

文章编号: 1674 - 5566(2016)03 - 0374 - 07

DOI:10.12024/jsou.20150901552

宽体金线蛭繁殖性能及蛭苗生长特征研究

熊良伟¹, 王帅兵¹, 王建国¹, 封琦¹, 陶桂庆¹, 李明¹, 邵文秋¹,
侯君², 王权¹

(1. 江苏农牧科技职业学院 水产科技系, 江苏 泰州 225300; 2. 靖江市明星水蛭科技有限公司, 江苏 靖江 214500)

摘要: 为研究宽体金线蛭繁殖性能和蛭苗生长特征, 在室内条件下对宽体金线蛭野生群体进行人工繁殖, 统计了每条亲蛭产蛭数量、卵茧大小及卵茧孵化蛭苗数量, 并研究了蛭苗生长特征。结果显示: (1) 宽体金线蛭每条亲蛭产蛭 1~4 枚, 平均产蛭 (2.45 ± 0.88) 枚, 体质量 10.00 g 以上亲蛭平均产蛭量 $[(2.80 \pm 0.79)$ 枚/尾] 显著多于体质量 10.00 g 以下亲蛭 $[(1.71 \pm 0.62)$ 枚/尾], 产蛭后亲蛭体质量下降明显, 平均下降 $52.38\% \pm 9.57\%$; (2) 卵茧呈卵圆形, 随着产蛭时间延长, 卵茧个体变小, 卵茧平均质量为 (0.8735 ± 0.3784) g, 平均长为 (2.2027 ± 0.4936) cm, 平均每个卵茧孵出蛭苗 (27.61 ± 10.81) 尾; (3) 每条亲蛭繁殖蛭苗 27~136 尾, 平均 (65.25 ± 34.91) 尾; (4) 在水温 20.5~26.0 °C 条件下, 经过 21 d 饲养蛭苗平均体质量从 (0.0209 ± 0.0028) g 增加到 (0.2981 ± 0.0905) g, 平均体质量增加了近 13 倍, 养殖开始特定增重率出现一个高峰, 之后在 26.00 °C 左右出现第二个生长高峰。结果表明, 宽体金线蛭繁殖能力强, 蛭苗体质量增长迅速。

关键词: 宽体金线蛭; 繁殖性能; 卵茧; 蛭苗; 生长特征

中图分类号: S 917 **文献标志码:** A

药用水蛭是中国传统的特种中药材, 其干制品中医入药具有“通经、破瘀、消肿”等功效, 其疗效在史书《神农本草经》、《名医别录》和《本草纲目》中均有记载^[1]。《中国药典》(2005 年版) 收录医用水蛭有蚂蟥 (*Whitmania pigra* Whitman)、水蛭 (*Hirudo nipponica* Whitman) 和茶色蛭 (*W. acranulata* Whitman) 3 种。近年来, 水蛭的药用研究越来越深入, 其药用范围已延伸到人的心血管系统、脑血管系统、消化系统及泌尿系统^[2], 药材市场水蛭需求量急剧增加。由于过度捕捞和生存环境恶化, 水蛭野生资源遭到破坏, 野生种群数量锐减, 捕捞野生水蛭已完全不能满足市场需求, 开展水蛭人工养殖势在必行。

宽体金线蛭 (*Whitmania pigra* Whitman) 俗称蚂蟥, 是我国大多数地区药用水蛭的主流品种^[3],

与其他药用水蛭相比, 宽体金线蛭具有个体大、生长速度快、养殖周期短的养殖特征, 是目前我国水蛭养殖的主要种类^[4]。国内学者在宽体金线蛭成蛭生长水温^[5]、耗氧率^[6-7]、诱食剂^[8]与养殖技术方面开展了研究工作, 为宽体金线蛭人工养殖提供了指导; 在繁殖方面, 史红专等研究发现 25 °C 是宽体金线蛭产卵和孵化的最适温度, 产卵亲蛭最佳体质量 20 g 左右^[9], 李军等以平均体质量为 3.86 g 的北方野生宽体金线蛭为亲本, 研究其平均产蛭量为 1.80 枚/尾, 每个卵平均孵化仔蛭 11.4 条。而宽体金线蛭个体繁殖性能及蛭苗生长特征还未见报道。本实验研究了单条宽体金线蛭产蛭数及蛭中蛭苗数, 同时检测了蛭苗生长速度, 为宽体金线蛭人工繁殖、良种选育及蛭苗培育实践提供了参考。

收稿日期: 2015-09-09 修回日期: 2015-12-21

基金项目: 江苏农牧科技职业学院科研项目 (NSF201510-1); 江苏省高效设施渔业项目 (SGX201402); 江苏省水产三新工程项目 (Y2016-30)

作者简介: 熊良伟 (1978—), 男, 博士研究生, 研究方向为特种水产动物养殖研究。E-mail: xlwei2002@163.com

通信作者: 王权, E-mail: yyqwq@sohu.com

1 材料与方 法

1.1 材料来源

实验用宽体金线蛭亲蛭于 2015 年 4 月初从泰州地区野外采集,活体运回实验室置于水族箱(1.00 m×0.60 m×0.50 m)中暂养约 7 d,放养前 2 天投放足量活田螺(约 2.85 g/只)供亲蛭暂养期间摄食,24 h 充气。

上述亲蛭繁殖卵茧用于人工孵化,获得蛭苗用于生长实验。

1.2 亲蛭人工产 茧

从泰州市近郊稻田耕作层取泥土若干,经晒干、碎化和干湿度调节(70%~80%)后装入 50 个长 29.20 cm、宽 14.40 cm、高 19.60 cm 带盖泡沫箱中,每个箱装泥土高约 12.00 cm,用作宽体金线蛭产茧床,箱盖开孔(直径约 2.00 cm)若干个。2015 年 4 月 9 日随机选择体表无受伤、活力强、生殖环黄色明显的亲蛭 50 条,电子天平单条称量亲蛭体质量,亲蛭按称重先后顺序依次放入事先用 1-50 数字编号的泡沫箱产茧床上,每个产茧床上加经曝气 10 d 以上自来水 200 mL 左右方便亲蛭入床,室内产茧。

5 月 16 日产茧结束后将产茧床中泥土全部倒入白瓷盘中收集亲蛭和卵茧,统计每条亲蛭产茧个数,根据每条亲蛭产茧的颜色由浅到深顺序对卵茧进行编号,用游标卡尺测量茧长,用电子天平称量卵茧重和产茧后亲蛭体质量。若亲蛭生殖环黄色仍然明显,重新进行人工产茧,一周后再统计。

$$W_{LR}(\%) = 100 \times (W_1 - W_2) / W_1 \quad (1)$$

式中: W_{LR} 为体质量下降率; W_1 表示产茧前亲蛭体质量(g); W_2 表示亲蛭产茧后体质量(g)。

1.3 卵茧人工孵化

将编号、测量和称重后的卵茧分别放入一次性白色塑料杯中,卵茧上方覆盖一层约 2.00 cm 厚湿润细泥土,杯口用 90 目筛绢网和橡皮筋封口,每个塑料杯放卵茧一枚。将装好卵茧的塑料杯置于带箱盖泡沫箱(55.00 cm×55.00 cm×30.00 cm)中进行室内孵化卵茧,孵化期间适向泡沫箱底加入少量水,控制箱内湿度在 75% 左右。

1.4 蛭苗数量统计

卵茧人工孵化后期每天观察卵茧两端开孔

情况,发现茧孔出现及破茧时统计蛭苗数量,并将统计好的蛭苗集中暂养在水深 3 cm 左右水族箱中,期间不投喂饵料。

1.5 蛭苗生长试验

随机从 1.4 节中选择暂养蛭苗 120 尾,平均分成 2 个组,每个组设 3 个重复,其中一个组(T_0 组)不投饵,另一个组(T_1 组)投喂体质量小于 0.30 g 中华圆田螺仔螺。每个重复蛭苗整体称重后置于自制玻璃缸中(40.00 cm×28.00 cm×35.00 cm)室内自然水温下养殖,养殖水深 5 cm,共饲养 3 周。 T_1 组定期补充活仔螺,保持养殖缸中有充足活螺供蛭苗捕食。蛭苗饲养期间根据水质情况定期换水,保持水质清新。每天测量水温,每 3 天从每个缸中随机挑选 10 条水蛭称重计算蛭苗平均体质量,饲养结束后取全部水蛭称重求平均体质量。

生长性能各指标按下列公式计算:

$$A_{GR} = (W_4 - W_3) / (t_2 - t_1) \quad (2)$$

式中: A_{GR} 为平均日增重; W_4 表示蛭苗第 t_2 天平均体质量(g); W_3 表示蛭苗第 t_1 天平均体质量(g)。

$$R_{GR}(\%) = 100 \times (W_4 - W_3) / [W_3 \times (t_2 - t_1)] \quad (3)$$

式中: R_{GR} 为相对增重率; W_4 表示蛭苗第 t_2 天平均体质量(g); W_3 表示蛭苗第 t_1 天平均体质量(g)。

$$S_{GR}(\%) = 100 \times (\ln W_4 - \ln W_3) / (t_2 - t_1) \quad (4)$$

式中: S_{GR} 为特定增重率; W_4 表示蛭苗第 t_2 天平均体质量(g); W_3 表示蛭苗第 t_1 天平均体质量(g)。

1.6 数据处理

实验结果采用 SPSS 16.0 软件进行统计处理,显著性差异采用 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 亲蛭产茧前后体质量变化情况

5 月 16 号统计亲蛭产茧情况,50 尾亲蛭实验期间逃走 4 尾、死亡 2 尾,其余 44 尾均产茧,亲蛭产茧后生殖环黄色明显消失,生殖节略空瘪,身体明显消瘦。44 尾产茧亲蛭产前体质量为 4.90~22.99 g,平均体质量为(12.91±5.21)g,其中 10.00 g 以下亲蛭 14 尾,10.00 g 以上亲蛭

30 尾。产茧后亲蛭体质量下降率为 33.16% ~ 68.16%，平均下降率为 $52.38\% \pm 9.57\%$ 。10 g 以下亲蛭体质量平均下降率为 $52.00\% \pm 6.59\%$ ，10 g 以上亲蛭体质量平均下降率为 $51.83\% \pm 5.61\%$ 。

2.2 亲蛭产卵茧数量

44 尾亲蛭中产卵茧最少 1 枚，最多 4 枚，大多数 (69.23%) 产卵茧 2 ~ 3 枚，共收集蛭茧 108

枚，平均产卵茧 (2.45 ± 0.88) 枚/尾。14 尾体质量 10.00 g 以下亲蛭每尾产卵茧 1 ~ 3 枚，共产卵茧 24 枚，平均产卵茧 (1.71 ± 0.62) 枚/尾；平均体质量 10 g 以上亲蛭 30 尾每尾产卵茧 1 ~ 4 枚，平均 (2.80 ± 0.79) 枚/尾，两者平均产茧数量差异极显著 ($P < 0.01$)。实验亲蛭具体产卵茧情况见表 1。

表 1 宽体金线蛭产茧结果

Tab.1 Results of spawned cocoons of *Whitmania pigra*

总亲蛭数 量/尾 No. of leeches	产茧数 /枚 No. of cocoons	平均产茧 数/(枚/尾) No. of cocoons per leech	10.00g 以下 (<10.00 g)			10.00g 以上 (>10.00 g)		
			亲蛭数量 /尾 No. of leeches	产茧数 /枚 No. of cocoons	平均产茧数 /(枚/尾) No. of cocoons per leech	亲蛭数量 /尾 No. of leeches	产茧数 /枚 No. of cocoons	平均产茧数 /(枚/尾) No. of cocoons per leech
44	108	2.45 ± 0.88	14	24	1.71 ± 0.62	30	84	2.80 ± 0.79

2.3 卵茧大小

宽体金线蛭卵茧呈卵圆形，外部是一层海绵状保护层，里面是茧膜，刚产出卵茧呈橙黄色，以后颜色逐渐变深呈黄褐色 (图 1)。卵茧长 (包括海绵层) 1.472 0 ~ 2.896 0 cm，平均长 ($2.202 7 \pm 0.493 6$) cm；卵茧质量为 0.314 9 ~ 1.494 4 g，平均质量为 ($0.873 5 \pm 0.378 4$) g。将每条亲蛭产第 1、2、3、4 枚卵茧作为第 1、2、3、4 批茧进行统

计，第 1 批茧到第 4 批茧平均长分别为 ($2.418 1 \pm 0.537 7$) cm、($2.174 7 \pm 0.441 9$) cm、($2.103 1 \pm 0.346 9$) cm 和 ($1.893 0 \pm 0.231 8$) cm，平均质量分别为 ($1.212 8 \pm 0.576 6$) g、($0.877 9 \pm 0.336 6$) g、($0.875 4 \pm 0.273 9$) g 和 ($0.697 5 \pm 0.165 7$) g，可以看出先产茧较后产茧大且重。

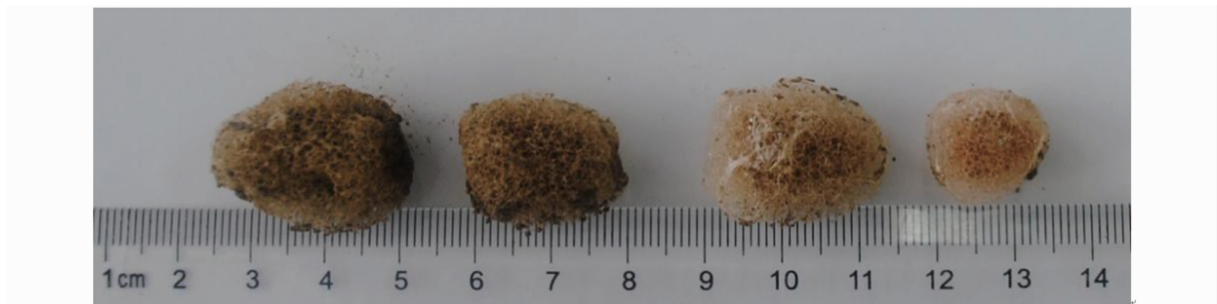


图 1 一尾宽体金线蛭产的 4 枚卵茧

Fig.1 The four cocoons produced by a *Whitmania pigra*

2.4 亲蛭产苗数量

5 月 24 日 - 30 日统计每枚卵茧出苗数量，结果 108 枚卵茧中未出现空茧，有死茧 4 个，其余均孵化出蛭苗，共计 2 871 尾。每枚卵茧孵化出蛭苗 1 ~ 59 尾，平均 (27.61 ± 10.81) 尾。从第 1 批卵茧到第 4 批卵茧平均孵化蛭苗数量逐渐减少，分别为 (34.07 ± 10.19) 尾/枚、(24.36 ± 10.45) 尾/枚、(23.12 ± 6.62) 尾/枚和 (17.05 ± 4.61)

尾/枚，实验发现，每尾亲蛭先产卵茧出苗数量较后产卵茧多。

44 尾产茧宽体金线蛭中最少 1 尾亲蛭繁殖 27 尾蛭苗，最多 1 尾繁殖 136 尾，平均繁殖蛭苗 (65.25 ± 34.91) 尾；其中 10.00 g 以下亲蛭平均繁殖蛭苗 (33.67 ± 13.31) 尾，明显少于 10.00 g 以上亲蛭平均繁殖数 (81.00 ± 31.79) 尾，因此，要提高亲蛭繁殖数量，应选择体质量在 10.00 g

以上宽体金线蛭为亲本。

2.5 蛭苗生长

T_1 组蛭苗放入养殖缸后开始捕食小仔螺,经过 3 周培育,蛭苗成活率 100%,蛭苗平均体质量从 (0.0209 ± 0.0028) g 增加到 (0.2981 ± 0.0905) g,平均体质量增加了近 13 倍,蛭苗生长迅速。随着蛭苗规格增大,捕食的仔螺规格逐渐增大; T_0 组蛭苗无饵料捕食,虽然没有发生蛭苗死亡现象,但随着饥饿时间延长,蛭苗活动能力逐渐减弱,颜色逐渐加深,成堆栖息于玻璃缸四

周,从称量结果来看,其平均体质量持续缓慢下降。具体各实验组蛭苗生长情况见表 2 和图 2、图 3。从图 2 和图 3 可以看出,虽然 T_1 蛭苗捕食仔螺后不断生长,但前后体质量增重率不一样,先后出现 2 个增长高峰,养殖一开始体质量增重率便出现第一个增长高峰,相对增重率为 10.81%,经过第 1 个高峰后体质量增重率下降,之后随着水温逐渐上升,增重率加快出现第 2 个增长高峰,相对增重率达 22.96%,之后随着水温下降增重率又出现下降。

表 2 不同日龄宽体金线蛭蛭苗生长性能

Tab. 2 Growth performance of the juveniles of *Whitmania pigra* Whitman

日龄 day age	水温/ $^{\circ}$ C water temperature	T_0 组 group T_0				T_1 组 group T_1			
		平均体质量 /g average body weight	平均日 增重 average growth rate	相对增重率 /% relative growth rate	特定增重率 /% specific growth rate	平均体质量 /g average body weight	平均日 增重 average growth rate	相对增重率 /% relative growth rate	特定增重率 /% specific growth rate
1	21.00	0.0257 ± 0.0035	-	-	-	0.0209 ± 0.0028	-	-	-
4	20.50	0.0251 ± 0.0031	-0.0002	-0.78	-0.79	0.0413 ± 0.0049	0.0068	10.81	22.65
7	24.00	0.0248 ± 0.0026	-0.0001	-0.40	-0.40	0.0530 ± 0.0079	0.0039	9.47	8.34
10	25.50	0.0243 ± 0.0033	-0.0002	-0.67	-0.68	0.0726 ± 0.0256	0.0065	12.29	10.47
13	26.00	0.0237 ± 0.0029	-0.0002	-0.82	-0.83	0.1160 ± 0.0385	0.0145	19.94	15.63
16	26.00	0.0217 ± 0.0021	-0.0007	-2.81	-2.94	0.1960 ± 0.0722	0.0266	22.96	17.47
19	23.00	0.0204 ± 0.0032	-0.0004	-2.00	-2.06	0.2429 ± 0.0410	0.0157	7.99	7.16
22	22.50	0.0192 ± 0.0023	-0.0004	-1.96	-2.02	0.2981 ± 0.0905	0.0184	7.57	6.82

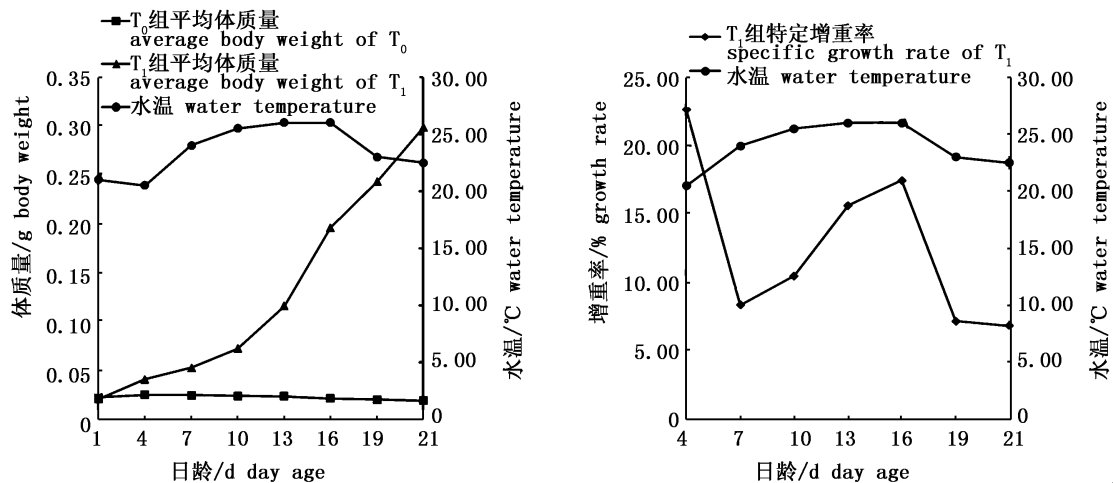


图 2 宽体金线蛭蛭苗生长曲线

Fig. 2 Growth curves of the juveniles of *Whitmania pigra* Whitman

3 讨论

3.1 宽体金线蛭产苗数量

医用蛭类是传统名贵中药材,随着市场需求量不断增加和野生资源数量减少,医用蛭类人工

养殖势在必行。繁殖性能是养殖生物学重要性状之一,蛭类繁殖过程中先产卵茧,卵茧孵化出幼蛭,已有研究发现日本医蛭(*Hirudo nipponica*)^[10]和菲牛蛭(*Hirudinaria manillensis*)^[11-12]的产茧数量与亲蛭体质量呈正相关。本实验中体质量

10.00 g 以下亲蛭平均产茧(1.71 ± 0.62)枚/尾,产茧数量明显低于体质量10.00 g 以上亲蛭的(2.80 ± 0.79)枚/尾;史红专等^[9]研究发现10~30 g 宽体金线蛭产茧数量(平均2.08枚/尾)与10.00 g 以下亲蛭产茧数量(平均1.28枚/尾)之间存在显著差异。因此,在宽体金线蛭人工繁殖过程中,应选择10.00 g 以上成蛭为繁殖亲本。

宽体金线蛭冬季在泥土中蛰伏越冬,在长江流域3月底或4月上旬出土,产茧期在4月下旬至5月下旬^[13]。史红专等在研究温度和体质量对宽体金线蛭繁殖影响中报道:均重为20.03 g/尾亲蛭平均产茧2.08枚/尾,亲蛭体质量下降36.90%^[9];李军等以均重3.86 g/尾亲蛭为材料,结果平均产茧1.80枚/尾,亲蛭体质量下降率29.94%^[14];本实验中44尾产茧亲蛭每条亲蛭产茧1~4枚,平均产茧数量较高,达到(2.45 ± 0.88)枚/尾。造成亲蛭产茧率的差异可能与选择的亲蛭大小和产茧是否完全有关,本实验亲蛭规格较大,多数(68.18%)体质量超过10.00 g,产茧后体质量下降明显,下降率达52.83%。

3.2 宽体金线蛭卵茧大小及产茧数量

本研究中宽体金线蛭卵茧呈卵圆形,外部由海绵状保护层和卵茧膜2层构成,这与资料记载宽体金线蛭卵茧形态一致^[15]。已有研究发现,宽体金线蛭卵茧之间大小存在差异。本研究中,将产茧亲蛭卵茧按其产茧顺序共分4批,从不同批次卵茧茧长和茧重统计来看,从第1批到第4批卵茧逐渐变小(图1),李军等在分析不同时间段宽体金线蛭产茧大小时发现卵茧平均质量随产茧时间的延长有明显减小的趋势^[14],说明卵茧大小与产茧先后顺序相关。

卵茧的大小与孵化出的蛭苗数量相关,已有的研究表明,在一定范围内卵茧大小与孵出蛭苗数量呈正相关^[9]。本研究中,随着从第1批卵茧到第4批卵茧变小,平均每个茧孵出的蛭苗数由(34.07 ± 10.19)尾/枚、(24.36 ± 10.45)尾/枚、(23.12 ± 6.62)尾/枚至(17.05 ± 4.61)尾/枚逐渐减少,卵茧大小与蛭苗数量也呈正相关。本研究卵茧平均长(2.202 7 ± 0.493 6) cm/枚,平均质量为(0.873 5 ± 0.378 4) g/枚,比李军等研究中获得的卵茧大,平均孵化蛭苗(27.61 ± 10.81)尾/枚也较其高(10.40尾/枚)。收集每

尾宽体金线蛭产茧并统计每枚孵化蛭苗数,得到每尾亲蛭繁殖27~136尾蛭苗,平均繁殖蛭苗(65.25 ± 34.91)尾,其绝对繁殖能力强于日本医蛭^[10]、菲牛蛭^[12]和侧纹医蛭(*Hirudo verbana*)^[16]。

3.3 宽体金线蛭蛭苗生长特性

宽体金线蛭是变温动物,其生长速度与环境温度密切相关,已有研究表明宽体金线蛭成蛭(5~20 g/尾)在水温15~30℃范围内均能生长,最适水温25℃左右^[5-6]。宽体金线蛭蛭苗生长特性还未见报道。本实验宽体金线蛭蛭苗初始平均体质量为(0.020 9 ± 0.002 8) g,在水温20.50~26.00℃情况下,蛭苗捕食能力强,生长速度快,体质量不断增加,实验期间没有死亡,说明蛭苗生长适温范围与成蛭相似。实验期间蛭苗体质量不断增加,但从相对增重率和特定增重率来看,蛭苗生长速度前后有差异,实验一开始体质量增重率便出现一个小高峰,之后增重率随水温变化而变化,在水温接近26.00℃便出现另一个增重高峰,说明水温对蛭苗生长作用明显,蛭苗培育生产中控制水温在26.00℃可达到理想培育效果。鱼^[17]、虾^[18]和贝类等水产动物都存在补偿生长现象,宽体金线蛭在卵茧中完成发育,出茧后便能摄食饵料,由于宽体金线蛭茧产出时间不一样,蛭苗出茧时间也不一样,实验中先出茧蛭苗没有饵料供其摄食处于饥饿状态,分组实验投喂后蛭苗摄食可能出现了补偿生长现象,出现第一个生长小高峰。

参考文献:

- [1] 刘飞,郭巧生,史红专,等. 蚂蟥和水蛭种间遗传变异和系统关系的ITS序列分析[J]. 中国中药杂志, 2011, 36(4): 414-419.
LIU F, GUO Q S, SHI H Z, et al. Analysis of genetic differentiation and phylogenetic relationship between *Whitmania pigra* and *Hirudo nipponia* based on ITS sequence [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2011, 36(4): 414-419.
- [2] 刘轶华,穆晓燕,陈保红. 水蛭活血成分研究及临床应用[J]. 中国现代药物应用, 2013, 7(11): 192-193.
LIU Y H, MU X Y, CHEN B H. Study and clinical application of blood components of leech [J]. Chinese Journal of Modern Drug Application, 2013, 7(11): 192-193.
- [3] 吕文海,王琦. 中药水蛭现代研究进展[J]. 中国中药杂志, 1994, 19(12): 755-759.

- LU W H, WANG Q. Research progress of Chinese medicalleech[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 1994, 19(12): 755 - 759.
- [4] 刘飞, 杨大坚. 中国水蛭人工养殖的现行模式调研[J]. 世界科学技术 - 中医药现代化, 2014, 16(10): 2170 - 2173.
- LIU F, YANG D J. Study on artificial breeding model of medical leech in China [J]. Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica-World Science and Technology, 2014, 16(10): 2170 - 2173.
- [5] 高明, 侯建华, 刘玉芝, 等. 温度对宽体金线蛭生长的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(22): 10547 - 10548.
- GAO M, HOU J H, LIU Y Z, et al. Effect of water temperature on growth of leech (*Whitmania pigra*) [J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2009, 37(22): 10547 - 10548.
- [6] 史红专, 刘飞, 郭巧生. 温度对蚂蟥生长及摄食规律影响的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(23): 1944 - 1946.
- SHI H J, LIU F, GUO Q S. Studies on growth and intake law of *Whitmania pigra* with temperature[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2006, 31(23): 1944 - 1946.
- [7] 史红专, 刘飞, 郭巧生. 宽体金线蛭耗氧率与窒息点的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(23): 1817 - 1820.
- SHI H Z, LIU F, GUO Q S. Study on oxygen consumption rate and suffocation point of *Whitmania pigra* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2005, 30(23): 1817 - 1820.
- [8] 王嘉, 郭巧生, 史红专, 等. 精氨酸对蚂蟥诱食效应的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2014, 39(19): 3727 - 3730.
- WANG J, GUO Q S, SHI H Z, et al. Primary study of arginine as feed attractants on *Whitmania pigra* [J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2014, 39(19): 3727 - 3730.
- [9] 史红专, 刘飞, 郭巧生. 温度和体重对蚂蟥人工繁殖影响的研究[J]. 中国中药杂志, 2006, 31(24): 2030 - 2032.
- SHI H Z, LIU F, GUO Q S. Studies on impact of temperature and weight in *Whitmania pigra* bred[J]. China Journal of Chinese Materia Medica, 2006, 31(24): 2030 - 2032.
- [10] 石萍, 鲁增辉, 贺元川, 等. 水蛭(日本医蛭)繁殖性能的研究[J]. 中药材, 2015, 38(6): 1144 - 1147.
- SHI P, LU Z H, HE Y C, et al. Study on reproductive performance of *Hirudio nipponic* [J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2015, 38(6): 1144 - 1147.
- [11] 张彬, 储霞玲, 林强, 等. 相对密度和季节对菲牛蛭 *Hirudinaria manillensis* 繁殖习性的影响[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2010, 49(5): 87 - 92.
- ZHANG B, CHU X L, LING Q, et al. Effects of broodstock density and season on the reproductive habit of the leech, *Hirudinaria manillensis* Lesson, 1842 [J]. Acta Scientiarum Naturalium Uinversitatis Sunyatseni (Natural Science), 2010, 49(5): 87 - 92.
- [12] 汪波, 龚元, 于翔, 等. 菲牛蛭繁殖性能的初步研究[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2012, 48(2): 157 - 160.
- WANG B, GONG Y, YU X, et al. Preliminary study on reproduction traits of the *Hirudinaria manillensis* [J]. Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2012, 48(2): 157 - 160.
- [13] 杨潼. 关于宽体金线蛭的饲养与繁殖[J]. 农村养殖技术, 2001(8): 3 - 4.
- YANG T. Study on the farming and breeding on the *Whitmania pigra* [J]. Rural Breeding Technology, 2001(8): 3 - 4.
- [14] 李军, 于翔, 宋文华, 等. 宽体金线蛭室内产茧、孵化及仔蛭饥饿研究[J]. 中国现代中药, 2012, 14(11): 31 - 36.
- LI J, YU X, SONG W H, et al. Study of the spawning, hatching eggs and experimental starvation of leech of *Whitmania pigra* Whitman 1884 [J]. Modern Chinese Medicine, 2012, 14(11): 31 - 36.
- [15] 杨潼. 中国动物志: 环节动物门(蛭纲)[J]. 北京: 科学出版社, 1996: 136 - 139.
- YONG T. Fauna Sinica: Annelida, Hirudinea [M]. Beijing: Science Press, 1996: 136 - 139.
- [16] PETRAUSKIENE L, UTEVSKA O, UTEVSKY S. Reproductive biology and ecological strategies of three species of medicinal leeches (genus *Hirudo*) [J]. Journal of Natural History, 2011, 45(11/12): 737 - 747.
- [17] 李建, 王琨, 陈建春, 等. 不同循环饥饿投喂模式对尼罗罗非鱼补偿生长的影响[J]. 水产学报, 2014, 38(6): 869 - 876.
- LI J, WANG K, CHEN J C, et al. Effect of different cyclic starvation and refeeding regimes on the compensatory growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) [J]. Journal of Fisheries of China, 2014, 38(6): 869 - 876.
- [18] 于赫男, 林小涛, 许忠能, 等. 凡纳滨对虾 (*Litopenaeus vannamei*) 继饥饥饿后恢复生长期期间生化组成及能量收支的动态变化[J]. 海洋与湖沼, 2008, 39(2): 124 - 130.
- YU H N, LIN X T, XU Z N, et al. Post-starvation recovery growth of *Litopenaeus vannamei* and variations in biochemical composition and energy budgeting [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2008, 39(2): 124 - 130.

Study on reproductive ability and growth traits of the *Whitmania pigra* Whitman

XIONG Liangwei¹, WANG Shuaibing¹, WANG Jianguo¹, FENG Qi¹, TAO Guiqing¹, LI Ming¹, SHAO Wenqiu¹, HOU Jun², WANG Quan¹

(1. Department of Aquatic Science and Technology, Jiangsu Agri-animal Husbandry Vocational College, Taizhou 225300, Jiangsu, China; 2. Jingjiang Mingxing Leech Sci-tech Co., Ltd., Jingjiang 214500, Jiangsu, China)

Abstract: The *Whitmania pigra* Whitman has been used as a traditional Chinese medicine in cardiovascular diseases and other chronic diseases for centuries. Over the last few decades, however, overfishing and environmental pollution have caused dramatic declines in natural stocks of *Whitmania pigra*, and its production is low and unstable. An analysis of the reproductive ability and growth traits of the *Whitmania pigra* is valuable for its artificial farming. In the present study, the reproductive ability and growth traits for the wild leech were studied in the laboratory. A total of 50 wild individuals of *Whitmania pigra* with clitellum were kept in 50 plastic boxes full of wet soil, as a result, a set of 44 individuals (12.91 ± 5.21 g) laid cocoons. The range of cocoons produced by every parent leech was from 1 to 4, and the mean number of cocoons was 2.45 ± 0.88 , and the lost weight of leeches was $52.38\% \pm 9.57\%$. However, the mean number of cocoons (2.80 ± 0.79 per leech) produced by the parent leeches over 10.00 g was higher than the mean number of cocoons (1.71 ± 0.62 per leech) produced by the leeches below 10.00 g. The average weight and the long diameter of the oval cocoon were (0.8735 ± 0.3784) g and (2.2027 ± 0.4936) cm, respectively. The hatching number of cocoons were between 1 to 59 and the mean number was 27.61 ± 10.81 . According to the number of cocoons and hatchings for each leech, the hatching numbers were 27 to 137 with 65.25 ± 34.91 hatching per leech. The weight of juvenile leech increased from (0.0209 ± 0.0028) g to (0.2981 ± 0.0905) g after 21 days in laboratory conditions. The R_{GR} was higher in the beginning, then it increased with water temperature, and the R_{GR} was the highest when the water temperature was 26.00 °C. Our results provide basic information for reproductive ability and growth traits of the *Whitmania pigra* Whitman.

Key words: *Whitmania pigra* Whitman; reproductive ability; cocoon; juvenile; growth trait