

哲罗鱼人工繁育技术的初步研究

徐伟, 尹家胜, 姜作发, 李永发, 曹顶臣, 王丙乾

(中国水产科学研究院 黑龙江水产研究所, 黑龙江 哈尔滨 150070)

摘要:1997年于乌苏里江段采捕17尾2⁺~4⁺龄(体重0.5~2 kg)野生哲罗鱼(*Hucho taimen*),在池塘环境下人工培育。2001年3月挑选3尾7⁺龄以上、体重超过5 kg的雌性个体,用虹鳟脑垂体对其进行催熟。当水温在8℃以上时,胸腔注射人工合成催产药物进行繁殖试验。结果表明,在人工池塘养殖条件下,哲罗鱼性腺可发育至性成熟;催产药物HCG、S-GnRH-A和DOM的合剂可促使成熟的亲鱼排卵,效应时间11 d,产卵量约在1 100粒/kg,体重8.7 kg和7.4 kg雌鱼受精卵分别为56.3%和70.3%,孵化率分别为47.1%和66.7%。从卵受精到仔鱼孵出积温需要281.12 TU,到仔鱼全部上浮摄食外源营养需要588.61 TU;鱼苗生长到第29天时,开始摄食人工开口饲料。通过驯化养殖,86.7%的鱼苗可摄食人工饲料;鱼苗在水温8~17℃,溶氧7~10 mg/L时能快速生长,低于这一温度生长开始减慢,4℃以下生长停滞。

关键词:哲罗鱼;人工繁殖;胚胎发育;饲料驯养;鱼苗生长

中图分类号:S961.2 **文献标识码:**A

文章编号:1005-8737(2003)01-026-05

哲罗鱼(*Hucho taimen*)又称太门哲罗鱼,是我国名贵的冷水性鱼类,属鲑形目,鲑科,哲罗鱼属。其体重可达数十千克,有较高的经济价值。20世纪50~60年代在东北、西北的广大地区均有分布。近年来由于森林破坏、过捕捕捞等因素,仅黑龙江省的乌苏里江和呼玛河水系以及新疆哈纳斯湖生存着很小的繁殖群体,其他水域很难见到^[1-2]。该鱼的资源基本枯竭,现被编入《中国濒危动物红皮书》中^[3]。目前,我国养殖的冷水性鱼类多数由国外引进,尚无土著品种形成规模化养殖。哲罗鱼具有优良的生长和遗传特性,性成熟后仍然能够快速生长,是较好的人工驯养品种。

有关哲罗鱼的研究国内报道很少,董崇智等^[2]进行了野生哲罗鱼的资源调查及形态学测量;马建强等^[4]进行了野生哲罗鱼的运输研究;在哲罗鱼的人工繁殖和驯养方面尚无报道。欧洲国家对哲罗鱼的研究较多,Holek等^[5]对多瑙河哲罗鱼的分布、形态、繁殖和生长进行了比较详细的论述;Jungwirth

等^[6-7]和Skalin^[8]研究了多瑙河哲罗鱼在人工饲养条件下的饵料、生长和繁殖;Pavlov^[9]从胚胎发育生物学角度为哲罗鱼和其他鲑科鱼类的系统演化提供了证据。本研究旨在通过哲罗鱼的人工繁育,挽救这一濒危鱼类的资源,也为我国的冷水鱼类养殖提供优良品种。

1 材料与方法

1.1 亲鱼

1997年4月在黑龙江省虎林市虎头镇乌苏里江段采捕野生哲罗鱼17尾,年龄在2⁺~4⁺,体重0.5~2 kg。放养在黑龙江水产研究所渤海冷水鱼试验站的上池中与虹鳟混养,养殖水体为涌泉流水,水温4~17℃,池中虹鳟可供哲罗鱼摄食,并配合投喂虹鳟人工饲料。

1.2 人工繁殖

2001年3月4日筛选出年龄达7⁺以上,体重超过5 kg的个体,用虹鳟脑垂体进行催熟,饲养1个月左右。当水温稳定在8℃以上时,进行人工催产试验。使用宁波第一激素制品厂生产的鲑鱼释放激素类似物(S-GnRH-A)、绒毛膜促性腺激素(HCG)和地欧酮(DOM)催产。由于采捕的野生哲罗鱼数量较少,用3尾性腺接近成熟的雌性亲鱼进行试验,根据成熟度不同,采用2种不同方法进行人工催产,在胸腔中注

收稿日期:2002-04-08.

基金项目:国家“十五”科技攻关项目(2001BA505B0507);黑龙江省科技攻关项目(GC01B515).

作者简介:徐伟(1970-),男,助研,从事鱼类遗传育种和繁殖生理研究.

射人工合成的催产药物。然后放入10 m×2 m长方形产卵池中,水深0.5 m,用流水刺激,每隔2 d检查1次,发现排卵后立即进行人工授精。

1.3 受精卵的胚胎发育和出苗仔鱼观察

分别取50粒吸水前和吸水后的卵粒,测量卵的直径。卵的孵化采用与虹鳟相同方法^[10],孵化期间,每天取15粒卵用鉴别液浸泡,用显微镜及解剖镜观察不同积温下卵的发育期(按50%以上到达该期的时间计算),取30粒卵计算受精率,积温用TU(℃·d)表示。仔鱼孵出后,每天取15尾观察其变化,直到上浮开口摄食。以上试验取自体重7.4 kg雌鱼的受精卵。鉴别液的配制:1 L水中加入7 g的氯化钠和50 mL的冰醋酸。

1.4 鱼苗的人工驯养

将上浮的鱼苗放入水体为3 m×0.5 m×0.2 m的玻璃槽中,利用流动的涌泉水饲养,水温9~11℃,溶氧7~10 mg/L。每次分别取样300尾左右,

投喂不同的饵料,进行人工喂养,观察鱼苗的摄食习性,然后制定驯养方法,测定鱼苗的死亡率。

将驯化摄食人工饲料的鱼苗,放入到水体6 m×1 m×0.5 m的水泥池中,流水饲养,每天饲料的投喂量为鱼体重的3%~5%,每天测1次水温和溶氧,10 d测1次鱼体长和体重。

仔鱼开口饲料和鱼苗饵料为丹麦爱乐SGP493开口、苗种饲料。

2 结果

2.1 哲罗鱼的人工繁殖

从表1、2的结果可知,HCG、S-GnRH-A和DOM合剂可促使性腺成熟的哲罗鱼排卵,效应时间在11 d左右,产卵量大约在1 100粒/kg,2尾雌鱼的卵受精率分别是56.35%和70.3%,孵化率分别是47.1%和66.7%。第2组由于亲鱼成熟度较差,人工催产没有成功。

表1 人工繁殖的水温、药物和剂量(2001年)

Table 1 Water temperatures, drugs and dosage of artificial reproduction(2001)

组号 Group	日期 Date	水温/℃ Temperature	♀:♂	体重/kg Body weight	药物 Drug	雌鱼注射剂量 Female injection dosage		针间距/d Time interval	效应时间/d Efficient time
						第1针 First injection	第2针 Second injection		
1	4 April	8	2:1	♀8.7	HCG	1000 UI/kg			11
				♀7.4	S-GnRH-A	10 µg/kg			
				♂6.3	DOM	2 mg/kg			
2	20 April	9	1:1	♀6.2	HCG	500 UI/kg	800 UI/kg	2	没产 No
				♂5.8	S-GnRH-A		10 µg/kg		
					DOM		1 mg/kg		

注:雌鱼采用1次注射,剂量为雌鱼的1/2。

Note: Male fish was injected one time with 1/2 dosage of female's.

表2 人工繁殖的产卵数、出苗数、受精率和孵化率

Table 2 Numbers of spawned eggs and hatched eggs, fertilizing rate and hatching rate of artificial reproduction

组号 Group	产卵的雌鱼数/尾 Spawning female individual Nos.	雌鱼体重/kg Female body weight	产卵数/粒 Spawned eggs	正常苗数/尾 Normal fry	畸形苗数/尾 Abnormal fry	受精率/% Fertilized rate	孵化率/% Hatching rate
1	2	8.7	10286	2272	458	56.35	47.1
		7.4	8065	3472	312	70.3	66.7
2	0						

2.2 受精卵的胚胎发育和仔鱼的观察

结果见表3。哲罗鱼的卵为圆形淡黄色,没吸

水时直径为(5.16±0.19)mm,吸水膨胀后直径为(5.32±0.10)mm。10 g卵的平均卵粒数为152粒,

卵无粘性。从表 3 可见,从受精卵到鱼苗全部孵出经过卵裂-原肠-组织器官形成和出苗期 3 个阶段,早期胚胎发育的积温需要 56.52 TU,这一时期卵的动物极开始分裂成为多细胞,逐步形成囊胚,并向下延伸包裹到原肠期;器官形成期的积温需要 224.6 TU,这一时期初步形成脑、视觉、听觉囊、心脏、尾、胸鳍等器官,随后躯体开始摆动,准备开始破膜出苗。出苗前的卵膜较软,粘性大,易破裂;出苗期的积温需要 92.78 TU,这一时期是从卵开始破膜出苗到全部出齐阶段,刚出膜的仔鱼卵黄囊较圆,侧卧在

水底部,身体较软,活动能力弱。

仔鱼出膜后,再经卵黄囊仔鱼期和仔鱼上浮期完成从内营养转向外营养寻找饵料阶段。卵黄囊仔鱼期积温需要 100.53 TU,这时鱼体主要吸收卵黄囊的营养,身体逐渐增长,活动能力增强,但还不能在水中长时间的游动;仔鱼上浮期的积温需要 114.18 TU,这时仔鱼开始上浮,卵黄囊逐渐消失,游泳能力加强,到最后全部仔鱼上浮,寻找外源性饵料。从受精卵到仔鱼全部上浮,整个过程需要 588.61 TU。

表 3 哲罗鱼的胚胎发育及仔鱼发育情况
Table 3 Embryo and larvae development of *H. taimen*

发育期 Developmental period	平均水温/℃ Average water temperature	受精时间 Fertilization time	孵化积温/TU Temperature units	发育特征 Characteristics
卵裂-原肠期 Blastula-Gastrula	8.05	0~7 h	0~2.35	形成卵间隙,细胞质两极分化
	8.13	7~49 h	2.35~16.58	卵裂期,动物极开始分裂成多细胞
	8.21	49~108 h	16.58~36.76	囊胚期,动物极形成胚囊并向下扩展
	8.47	108~164 h	36.76~56.52	原肠期,继续下包内陷形成胚孔、胚环
器官形成期 Organogenetic period	8.52	7~13 d	56.52~107.64	脑、视觉、听觉囊、尾芽等出现
	9.60	13~17 d	107.64~146.04	尾部、胸鳍等形成,心脏开始搏动
	9.53	17~22 d	146.04~193.69	肠的血液循环系统出现
	9.57	22~26 d	193.69~231.97	胸鳍开始摆动,身体活动能力增强
	9.83	26~31 d	231.97~281.12	卵黄囊布满血丝,尾部不断摆动
出苗期 Eleutheroembryonic period	9.98	31~34 d	281.12~311.06	胚胎破膜,用鳃呼吸,口腔开始张合
	10.43	34~38 d	311.06~352.78	胚胎鳍褶逐渐减少,背鳍条也开始展开
	10.56	38~40 d	352.78~373.90	头部、体背黑色素开始逐渐增多加深
卵黄囊仔鱼期 Larva with vitelline yolk period	10.83	40~43 d	373.90~406.39	卵黄囊被吸收,各器官逐渐完善
	11.34	43~49 d	406.39~474.43	卵黄囊变小,身体增长,活动加强
仔鱼上浮期 larva floating period	11.50	49~51 d	474.43~497.43	鱼体活动加强,时面向水上游动,时而下沉
	11.36	51~56 d	497.43~554.23	水中游动时间明显增长,个别鱼开始摄食
	11.46	56~59 d	554.23~588.61	鱼苗全部上浮,开始主动摄食

2.3 鱼苗的人工驯养

当鱼苗上浮摄食外源营养时,及时投喂饵料。首先进行鱼苗对不同饵料的选择试验,分别投喂水蚤、水丝蚓和人工开口饲料,依据试验的结果制定鱼苗驯养方案。从表 4 可见,前 10 天鱼苗只选择吃水蚤,11 天时开始摄食水丝蚓,14 天时,95% 以上摄食水丝蚓,但不吃人工开口饲料。28 天之前,鱼苗死亡率较高,每天死亡苗数 20 尾左右,鱼苗将人工饲

料吞食到口里,但又吐出,肠道内没有发现人工饲料。随着鱼苗逐步长大,体质增强,29 天镜检时,发现个别鱼苗肠道内有人工开口饲料,这时,采取依次增加人工饲料减少水丝蚓的投喂量,经人工驯化,57 天时 50% 左右的鱼苗开始摄食人工饲料,87 天时吃人工开口饲料的鱼苗达到了 86.7%,剩余的不再吃食人工饲料,饥饿而死。

表4 鱼苗对不同饵料的选择及人工驯养(2001年)
Table 4 Different food choice of young *H. taimen* and artificial acclimatization(2001)

日期 Date	鱼苗对不同饵料的选择/% Food choice of young Huchen			驯化方法 Methods of acclimatization		鱼苗死亡数 /(ind·d ⁻¹) Dead number
	水蚤 Water fleas	水丝蚓 Limnodrilus	开口饲料 Ringent fodder			
10-20 June	93.3	0	0	水蚤 Water fleas	3次/d	21.4
21-23 June	100	37.7	0	水蚤 Water fleas	2次/d	21.3
				水丝蚓 Limnodrilus	2次/d	
24-28 June	100	96.4	0	水蚤 Water fleas	3次/d	19.8
				水丝蚓 Limnodrilus	1次/d	
29 June-12 July		98.5	0	水丝蚓 Limnodrilus	4次/d	16.1
13 July-2 Aug.		100	26.9	水丝蚓 Limnodrilus	3次/d	8.0
				开口饲料 Ringent fodder	2次/d	
3-10 Aug.		100	49.3	水丝蚓 Limnodrilus	2次/d	2.9
				开口饲料 Ringent fodder	3次/d	
11-20 Aug.		100	72.2	水丝蚓 Limnodrilus	1次/d	1.2
				开口饲料 Ringent fodder	4次/d	
21 Aug.-10 Sept.			86.7	开口饲料 Ringent fodder	5次/d	1.4

2.4 人工驯养条件下的鱼苗生长

刚孵出的仔鱼体长(1.45±0.04)cm,当鱼苗平游时开始投喂饵料,定期测量水温 and 溶氧,鱼的体长和体重,其结果如图1、2所示。

从试验结果可以看出,鱼苗生长速度最快的时期是7月30日~11月30日,水温在8~17℃,溶氧7~10 mg/L,当水温低于8℃生长开始减慢,4℃以下时生长开始停滞,但仍可少量吃食。鱼苗的体重

随着体长的增加而增加,体长与体重的关系为 $W = 0.0956 L^{2.0154}$ ($r = 0.99$)。

3 讨论

3.1 哲罗鱼的人工繁殖

野生哲罗鱼全年绝大部分时间栖息在20℃以下水流湍急的溪流中,冬季在结冰前逐渐向大江或附近较深的水体中移动越冬。春季开江后,向溪流

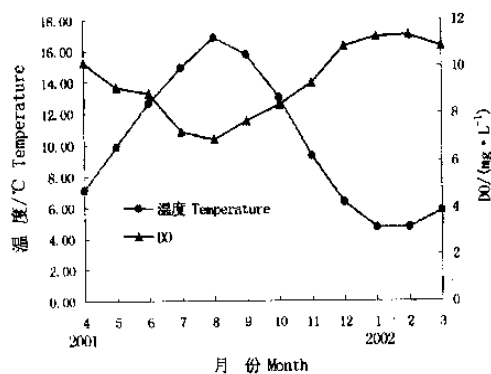


图1 2001.4~2002.3年平均水温和溶解氧变化
Fig.1 Various of average water temperature and DO in different months

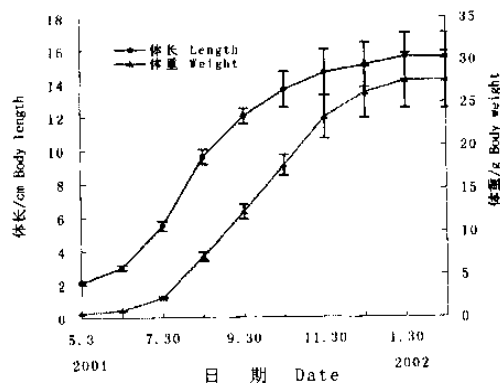


图2 投喂人工饲料的鱼苗体长和体重
Fig.2 Body length and weight of young *H. taimen* fed with artificial food

游动,一般5+龄性成熟,成熟亲鱼每年5月份繁殖,产卵于水流湍急的砾石河段,有埋卵和护巢的习性,一生可多次繁殖。本课题组于2000年3月挑选出2条较大的雌性个体,年龄在6+以上,进行了掏卵观察,发现性腺已接近成熟,卵径在4.5 mm左右。4、5、6月每月检查3次,但没有发现排卵,这可能是由于野生哲罗鱼在本试验的人工养殖条件下,环境因子还不能满足排卵的要求。2001年进行了人工合成药物催产试验,11 d后检查2条雌鱼全部排卵,但在试验中没有发现明显的雄鱼追逐雌鱼现象。Holcik^[5]报道了池塘养殖的多瑙河哲罗鱼可达到性成熟并排卵。Jungwirth^[7]和 Skalin^[8]利用鲤的脑垂体进行了多瑙河哲罗鱼的人工催产试验,并获得成功。太门哲罗鱼与多瑙河哲罗鱼是同一属不同种,它们的生活习性在许多方面都很相似^[5]。从以上研究初步得出,哲罗鱼完全可以进行人工催产繁殖,池塘中的哲罗鱼自然成熟排卵尚待进一步研究。

3.2 鱼苗人工驯化

哲罗鱼摄食人工饲料是规模化养殖的重要环节,当鱼苗平游后,将已驯化摄食饲料的虹鳟苗放入哲罗鱼鱼苗中,诱导其摄食人工饲料,随着鱼体的长大,29天时鱼苗开始摄食人工开口饲料。Jungwirth^[6]发现用人工蛋白质颗粒饲料喂养多瑙河哲罗鱼鱼苗时,鱼苗几乎不增长,1个月内全部死亡。Skalin^[8]也发现用混合的人工饲料喂养鱼苗时,其生长速度明显低于用天然饵料或动物性饵料。本试验经10个月的人工饲料驯化,鱼苗长势良好,未

发现生长停滞现象。从以上的研究可以看出,鱼苗吃食人工配合饲料是可行的,但不同的饵料对鱼苗的生长影响较大,全人工饲料喂养哲罗鱼还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张觉民.黑龙江鱼类志[M].哈尔滨:黑龙江科学出版社,1995. 50-52.
- [2] 董崇智,李怀明,赵春刚.濒危名贵哲罗鱼保护生物学研究[J].水产学杂志,1998,11(2):34-45.
- [3] 乐佩琦,陈宜瑜.中国濒危动物(鱼类)红皮书[M].北京:科学出版社,1998. 29-31.
- [4] 冯建强,张捷彬,白桂芝,等.哲罗鱼亲鱼的运输试验[J].水产学杂志,1998,11(2):86-88.
- [5] Holcik J, Hensel K, Nieslanik J, et al. The Eurasian Hucho, *Hucho hucho* [M]. Netherlands: Dr. W. Junk Publishers, 1988. 41-141, 168-202.
- [6] Jungwirth M. The problem of farming and conservation of the Danube salmon (*Hucho hucho* L.) [J]. Envir Biol Fish, 1978, 3: 231-234.
- [7] Jungwirth M. Ovulation inducement in prespawning adult Danube salmon (*Hucho hucho* L.) by injection of acetone-dried carp pituitary (CP) [J]. Aquaculture, 1979, 17: 129-235.
- [8] Skalin B. Tehnologija odzavanja populacije mladice (*Hucho hucho* L.) u vodama Slovenije [J]. Agric Consp Sci, 1983, 63: 619-634.
- [9] Pavlov D A. Developmental features of sharp-snouted and blunt-snouted forms of *Brachymystax lenok* in connection with evolution of the early ontogeny of Salmonidae [J]. Voprosy Ikhtologii, 1993, 33(1): 100-110.
- [10] 刘雄,王照明,金国善,等.虹鳟养殖技术[M].北京:农业出版社,1990.34-70.

A technique of artificial reproduction of *Hucho taimen*

XU Wei, YIN Jia-sheng, JIANG Zuo-fa, LI Yong-fa, CAO Ding-chen, WANG Bing-qian

(Heilongjiang Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Harbin 150070, China)

Abstract: Seventeen wild *Hucho taimen* (2⁺ - 4⁺) were captured from Wusuli River (Heilongjiang) in April 1997 and cultured in mud ponds, water temperature 4 - 17 °C. In April 2001, three individuals over 7⁺ years old and body weight over 5 kg were injected with artificial synthetic parturifacients consisting of HCG, S-GnRH-A and DOM. The sturgeons began to spawn 11 d later at 1 100 grains/kg. The accumulating temperature from the fertilization to the hatching was 281.12 TU and from the fertilization to the larvae taking in exogenous nutrition was 588.61 TU. Up to 29th day after hatching, the larvae began to feed artificial diets and the fries can grow fast at water temperature 8 - 17 °C, but when water temperature was at 4 - 8 °C, the growth reduced gradually and below 4 °C the growth stopped.

Key words: *Hucho taimen*; artificial reproduction; embryo development fodder acclimatization; growth