第6卷 第4期 水生生物学集刊 Vol. 6, No. 4
1979年12月 ACTA HYDROBIOLOGICA SINICA Dec. 1979

鲢、鳙锚头鳋的生物学及其防治的研究*

潘金培 杨潼 徐恭爱
(中国科学院水生生物研究所)

提 要

本文对鲢、鳙锚头鳋的生物学、病后获得免疫以及药物治疗进行了探讨。通过试验与观察得出以下几点结论：1)成虫产卵、虫卵孵化的最适水温是20—25℃。2)当水温15—20℃时，幼虫发育约需14—16天；26—31℃时，约需7天。3)在鱼种培育阶段的7月中旬至9月中旬，当水温25—37℃时，成虫的平均寿命为20天。4)成虫可分"童虫"、"壮虫"和"老虫"三种形态。5)感染一定数量锚头鳋的鲢、鳙鱼种，在虫脱、病愈后可以获得明显的免疫力。6)0.3—0.5 ppm的晶体敌百虫全池泼洒，能有效地控制较大水体里的鲢、鳙锚头鳋病。7)锚头鳋的寿命和鱼种病后获得免疫与防治此病有密切的关系。

一、前 言

鲢、鳙锚头鳋病在我国南方是一种流行广、危害大的鱼病，特别是对于夏花鱼种危害更为严重，在城郊生活污水养鱼的地区，这种病尤其普遍。由于锚头鳋在世界各地分布甚广，并能在多种鱼类中引起疾病，因而在国内外对锚头鳋病的防治及其生物学方面均有较多的研究。在国内尹文英等(1963)[1]对锚头鳋的形态、分类和生活史以及防治方法进行了比较详细的研究，并提出用高锰酸钾对病鱼进行浸洗的办法以及在池塘中施放发酵粪肥方法，都能达到治疗的效果。此后，由于一种高效低毒的有机磷杀虫剂——敌百虫在农业和畜牧业上的广泛应用，我国水产工作者在近十年来应用敌百虫作为杀灭鱼类寄生虫的药物也渐见增多。利用敌百虫治疗锚头鳋病的试验也有所报道。武汉水产科学研究所(1975)[2]和浙江省宁波市外贸局等(1975)[3]使用敌百虫治疗鲢锚头鳋病和鳗锚头鳋病都得到了较好的效果。国外近期对锚头鳋病的研究以日本和美国较多。川本信之等(1965)[4]和江草周三，中岛健次(1973)[5]汇集了日本研究锚头鳋的概况，其中记载中井信隆、笠原正五郎等人的工作较多，他们比较广泛地研究了锚头鳋的生物学，也认为敌百虫能有效地控制鱼池中的锚头鳋病。美国Meyer (1966)[11]比较详细地报道了敌百虫防治锚头鳋病的试验效果。Hoffman和Meyer (1974)[9]在他们所著的"淡水鱼类寄生虫的控制和治疗的评论"一书中，综述了各国研究防治锚头鳋病的药物，虽然不少学者介绍多种对锚头鳋病有防治效果的药物，但还是高锰酸钾和敌百虫的疗效比较理想。Putz和Bowen (1968)[12]

* 工作过程中得到武汉余家湖养殖场和东湖养殖场的领导和工人同志的大力协作和支持；武汉大学生物系王元香、王迎喜二同志曾参加部分试验工作；我所何楚华同志帮助显微照相。在此一并致谢。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

研究了锚头鳋幼虫的发育、成虫的寿命与水温的关系，并指出鱼在感染锚头鳋后可以获得免疫。但是，国外对锚头鳋生物学和防治的研究，其对象多是鲤锚头鳋（*Lernaea cyprinacea*），同时，对于在较大水体中发生的锚头鳋病使用敌百虫等药物进行治疗，尚未有报道，而有关感染锚头鳋的病鱼愈后可获得免疫的问题，也缺乏试验数据。

随着我国淡水渔业的发展，在利用湖汊、塘堰等较大的水体培育鲢、鳙鱼种和养成商品鱼，锚头鳋的危害就显得更加突出。为了掌握鲢、鳙锚头鳋病的发病规律，寻找防治此病的新途径，我们对此病的病原生物学，鱼在病后获得免疫，以及对较大的水体中发生此病时如何进行防治等方面进行了研究。

二、材料和方法

1. 产卵与幼虫发育的观察

病鱼主要取自本所及附近的余家湖养殖场。将感染有 1—3 个成虫的鱼分别放入玻璃缸内，用曝气过的自来水饲养，每天按时观察产卵情况并记录水温。由虫体上摘下卵囊放入培养皿内，每天按时在显微镜下观察其孵化和幼虫发育情况并记录水温。幼虫发育的速度，以发育较先者为准。当幼虫发育至第一桡足幼体阶段时，将幼虫倒入放有 2—3 寸鲢、鳙鱼种的玻璃缸内让其感染。

2. 成虫的形态与寿命的观察

观察主要在本所鱼池、东湖和余家湖养殖场以及实验室内进行。成虫形态的观察除与寿命观察同时进行外，还将刚感染成虫的鳙鱼种养在玻璃缸内作观察。成虫寿命的群体观察是定时在发病鱼池分几个点抽样检查，以及在鱼池中设置的网箱内统计一群鱼的感染率与感染强度，并根据虫的脱落伤痕来判断虫所活的天数。大型鱼池每次最少检查 4 个点，鱼数在 100 尾以上。个体观察是先将 3 寸的健康鲢、鳙鱼放入设置在发病鱼池的网箱内，2—3 天后从中选取感染有 1—6 个成虫的鱼，记录虫数与虫位，然后分别放入设置在未发病鱼池的八联小网箱中作单个虫的观察，根据虫的脱落日期以推算虫的寿命。用生物统计法集中性均数公式：$M = \frac{\sum(x)}{n}$ 计算虫的平均寿命。式中：$\sum(x)$ 为各虫活的天数之和。n 为总虫数。

3. 自然“攻击”试验与生产性鱼池的免疫观察

自然“攻击”试验主要在本所和关桥的鱼池以及余家湖的大湖中进行。用感染一定数量锚头鳋，并且已经虫脱病愈的 4—5 寸鳙鱼种为试验鱼。对照鱼用未经感染成虫的同年龄、同规格的鳙鱼种。试验方法为：1）网箱试验是将放有试验鱼和对照鱼的两个网箱同时安置在发病鱼池中；2）鱼池试验是将试验鱼及有标志的对照鱼同时放入有锚头鳋幼虫的鱼池中；3）大湖试验是在有锚头鳋幼虫的大湖内用竹帘围成两亩水面，放进试验鱼并安放对照鱼的小网箱。各试验均每周统计一次感染率、感染强度并绘制成图、表，以便进行比较。生产性鱼池的免疫观察，主要在余家湖、月湖及和平公社等养殖场进行。通过定

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

时统计鱼池中各批鱼的感染率、感染强度，判断病愈后鱼是否获得了免疫。

4. 防治试验

防治试验是在室内和室外同时进行，室内是选用不同药物在水族箱内进行杀虫药物筛选。材料鱼取自本所试验池和有关协作单位的发病鱼池。室外试验主要是在武汉市附近的养殖场的严重发病鱼池，特别是选择较大面积的发病池进行治疗观察。

三、结　果

1. 病原体的发育

鲢、鳙锚头鳋病是因多态锚头鳋（*Lernaea polymorpha*）的雌虫寄生而引起的鱼病。雌虫在鱼体上生长、发育为成虫，并通过产卵进行繁殖。卵孵化成营自由生活的无节幼体。无节幼体经过 4 次脱皮和 5 次形态的变化，成为第一桡足幼体。桡足幼体在鱼体表暂时寄生，再经过 4 次脱皮和 5 次形态上的变化，成为第五桡足幼体（图版 I：1），并在鱼体上进行交配（图版 I：2）。交配后的雌虫钻进鱼体组织营寄生生活（图版 I：3），雄虫则离开鱼体，不久即死亡。生活史的详细情况以及各期幼虫的形态，尹文英等（1963）[1]已有详细记载。为了给防治此病提供科学依据，我们对多态锚头鳋的发育与水温关系，以及成虫的形态、寿命等问题作了比较详细的观察。

（1）产卵

我们着重在春、秋两季对越冬后与越冬前的成虫产卵情况作了观察。从 1974 年对 87 尾鲢、鳙鱼，116 个虫体的观察可以看出，鱼体上的成虫，一般在 3 月下旬，水温达 12℃（气温 17℃）以上时开始产卵，在 20—30 天内可产出卵囊 5—6 对。在 5 至 6 月以及 9 至 10 月，当水温达 20—25℃时，产卵的频率最大，通常每虫可产出卵囊 7—10 对。在 10 至 11 月，水温下降至 18℃ 以下时，产卵频率大大放慢，7—18 天更换一对卵囊。水温因寒潮影响突然下降，可使胚胎发育停止，卵囊呈现灰白色。12 月初，当水温降至 10℃以下时，不仅成虫停止产卵，胚胎发育亦停止，虫体上的卵囊变得细长并且呈现灰白色。虫卵孵化的最适水温范围是 20—25℃。

表 1　无节幼体发育与水温的关系

摘取卵囊日期（日/月）	水　温（℃）	各期无节幼体出现的日期（日/月）			无节幼体发育的总时间（天）
		第一无节幼体	第三无节幼体	第五无节幼体	
12/5	18—20	12/5	14/5	16/5	4
13/5	17—20	14/5	16/5	18/5	5
14/5	17—19	16/5	18/5	20/5	6
31/5	25—26	1/6	2/6	4/6	3.5
8/6	25—26	—	10/6	12/6	3.5
10/6	24—26	11/6	—	13/6	3
16/6	24—26	—	18/6	19/6	3
24/6	26—28	25/6	26/6	27/6	3

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(2) 幼虫发育与水温的关系

共做了廿余组观察,取得了较一致的结果,现将1977年13组观察结果列于表 1 和表 2。

表 2 桡足幼体发育与水温的关系

第五无节幼体出现日期(日/月)	水温(℃)	各期桡足幼体出现的日期(日/月)			桡足幼体发育的总时间(天)
		第一桡足幼体	第三桡足幼体	第五桡足幼体	
20/5	15—20	21/5	25/5	30/5	10
13/6	20—25	15/6	18/6	22/6	9
20/6	24—25	21/6	25/6	28/6	8
26/6	26—28	27/6	28/6	30/6	4
1/8	28—31	2/8	3/8	5/8	4

从表 1 与表 2 可以看出,无节幼体经 4 次脱皮,当水温在 17—20℃ 时需要 4—6 天,24—28℃ 时需要 3—3.5 天。桡足幼体经 4 次脱皮,当水温在 15—20 ℃时需要 10 天,20—25℃ 时需要 8 、9 天,26—31℃ 时需要 4 天。由此可知,从第一无节幼体至第五桡足幼体,当水温在 15—20℃ 时约需 14—16 天,26—31℃ 时约需 7 天。

(3) 成虫的形态

寄生在鱼体上的成虫也象其他动物一样,有"童年"、"壮年"和"老年"三个时期,因而也可分为三种形态。"童虫"状如细毛,白色,无卵囊,着生部位有血斑(图版 I: 4);"壮虫"身体透明,可见黑色的肠蠕动,卵巢在肠道两侧占显著地位,常有一对湖绿色的卵囊拖在后面,用手拨动虫体时可以竖起(图版 I: 5);"老虫"身体混浊,变软,体表常着生许多累枝虫(图版 I: 6)。"老虫"死后能自然脱落,虫脱的伤口渗血,皮肤肿胀,经过一段时间又可愈合,鳞片复原,但仍留有伤痕。

(4) 成虫的寿命

几乎全年都可在鱼种、成鱼或亲鱼的体表发现成虫寄生。但成虫能在鱼体上活多长时间,国内外尚无人专门研究。几年来我们在夏季鱼种生长季节,做了八组群体观察和 106 尾鲢、鳙鱼的个体观察。现将 1973 年东湖水果湖区网拦鳙鱼的群体观察,1975 年两组网箱群体观察以及 1975 年 14 尾鲢、鳙鱼,共 14 虫,1976 年 17 尾鳙鱼共 40 虫的个体观察结果列入表 3—7。

表 3 水果湖拦网群体观察

日期(日/月) \ 病情	检查鱼数(尾)	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)	感染情况
11/7	500	0	0	未感染
16/7	100	20	2	出现"童虫"和"壮虫"
17/7	133	30	2.5	出现"童虫"和"壮虫"
23/7	150	80	4.1	大量的"壮虫"和"老虫"
28/7	100	64	3.6	出现脱落伤痕
7/8	100	33	2.3	大量脱落
17/8	40	8	1.3	大量脱落
17/9	200	2	1	脱落伤痕愈合

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 4　网箱群体观察 I

病情 / 日期 (日/月)	鱼数 (尾)	感染率 (%)	感染强度 (虫/鱼)	感染情况
5/7	100	0	0	未感染
15/7	63	82.5	3	出现大量“壮虫”
21/7	63	65	2.3	出现“老虫”和脱落伤痕
2/8	54	25.9	1.1	大量脱落

表 5　网箱群体观察 II

病情 / 日期 (日/月)	鱼数 (尾)	感染率 (%)	感染强度 (虫/鱼)	感染情况
23/7	100	0	0	未感染
2/8	72	38.9	1.8	均为“壮虫”
12/8	70	34.3	1.4	均为“老虫”，有明显脱落伤痕。
20/8	70	30	1.4	大量脱落

表 6　个体观察，1975

放池感染日期 (日/月)	虫数 (个)	开始观察日期 (日/月)	虫脱日期 (日/月)	虫活日数 (天)
5/7	1	22/7	24/7	19
5/7	1	22/7	26/7	21
15/7*	1	28/7	2/8	17
19/7*	1	28/7	8/8	19
19/7	1	28/7	11/8	22
19/7	1	28/7	6/8	17
23/7	1	28/7	9/8	20
23/7	1	6/8	约 6/8	约 13
23/7	1	6/8	约 6/8	约 13
23/7	1	6/8	约 6/8	约 13
23/7	1	6/8	11/8	18
23/7	1	6/8	11/8	18
23/7	1	6/8	9/8	16
23/7	1	6/8	约 6/8	约 13

* 示鲢鱼

以上 54 个虫体共活 1082 天，用均数公式 $M = \frac{\sum(x)}{n}$ 计算，即 $n = 54$ 虫，$\sum(x) = 1082$ 天，虫体的平均寿命 $M = \frac{1082\text{ 天}}{54\text{ 虫}} = 20$ 天/虫。

从群体观察与个体观察结果可以看出，在鱼种培育阶段的 7 月中旬至 9 月中旬，当水温在 25—37℃（气温在 30—41℃）时，除少部分虫体约活 13 天或 26 天以上，绝大部分均在 20 天左右死去，故虫体的平均寿命为 20 天/虫。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 7 个体观察，1976

放池感染日期（日/月）	虫 数（个）	开始观察日期（日/月）	虫脱日期（日/月）	虫活日数（天）
11/8	1	26/8	2/9	21
11/8	1	26/8	7/9	26
11/8	5	26/8 26/8	29/8 2/9	18 (4 虫) 21
11/8	5	26/8 26/8 26/8	2/9 7/9 17/9	21 26 31 (3 虫)
11/8	3	26/8 26/8 26/8	29/8 2/9 7/9	18 21 26
11/8	3	26/8 26/8	29/8 2/9	18 21 (2 虫)
11/8	3	26/8 26/8	29/8 2/9	18 21 (2 虫)
11/8	1	26/8	29/8	18
11/8	1	26/8	29/8	18
11/8	1	26/8	2/9	21
11/8	4	26/8 26/8	29/8 7/9	18 (2 虫) 26 (2 虫)
11/8	6	26/8 26/8	29/8 2/9	18 (4 虫) 21 (2 虫)
11/8	1	26/8	2/9	21
11/8	1	26/8	29/8	18
11/8	2	26/8 26/8	29/8 7/9	18 26
11/8	2	26/8	29/8	18 (1 虫)
11/8	2	26/8	29/8	18 (1 虫)

另外，我们观察到 10 月底感染鱼体的成虫仅少数能够在鱼体上越冬，至翌年 4 月初相继死去，故越冬虫最长只能活 5 至 7 个月。

2. 免疫

根据国外报道，鱼类对许多种寄生虫病都具有病后获得免疫的能力。但是到目前为止，我国尚未见有这方面的报道。我们曾观察到在同一水源的鱼池，有的鱼池发生锚头鳋病，有的不发病，而发病的鱼池中也有部分鱼不感染锚头鳋。根据这种现象，我们于 1974 年至 1977 年分别在网箱、鱼池以及大湖中进行了试验，同时对生产性鱼池也进行了观察，

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

证明感染一定数量锚头鳋的鲢、鳙鱼种，在虫脱、病愈后可获得明显的免疫力。现将试验与观察结果分述如下：

表 8　网箱免疫试验*

组别	检查日期（日/月）	结果					
		试验组			对照组		
		鱼数（尾）	感染率（%）	感染强度（虫/鱼）	鱼数（尾）	感染率（%）	感染强度（虫/鱼）
74(1)	24/7	11	0	0	76	0	0
	1/8	11	0	0	75	33.3	1.5
75(1)	22/4	30	0	0	50	0	0
	17/5	30	0	0	50	13.9	1.4
	28/5	30	6.6	1	28	21.4	2.5
75(2)	31/5	30	0	0	50	0	0
	10/6	30	6.6	1	42	84	2.8
	17/6	30	6.6	1	23	95	6.6
75(3)	17/6	30	0	0	50	0	0
	25/6	30	13.3	1	49	77.5	5.6
	3/7	30	0	0	30	90	7.4
75(4)	12/7	10	0	0	100	0	0
	21/7	10	0	0	89	28	1
	30/7	7	0	0	202	15.8	1
76(1)	4/9	103	0	0	100	0	0
	8/9	103	15.5	1.8	53	100	4.7
	25/9	88	10.3	2.1	79	100	7

* 试验在水生所 14 号鱼池进行。74(1) 试验组鱼原感染强度为 20—25 虫；75(1—4) 试验组鱼原感染强度为 30—40 虫；76(1) 试验组鱼原感染强度为 10—15 虫。

表 9　鱼池试验

地点	检查日期（日/月）	结果					
		试验组			对照组		
		鱼数	感染率（%）	感染强度（虫/鱼）	鱼数	感染率（%）	感染强度（虫/鱼）
关桥 34 号	23/7	70	0	0	50	0	0
	26/7	30	5	1	25	90	5.5
	30/7	43	16	1	29	100	7.6
	26/8	65	0	0	27	96.3	4.6
关桥 15 号	23/7	70	0	0	50	0	0
	26/8	64	1.6	1	53	88.6	4
	25/9	23	0	0	11	53.6	1.5
关桥 9 号	23/7	70	0	0	50	0	0
	26/8	41	0	0	27	77.7	3

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

(1) 病后获得免疫的试验

我们分别用曾经感染过 30—40 虫与 10—15 虫、20—25 虫、并且虫已经脱落了的 4—5 寸鳙鱼种做了八组网箱试验。用感染过 30—40 虫的 4—5 寸鳙鱼种做了四组鱼池试验和一组大湖试验。除二组网箱试验因试验鱼浮头死去,一组鱼池试验未感染发病外,其余各组的结果均很一致。试验结果见表 8—10 和图 1—3。

表 10 大湖试验(余家湖竹帘水面)

检查日期(日/月)	结果					
	试验组			对照组		
	鱼数(尾)	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)	鱼数(尾)	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)
24/5	400	2	1			
28/6	87	12.6	1.5	60	0	0
19/7	20	0	0	12	100	21.1
23/8	40	0	0	66	100	9.1
27/8	10	0	0	39	57.2	6.5
3/9	20	0	0	37	100	39.4
13/9	150	0	0	8	100	9.5
17/10	200	0	0	7	28.5	2.5

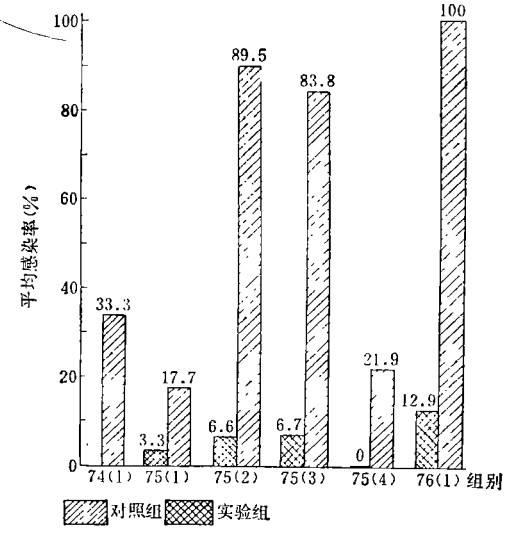


图 1 网箱免疫试验平均感染率比较。

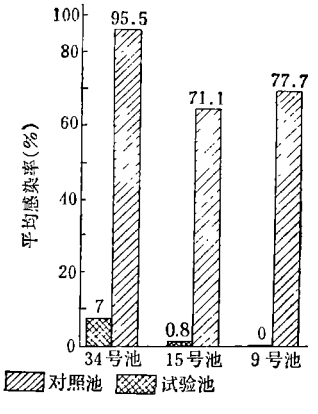


图 2 鱼池免疫试验平均感染率比较

从试验结果可以看出,试验组的鱼对锚头鳋的感染率、感染强度方面均显著地低于对照组,这说明感染过锚头鳋 10 虫以上的鳙鱼种在虫脱、病愈之后获得了一定的免疫力,因而使该鱼种不再感染或很少感染锚头鳋。

(2) 生产性鱼池的免疫观察

为了进一步验证鲢、鳙鱼病后获得免疫的规律,我们在许多养殖场选择严重发病的鱼池和大湖,长时间地统计各批鱼的感染率、感染强度,比较其变化,得到了一致的结果。1975 年从和平公社渔场 2 排 1 号鱼池与月湖(420 亩)的观察结果见表 11。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

从以上结果可以看出，第一批鱼进池后发生爆发性感染，经过“自愈”，病情好转。第二批鱼进池后同样发生爆发性感染，而第一批鱼就不再重复感染发病，这说明第一批鱼已获得了明显的免疫力。

(3) 感染强度与获得免疫的关系

1977 年用曾经感染过 10 虫以下，并且虫已经脱落的鳙鱼种做了自然“攻击”试验。一年来共做了 11 组试验，其中除 3 组试验因试验鱼浮头死去外，其余 8 组试验结果见表 12。

试验结果：试验组与对照组在感染率、感染强度方面的差异不大，说明感染过 10 虫以下的鱼尚不能获得明显的免疫力。

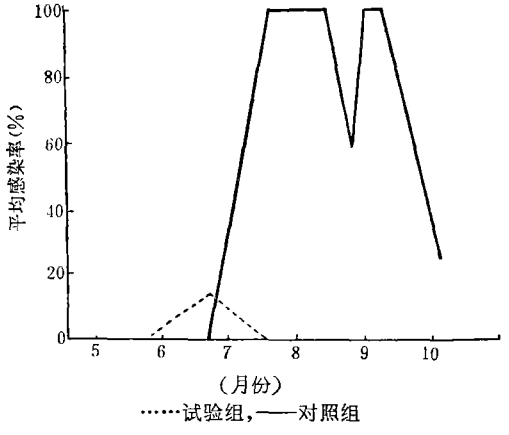


图 3　大湖免疫试验感染率

为了进一步弄清感染强度与获得免疫的关系，我们多次试图用感染 10—25 虫的鱼作网箱攻击试验，但由于不易得到这样感染强度的试验鱼，以致未能得到明确的结果。

表 11　生产性鱼池的免疫观察，1975

观察地点	和平公社 2 排 1 号				月　　湖				
鱼种放养批数	第一批		第二批		第　一　批			第　二　批	
放养时间	3　月		9　月		8　　月			10　月	
检查日期(日/月) \ 感染情况	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)	检查日期(日/月) \ 感染情况	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)	感染率(%)	感染强度(虫/鱼)
7/7	90	30—20	—	—	2/9	90	40—135	—	—
					23/9	30.8	1—20	—	—
12/8	0	0	—	—	9/10	5.4	1—50	—	—
27/9	0	0	0	0	18/10	—	—	0	0
					6/11	4.6	5—120	76.8	76.4
21/11	0	0	5	20—200	76.23/1	0	0	34.3	1—23

3. 治疗

目前治疗和控制锚头鳋病较为有效的药物，主要是高锰酸钾和敌百虫。为了寻找更为理想的治疗药物，我们对虫卵、幼虫和成虫进行了药物筛选试验。对于高锰酸钾和敌百虫对多态锚头鳋的药效，也在室内和室外作了进一步的验证，特别是在较大水体里使用敌百虫进行治疗试验。

(1) 药物杀灭虫卵与幼虫的试验

试验于 1974 年进行。从虫体上摘下卵囊分别放入盛有 0.5 ppm 浓度的优效磷、磷胺、

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 12 感染过 10 虫以下的自然"攻击"试验

组别	检查日期 (日/月)	试验网箱			对照网箱		
		鱼数 (尾)	感染率 (%)	感染强度 (虫/鱼)	鱼数 (尾)	感染率 (%)	感染强度 (虫/鱼)
1	25/5	50	0	0	29	0	0
	8/6	49	65.3	2.6	19	88.2	13
2	25/5	30	0	0	30	0	0
	8/6	27	44.4	1.3	19	47.3	1.7
3	8/6	70	0	0	30	0	0
	14/6	70	77.1	3.2	14	92.8	8.5
4	1/6	20	0	0	20	0	0
	10/6	8	75	4.8	8	100	5.5
5	2/6	30	0	0	30	0	0
	8/6	8	100	8	22	100	8.2
6	8/6	30	0	0	30	0	0
	14/6	16	62.5	2.3	15	60	1.7
7	10/6	30	0	0	20	0	0
	17/6	16	100	3.2	4	100	3.2
8	25/6	36	0	0	20	0	0
	1/7	31	100	20.4	6	100	49

敌百虫、杀螟威、杀虫畏、三硫磷、1‰的食盐、2.5 ppm 的五氯酚钠以及以自来水作对照的玻璃碗内。定时用解剖镜观察虫卵与幼虫的发育情况，以确定药物杀灭的效果(表13)。

从试验结果可以看出：(1) 卵囊在以上 8 种药物中均可孵化成无节幼体。(2) 优效磷、磷胺和食盐不能影响幼虫发育。(3) 敌百虫、杀螟威、杀虫畏、五氯酚钠、三硫磷都能杀死锚头鳋的幼虫，但杀幼虫效果以敌百虫为最好。

(2) 药物杀灭成虫的试验

表 13 杀灭虫卵与幼虫的试验

药物名称	药物浓度 (ppm)	杀灭效果
优效磷	0.5	24 小时出现无节幼体，96 小时出现桡足幼体
磷胺	0.5	48 小时出现无节幼体，96 小时出现桡足幼体
敌百虫	0.5	24 小时出现无节幼体，48 小时全部死亡
杀螟威	0.5	48 小时出现无节幼体，72 小时全部死亡
杀虫畏	0.5	48 小时出现无节幼体，72 小时全部死亡
三硫磷	0.5	48 小时出现无节幼体，96 小时全部死亡
食盐	1000	24 小时出现无节幼体，96 小时出现桡足幼体
五氯酚钠	2.5	24 小时出现无节幼体，72 小时全部死亡
对照	—	24 小时出现无节幼体，96 小时出现桡足幼体

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

我们曾用杀螟松、马拉硫磷、西维因、磷胺、二嗪农、信硫磷、乐果、三氯杀螨砜、杀螟威、杀虫咪、硫酸亚铁、五氯酚钠、杀虫畏、多灭磷、苏果磷、三硫磷、亚胺硫磷、松节油等药物进行了筛选，并采用敌百虫加 DDT、六六六、硫酸亚铁等药物成为敌百虫合剂进行杀虫试验，均未得到明显的杀虫效果。敌百虫试验的结果见表 14。

从敌百虫杀灭幼虫与成虫试验表明，敌百虫只能杀死锚头鳋的幼虫，而不能杀死寄生在鱼体上的成虫，与有关文献报道的结果是相符的。因此，敌百虫作为一种治疗锚头鳋病的有效药物，实质上仅是起到控制病情的作用。

高锰酸钾杀灭锚头鳋成虫的效果，尹文英等（1963）[1]提出在 20—28℃ 之间，用 1/5 万—1/10 万的浓度浸洗 1—2:30′，对草鱼锚头鳋有良好的治疗效果，但对鳙体上的多态锚头鳋效果就较差。他们对多态锚头鳋共进行了 30 次小型杀灭试验，有效次数仅为 13

表 14　敌百虫的杀灭成虫试验

药　物	浓　度 (ppm)	试验方法	鱼　数 (尾)	虫　数 (个)	检查日期 (天)	结　果	
						死鱼数 (尾)	虫活情况
敌百虫	1	缸内泼洒	2	2	8	死$_1$	虫活
敌百虫	2	缸内泼洒	2	2	8	鱼活	虫活
敌百虫	33.3	浸洗 42 小时	5	31	3	鱼活	虫活
敌百虫	100	浸洗 42 小时	5	21	3	死$_1$	虫活
敌百虫＋DDT	2+0.5	缸内泼洒	2	4	3	鱼活	虫活
敌百虫＋DDT	5+0.5	缸内泼洒	2	6	3	鱼活	虫活
敌百虫＋六六六	3+1	缸内泼洒	3	6	3	鱼活	虫活
敌百虫＋硫酸亚铁	2+0.2	缸内泼洒	3	6	3	鱼活	虫活

表 15　高锰酸钾杀灭成虫试验

组别	施药日期 (日/月)	鱼　数 (尾)	虫　数 (个)	浸洗浓度	浸洗时间 (小时)	水　温 (℃)	检查日期 (日/月)	鱼活数 (尾)	结　果		
									死虫数 (个)	活虫数 (个)	疗　效 (%)
75(1)	18/6	2	3	1/8 万	1	25	21/6	2	3	0	100
	—	2	2	对　照	—	25	21/6	2	0	2	—
75(2)	19/7	3	3	1/8 万	1	30	24/7	3	3	0	67
	—	3	3	对　照	—	30	24/7	3	1	2	—
75(3)	29/7	21	21	1/8 万	1	30	2/8	20	20	1	80
	—	5	5	对　照	—	30	2/8	5	1	4	—
75(4)	14/8	13	22	1/8 万	1	28	22/8	12	20	2	91
	—	3	3	对　照	—	28	22/8	2	0	3	—
75(5)	9/9	12	12	1/8 万	1	30	12/9	11	11	1	92
	—	5	5	对　照	—	30	12/9	3	0	5	—
76(1)	18/5	8	25	1/8 万	1	24	22/5	5	20	5	65
	—	4	13	对　照	—	24	22/5	2	2	11	—
76(2)	2/6	7	26	1/8 万	1	25	7/6	5	20	6	76
	—	5	38	对　照	—	25	7/6	4	0	38	—

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

次，而对草鱼锚头鳋的 40 次小型试验中，有效次数则为 37 次。我们用同样浸洗治疗的方法，对鳙鱼体上的多态锚头鳋进行了杀灭试验，水温在 24—30℃ 之间用 1/8 万的浓度浸洗 1 小时，疗效平均达到 80％（表 15）。

此外，水温在 30℃ 以上用 1/10 万；在 10—20℃ 用 1/5 万浸洗 1 小时；水温在 10℃ 以下用 1/3 万浸洗半小时，均可达到良好的疗效。这里应该指出，我们曾用上述浓度的高锰酸钾在发病鱼池进行了治疗试验，方法是将鱼集中在捆箱内，或在捆箱外再加一层塑料薄膜，以减少箱内的水与池水流通，然后计算捆箱的体积进行施药，并在浸洗过程中不断补充药物。但是，杀虫效果远不如室内试验的理想，主要原因是药物浓度在浸洗过程中不能保持稳定。因此，高锰酸钾虽然是杀灭成虫有效的药物，但在鱼池治疗应用中，其具体浸洗方法，还有待进一步研究。

（3）鱼池治疗试验

几年来，我们在武汉地区对一些养殖单位发生了严重锚头鳋病而面积又较大的鱼池，采用 0.3—0.5 ppm 的晶体敌百虫全池泼洒的方法进行了治疗试验，下药后定期检查感染率和感染强度的变化，判断药物对病情控制的效果。详细结果见表 16。

从表中可以看出，除和平公社渔牧场的发病池施药两次外，其他鱼池均仅施药一次，感染率及感染强度就大幅度下降，病鱼死亡很快减少或停止死亡。说明敌百虫泼洒后，水中锚头鳋的幼虫被杀死，而寄生在鱼体上的成虫，由于在夏季高温季节，其寿命很短，不久即自然脱落；而且当虫体脱落后，病鱼获得了免疫力，因而使治疗得到明显的效果。但是，

表 16 应用敌百虫治疗较大水体锚头鳋病的情况

地点	鱼池面积（亩）	鱼种种类	发病情况	施药日期及浓度（日/月）	检查日期（日/月）	检查结果
向阳渔业队	33	鲢、鳙	1975 年 5 月底发病，感染率 90％ 以上，感染强度 20—200 虫/鱼，每天死鱼近百尾	22/6 0.5ppm	2/7	感染率降至 52％ 感染强度降至 3－7 虫/鱼。鱼体出现大量脱落伤痕，死鱼减少
和平公社渔牧场	29	鲢、鳙	1975 年 6 月底发病，少数鱼死亡，感染率 90％ 以上，感染强度 20—200 虫/鱼	18/7 及 26/7 各一次，0.5 ppm	12/8 2/9	鱼体表成虫全部脱落，伤口愈合，少数鱼的体表可见疤痕
月湖	420	鲢、鳙	1975 年 8 月中旬发病，感染率 90％ 以上，感染强度 20—100 虫/鱼	2—4/9 0.5 ppm	23/9	感染率降至 30.8％，感染强度降至3—5虫/鱼，鱼体出现大量脱落伤痕
和平公社渔牧场	14	鳙	1976 年 6 月下旬发病，感染率 100％，感染强度 22.5 虫/鱼，出现死鱼	2/7 0.5 ppm	13/7	感染率降至 16.7％，感染强度降至 2.5 虫/鱼，鱼体出现脱落伤痕、停止死鱼
南望山渔牧场	50.3	鲢、鳙	1976 年 6 月初发病，感染率 90％，感染强度 30 虫/鱼，大量死鱼	12/6 0.3 ppm	12/7	感染率降至 10％，感染强度降至 5 虫/鱼，鱼体出现大量脱落伤痕，停止死鱼
团结大队渔业队	40	鳙	1976 年 6 月下旬发病，感染率 100％，感染强度 25 虫/鱼，有死鱼	3/7 0.5 ppm	13/7	感染率降至 16.7％，感染强度降至 1 虫/鱼，鱼体出现大量脱落伤痕，停止死鱼

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

我们在秋季治疗此病时，发现往往施药一次后疗效不如夏季明显，要间断施药两次有时甚至三次，才能取得较好的疗效，这是由于秋季锚头鳋的寿命较夏季为长的关系。

四、讨　论

多态锚头鳋全年都可在鲢、鳙鱼体上寄生，但据我们历年来在武汉地区的观察，每年有两次发病高峰，第一次是在 5 月中旬至 6 月中旬，第二次是 9 月至 10 月。在这两个发病高峰期间，经常发生急性感染，甚至爆发性感染。这与我们在室内观察到的成虫产卵和虫卵孵化的最适水温为 20—25℃ 的结果是相符的。因而推断在不同地区有不同的锚头鳋产卵、虫卵孵化最适季节和发病高峰。关于多态锚头鳋的寿命，据尹文英等 (1963)[1]描述："多态锚头鳋在秋季生殖旺季感染锚头鳋后，至次年 7—8 月间大部分死去，可生活 9—10 个月；而在春季寄生到鱼体上的到了夏季也大量死去，它们的寿命只有 2—3 个月。还有少部分在炎夏不死，可以坚持生活到冬季或次年，这样其寿命可达一年左右"。根据我们的试验，夏季多态锚头鳋的平均寿命仅为 20 天。春、秋两季锚头鳋的寿命，由于没有进行深入的试验，因而不能提出确切的结论。但据我们多年来观察，在第一次发病高峰感染的锚头鳋，在 6 月中旬就发现有脱落，说明春季锚头鳋的寿命要比夏季稍长，可以在鱼体上活 1—2 个月。我们曾在东湖渔光村大队一口鱼种越冬池观察了秋季感染的锚头鳋的寿命，该池饲养 8 万尾 4 寸鳙鱼种，1975 年 10 月发生锚头鳋病，当时感染率为 73%，感染强度为 2.6 虫/鱼。11 月底检查时，感染率和感染强度没有变化，至 1976 年 2 月底检查，在 159 尾鱼中仅两尾鱼各有一虫，因而表明秋季感染的锚头鳋，其寿命要比春、夏季长，但能越冬者仅少数。我们也曾在室内进行过越冬虫寿命的观察，能越冬的锚头鳋可活至次年 4 月。可见越冬虫最长的寿命约为 5—7 个月。另据日本学者报道，成虫能产冬眠卵，沉入泥中越冬。Duijn (1972)[13] 指出，鲤锚头鳋能在鱼体表形成包囊或钻入鱼皮肤内进行越冬。鲢、鳙锚头鳋是否也有这种越冬方式，我们尚未证实，但根据越冬锚头鳋一般只是少数，在第一次发病高峰又往往出现爆发性感染的情况，多态锚头鳋是否也有利用冬眠卵越冬的可能，这是一个值得探讨的问题。

由于对锚头鳋的寿命有了初步的了解，并根据成虫的形态可分为"童虫"、"壮虫"和"老虫"三个时期，对防治此病提供了一定的依据。锚头鳋在夏季的寿命很短，但并不等于对鱼影响不大而无需下药治疗了。如 2 寸左右的鱼种寄生了 2—3 个锚头鳋，就会使鱼致死，假如感染率又很高时，就应该及时治疗，以免遭受大量损失。又如 4 寸以上的鱼种感染锚头鳋的强度不大，通常在 10 个虫以下，感染的虫数还不足以使鱼产生免疫力，老虫脱落后，新虫又可重复感染。在这种情况下，一般仅影响鱼种的生长，不会引起大量死亡；又考虑到锚头鳋有一定的寿命，而且感染达到一定强度的时候，就可以获得免疫力，因而可以不用下药。另外，有一种爆发式急性感染与上述的断续感染不同，鱼种能在短期内大量感染锚头鳋，感染率常可达 90% 以上，感染强度通常达数十个虫，并能引起鱼种大量死亡。例如余家湖养殖场一口 400 亩的鱼种池，饲养有鳙鱼种 60 多万尾，1974 年 8 月底发生爆发性感染，鱼种死亡达 10 余万尾。因此，急性感染必须下药控制病情，并可根据虫体的形态和鱼体健康程度，决定用药的次数。如果鱼种感染的锚头鳋多为童虫，根据虫体的寿命

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

和鱼种病后获得免疫力的原理，可以在半月内连续施药两次；如果锚头鳋多为壮虫，施药一次就可以达到控制病情的目的；如果锚头鳋多是老虫时，则可以不用下药。

鲢、鳙鱼种病后可以获得免疫力的发现，为防治锚头鳋病提供了新的途径。目前国内外治疗锚头鳋病采用的药物，主要是高锰酸钾和敌百虫两种，前者由于浸洗治疗时操作麻烦，不易稳定控制药物浓度，当浓度偏低时达不到杀虫的目的，偏高时容易造成鱼的死亡，尤其是在较大的水体饲养鱼种数量较多的情况下，更难以用这种方法进行治疗。敌百虫对控制锚头鳋病恶化虽然有一定的效果，但在敌百虫杀死锚头鳋幼虫的同时，也杀死水中的浮游动物，这必然会影响鱼种的生长，特别是在较大的水体里使用敌百虫，在经济上也是不合算的。我们曾采取在开放式水体的水口连续悬挂敌百虫，在封闭式水体清塘后不加新水以及修建滤水池等措施进行防病，均未取得满意的结果。这是因为病原的传播方式是多方面的，鱼种在进池前就会感染成虫，加灌池水也会带进幼虫。另外，渔具、鱼食（水草）、船只、青蛙、水蛇等都可以传递幼虫，稍有疏忽就会造成发病。特别是在湖泊、水库等较大的水体里发生了锚头鳋病，不经济也不可能进行药物治疗。因此，利用鱼种病后获得免疫的原理，使鱼种在放湖前获得免疫力，对于预防较大水体里的锚头鳋病是最为理想的方法。上述余家湖养殖场 400 亩鱼种池发生急性感染后，经过施药控制病情的发展以及鱼种“自愈”，第二年鱼种放湖后生长良好，抗病力很强，全年都没有感染锚头鳋，使成鱼得到了丰产，这是鱼种病后获得免疫，提高成鱼产量的一个例证。为了探讨病后获得免疫的规律，我们曾采取灌进有锚头鳋幼虫的湖水和人工接种幼虫的方法，在鱼池中对 4 寸以上鳙鱼种进行感染试验，鱼种虽然出现急性发病，但是感染率和感染强度尚不能达到自然条件下急性感染的程度，说明我们还没有掌握造成严重急性感染的条件和方法。鱼类对寄生虫病免疫的机制是十分复杂的，我们用虫体制备抗原，对病愈的鲢、鳙鱼进行了抗体的测定，并已初步从鱼的血清中测得特异性抗体。对鱼种病后获得免疫力持续的时间，也曾作了初步的观察。网箱、池塘和大湖试验的材料鱼，大多是鱼种阶段发病的鱼，一龄时进行免疫试验。试验结果均说明，鲢、鳙鱼种病后获得免疫力可持续到整个一龄时期。至于一龄以上的鱼免疫是否可持续下去，我们没有作进一步的观察。关于感染虫数与免疫强度的关系，以及断续感染的鱼能否获得免疫等问题，还需作深入的试验。

参 考 文 献

[1] 尹文英等，1963。中国淡水鱼类锚头鳋病的研究。水生生物学集刊，1963(2)：48—117。

[2] 武汉水产科学研究所，1975。用敌百虫杀灭锚头鳋初步试验。武汉水产，1975(5)：35—36。

[3] 浙江省宁波市外贸局等，1975。治疗鳗锚头鳋的试验。淡水渔业，1975(10)：20

[4] 川本信之等，1965。养鱼学。水产学全集，**22**：293—300。

[5] 江草周三，中岛健次，1973。鱼病シて关する文献集，第一集寄生性疾病と寄生体，寄生性甲壳题(略号 K)，鱼病研究 **7** (2)：204—206。

[6] Anderson, D. P., 1972. Fish Immunology. T. F. H. Publications.

[7] Corbel, M. J. 1975. The immune response in fish: a review. *J. Fish. Biol.* 7: 539—563.

[8] Hine, R. S. and D. T. Spira, 1974. Ichthyophthiriasis in the mirror carp (*Cyprinus carpio*) V. Acquired Immunity. *J. Fish. Biol.* 6(4):373—378.

[9] Hoffman, G. L. and F. P. Meyer, 1974. Parasites of freshwater fishes. a review of their control and treatment. T. F. H. 152—161.

[10] Jackson, G. J. Herman, R. and I. Singer. 1969. Immunity to parasitic animals. Vol. 1: 267—276. Appleton-Century-Crofts; New York.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[11] Meyer, F. P., 1966. A new control for the anchor parasite, *Lernaea cyprinacea*. *Progressive Fish-Culturist*, 28(1): 33—39.
[12] Putz, R. E. and J. T. Bowen, 1968. Parasites of freshwater fishes: IV, Miscellaneous. The anchor worm (*Lernaea cyprinacea*) and related species. Fish Disease Leaflet No. 12.
[13] Van Duijn, C., 1972. Diseases of Fishes. Third Edition. p. 14—17. London.

STUDIES ON THE BIOLOGY OF THE PARASITIC COPEPOD, *LERNAEA POLYMORPHA* OF SILVER CARP (*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX*) AND BIG-HEAD (*ARISTICHTHYS NOBILIS*) AND ITS CONTROL

Pan Jinpei, Yang Tong and Xu Gongai
(*Institute of Hydrobiology, Academia Sinica*)

Abstract

The present paper deals with the biology of the parasitic copepod *Lernaea polymorpha* and the acquired immunity on the part of the hosts after its infection on silver carp and big-head. For the control of this disease, various compounds have been tested. The results of the experiments and observation are summarized as follows:

1. The optimum water temperature of the egg-laying and hatching of the anchor worm ranged between 20—25°C.

2. The development of larvae including nauplius and copepodid stages depends very much on the temperature of the water. It requires about 14—16 days at 15—20°C and 7 days at 26—31°C.

3. During the cultivation of fingerlings from July to September and the water temperture ranges from 25—37°C, the average life span of the adult copepod is about 20 days.

4. The anchor worm infected on the fish may be divided morphologically into three types which are easily discerned as "young worm", "adult worm" and "old worm".

5. The fingerlings of silver carp and big-head which have been infected by a number of anchor worms may show definite acquired immunity after the parasites terminated their life and dropped off from the fish.

6. For control of the larvae and adult of this parasite 25 chemicals have been tried. The results indicated that bathing in laboratory with a solution containing 12.5 ppm of potassium permanganate at water temperture of 24—30°C is often effective to kill the adult without serious injury to the host. Although 0.3—0.5 ppm Dylox could not kill the adult, it is very effective in eliminating the larval copepods. It is suggested that the control of lernaeosis by adopting the spreading method is promising in the case of rather large pond.

7. The significance of the life span of *Lernaea* and the acquired immunity of the host after being infected has been discussed in relation to the control and treatment of the parasites.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

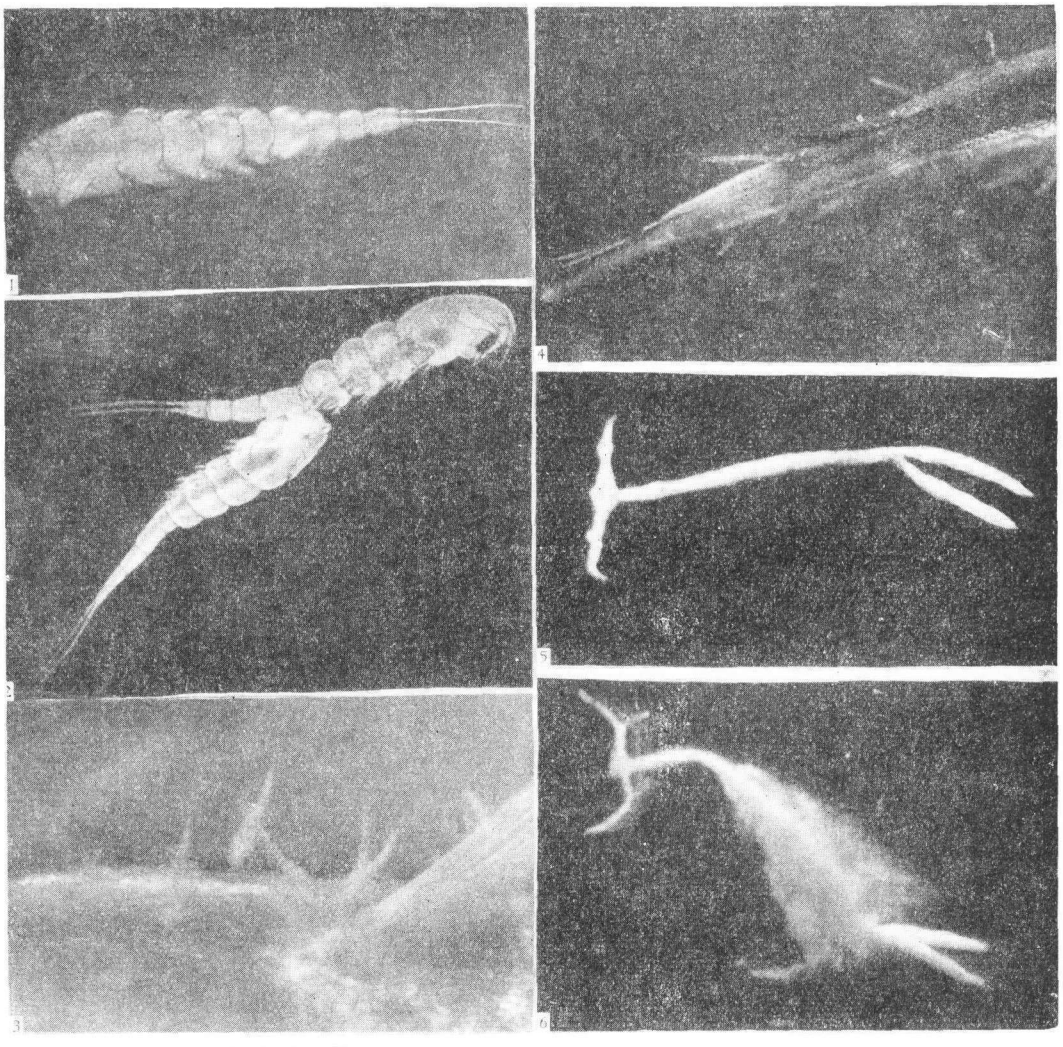


图 1　多态锚头鳋的第五桡足幼体的左背侧面观。
图 2　多态锚头鳋雌雄桡足幼体交配时的情形。
图 3　交配后的雌性桡足幼体钻进鱼的体表，开始营寄生生活。
图 4　寄生在鳙鱼体上的多态锚头鳋的“童虫”，示虫体尚未产生卵囊。
图 5　从鱼体上取下的多态锚头鳋的“壮虫”，示虫体后端挂有卵囊。
图 6　从鱼体上取下的多态锚头鳋的“老虫”，示虫体变软，并附生着许多棉絮状的累枝虫。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net