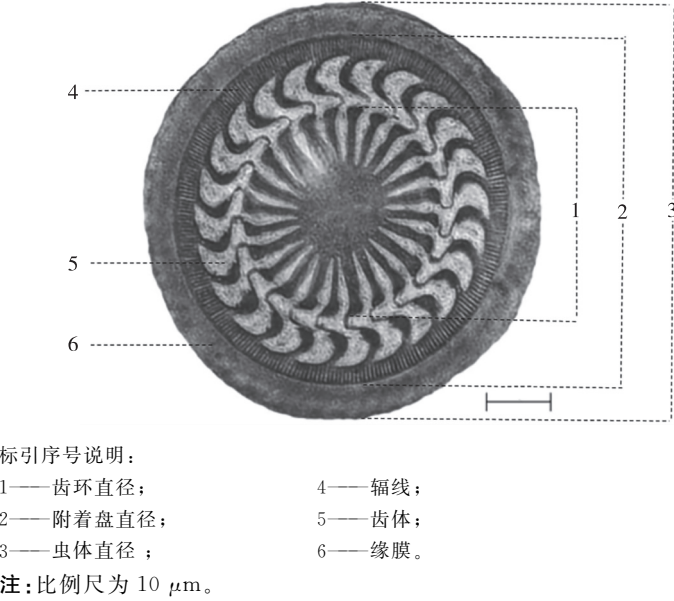


图 B. 3 异齿车轮虫反口面形态特征(硝酸银染色标本)

B.5 显著车轮虫反口面形态特征

见图 B.4。

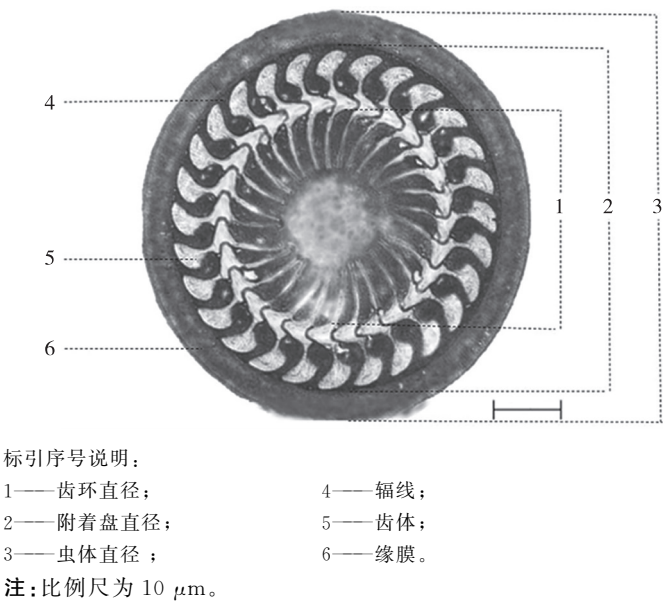


图 B.4 显著车轮虫反口面形态特征(硝酸银染色标本)

B.6 网状车轮虫反口面形态特征

见图 B.5。

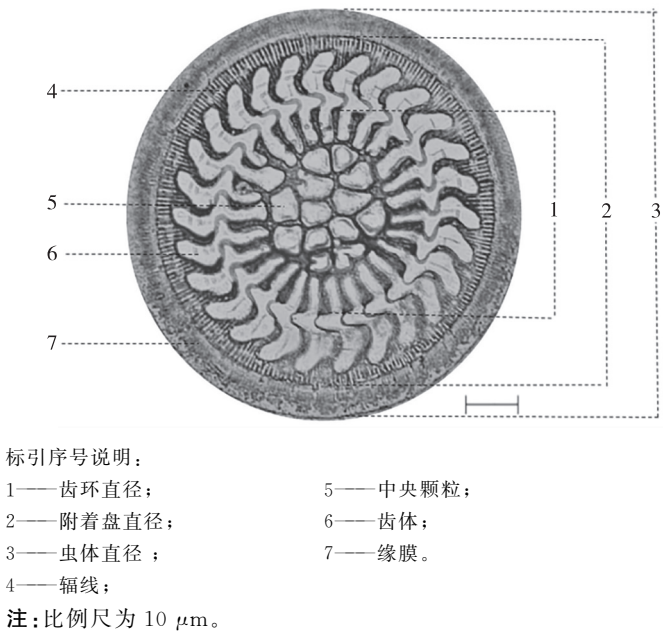


图 B.5 网状车轮虫反口面形态特征(硝酸银染色标本)

附 录 C

(资料性)

三种典型车轮虫 18S rDNA 扩增产物的参考序列

C.1 异齿车轮虫 18S rDNA 扩增产物的参考序列

见图 C.1。

```

1 aacctggttg atcctgccag tagtcatatg cttgtcttaa agactaagcc atgcatgtgt
61 aagtataagt gctgtacggc gagactgcca atggctcatt aaaccagtta tagtttcctt
121 gacagtggac cctacatgga taaccgtggc aattctagag ctaatacatg ctgagaggcc
181 ggactcacgg acggccggtt ttattaggta ctaaccaacc ctcaggttgc gtggactcat
241 ggtaactgat cggatcgccg ttggcgatgag tcatccaagt ttctgcccta tcagctctcg
301 atggtagtgt attggactac catggcagtc acgggtaacg gagaattagg gttcggttcc
361 ggagagggag cctgagaaac ggctaccaca tctaaggaag gcagcaggcg cgtaaattac
421 ccaatcctga ctcagggagg tagtgacaag aaataacgac ccggagctat gctttgggat
481 tgcaatgatc gtaatgtaaa ggaattagaa agaaaccatt ggagggcaag tctggtgcca
541 gcagccgcgg taattccagc tccaatagcg tatattaaag ttgttgcagt taaaaagctc
601 gtagttcaac ttctgtcccg gttccgaggg gcgacccgac gggagcgggg catccgcctg
661 cggcacacgc tgtgtgacag caggcagttt accttgagaa aattagagtg ttcaaggcag
721 gggtagcccg gaatacatta gcatggaata atggaagagg actccgagcc gttgttggtt
781 gggggaggag taatggtgaa gagggacagt cgggggcatt agtatattaat tgctcagaggt
841 gaaattcttg gattcattaa agactgactt ctgcgaaagc atttgccaag gatgttttca
901 ttgatcaaga acgaaagtta ggggatcaaa gacgatcaga taccgtccta gtcttaacta
961 taaactatac cgactcggag tcagccgggg ggagtccccg cctggcaccg tacgagaaat
1 021 caaagtcttt gggttctggg gggagtatgg tcgcaaggct gaaacttaaa ggaattgacg
1 081 gaagggcacc accaggagtg gagcctgcgg cttaatttga ctcaacacgg ggaaacttac
1 141 caggtcaaaa cgtgggggtg atggacagat tgagagctct ttcttgattc tacgggtggt
1 201 ggtgcatggc cgttcttagt tgggtgagtg atttgtcagg ttaattcctt taacgaacga
1 261 gaccttacct tgctaactag cgtccagtct caacgcagac gcttcttaga gggactatgc
1 321 gggctctacc catggaagtt tgaggcaata acaggtctgt gatgccctta gatgtcctgg
1 381 gccgcacgcg cgctacaatg gcacacgcag cgagtctcct gatccgaagg gagccgggca
1 441 acctgcgagg gtgtgccgtg attgggatcg acccttgcaa ttatgggtcg tgaacgagga
1 501 attcctagta agcgccagtc atcagctggc gctgattacg tccctgccct ttgtacacac
1 561 cgcccgctgc tcctaccgat tttagtgat ctggtgaacc ttctggaccg ggtttcctgg
1 621 gaagttaagt aaacctgatc acttagagga aggagaagtc gtaacaaggt ttccgtaggt
1 681 gaacctgcag aaggatca

```

图 C.1 异齿车轮虫 18S rDNA 参考序列

C.2 显著车轮虫 18S rDNA 扩增产物的参考序列

见图 C.2。

```

1 aacctggttg atcctgccag tagtcatatg cttgtcttaa agactaagcc atgcatgtgt
61 aagtataagt gctgtacggc gagactgcga atggctcatt aaaccagtta tagtttcctt
121 gacagtggac cctacatgga taaccgtggc aattctagag ctaatacatg ccgagaggcc
181 ggactcacgg acggccggtt ttattaggta ctaaccaacc ctcagggtgc gtggactcat
241 ggtaactgat cggatcgcc tggcgatgag tcatccaagt ttctgcccta tcagctctcg
301 atggtagtgt attggactac catggcagtc acgggtaacg gagaattagg gttcggttcc
361 ggagagggag cctgagaaac ggctaccaca tctaaggaag gcagcaggcg cgtaaattac
421 ccaatcctga ctcaggagg tagtgacaag aaataacgac ccggagctat gctttgggat
481 tgcaatgatc gtaatgtaaa ggaattagaa agaaaccatt ggagggcaag tctggtgcc
541 gcagccgcgg taattccagc tccaatagcg tatattaaag ttgttgcaat taaaaagctc
601 gtagttcaac ttctgtccc gttccgaggg gcgacccgac gggagcgggg catccgcctg
661 cggcacacgc tgtgtgacag caggcagttt acctgagaa aattagagtg ttcaaggcag
721 gggtagcccg ggatacatta gcatggaata atggaagagg actccgagcc gttgttggtt
781 gggggaggag taatggtgaa gagggacagt cgggggcatt agtatattaat tgtagaggt
841 gaaattcttg gattcattaa agactgactt ctgcgaaagc atttgccaag gatgttttca
901 ttgatcaaga acgaaagtta ggggatcaaa gacgatcaga taccgtccta gtcttaacta
961 taaactatac cgactcggag tcagccgggg ggagtcctcc cctggcaccg tacgagaaat
1 021 caaagtcttt gggttctggg gggagtatgg tcgcaaggct gaaacttaaa ggaattgacg
1 081 gaagggcacc accaggagtg gagcctgcgg cttaatttga ctcaacacgg ggaaacttac
1 141 caggtcaaaa cgtgggggtg atggacagat tgagagctct ttcttgattc tacgggtggt
1 201 ggtgcatggc cgttcttagt tggtaggagt atttgtcagg ttaattcctt taacgaacga
1 261 gaccttacc tgctaactag cgtccagtct caacgcagac gcttcttaga gggactatgc
1 321 gggctctacc catggaagtt tgaggcaata acaggtctgt gatgccctta gatgtcctgg
1 381 gccgcacgcg cgctacaatg gcacacgcag cgagtctcct gatccgaagg gagccgggca
1 441 acctgcgagg gtgtgccgtg attgggatcg acccttgcaa ttatgggtcg tgaacgagga
1 501 attcctagta agcgccagtc atcagctggc gctgattacg tccctgccct ttgtacacac
1 561 cgcccgtcgc tcctaccgat tttgagtgat ctggtgaacc ttctggaccg ggtttcctgg
1 621 gaagttaagt aaacctgatc acttagagga aggagaggtc gtaacaaggt ttccgtaggt
1 681 gaacctgcag aaggatca

```

图 C.2 显著车轮虫 18S rDNA 参考序列

C.3 网状车轮虫 18S rDNA 扩增产物的参考序列

见图 C.3。

```

1  aacctggttg atcctgccag tagtcatatg cttgtcttaa agactaagcc atgcatgtgt
61  aagtataagt gttatacggc gaaactgcga atggctcatt aaatcagtca taatttactt
121 gacaatggct tctacatgga taaccgtggc aattctagag ctaatacatg cgtaaaggct
181 ggactcacgt tcagctggtt ttattagata tgataccaac cctttggttg tgatgaatca
241 tggtaactga tcggatcgct ctgcgatgag tcatccaagt ctctgcccta tcagctctcg
301 atggtagtgt attggactac catggcagtc acgggtaacg gagattaggg ttcggttccg
361 gagagggagc ctgagaaacg gctaccacat ctaaggaagg cagcaggcgc gtaaattacc
421 caatcccgac tcggggaggt agtgacaaga aataacaact cggggtgaat aactttcgag
481 attgcaatga tcgtaaagta gacatatattg aaagaaacaa ttggagggca agtctggtgc
541 cagcagccgc ggtaattcca gctccaatag cgtatattaa agttgttgca gttaaaaagc
601 tcgtagttga acttctgtgt ttcgtttgag gattcgtccg gaaaacggga tacattagtc
661 tgcagcagga ttcgtcctgg gggcagacag ttaccttga gaaaattaga gtgttccagg
721 caggcgtagt ccggaataca ttagcatgga ataatggaag atgtctcgga tccgttgttg
781 gttgggtgaa gagaaatgat gaatagggac agtcgggggc attagtattt aattgtcaga
841 ggtgaaattc ttggatttat taaagactga cttctgcgaa agcatttgcc aaggatgttt
901 tcattgatca agaacgaaag ttaggggatc aaagacgatc agataccgtc ctagtcttaa
961 ctataaactt taccgactcg ggatcagggt ggatcttacg cccgcttggc accgtacgag
1 021 aaatcaaagt ctttgggttc tggggggagt atggtcgcaa ggctgaaact taaaggaatt
1 081 gacggaaggg caccaccagg agtggagcct gcggcttaat ttgactcaac acggggaaac
1 141 ttaccaggtc aaaacatggg tgtgatggac agattgagag ctctttcttg attctatggg
1 201 tgggtggtgca tggccgttct tagttggtgg agcgatttgt caggttaatt cctttaacga
1 261 acgagacctt aacctgctaa ctagtgccct gtctccacat gggccacttc ttagagggac
1 321 tatgcgagtt tatcgcatgg aagtttgagg caataacagg tctgtgatgc ccttagacgt
1 381 cctgggcccgc acgcgcgcta caatggcaca tgcaacgagt gttctgatca gaaatgattg
1 441 ggcaatctgc gaggggtgtgc cgtgatgggg atcgatcttt gcaatttgtg atcgtgaacg
1 501 aggaattcct agtaagcaca agtcatcagc ttgtgctgat tacgtccctg ccctttgtac
1 561 acaccgcccg tcgctcctac cgattttgag tgatccggtg aaccttctga ccgagcttgc
1 621 ttggaaagtt aagtaaaccg gatcacttag aggaaggaga agtcgtaaca aggtttccgt
1 681 aggtgaacct gcagaaggat ca

```

图 C.3 网状车轮虫 18S rDNA 参考序列

参 考 文 献

- [1] SC/T 7011.1—2021 水生动物疾病术语与命名规则 第1部分:水生动物疾病术语
-